



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**MEJORA DE LA EFICIENCIA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS, EN UNA
EMPRESA DE ALIMENTOS**

Carmen Jeaneth Hernández Madrigales
Asesorado por la Inga. María del Rosario Colmenares

Guatemala, julio de 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**MEJORA DE LA EFICIENCIA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS, EN UNA
EMPRESA DE ALIMENTOS**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR:

CARMEN JEANETH HERNÁNDEZ MADRIGALES
ASESORADO POR LA INGA. MARIA DEL ROSARIO
COLMENARES

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERA INDUSTRIAL

GUATEMALA, JULIO DE 2008

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II	Inga. Alba Maritza Guerrero de Lòpez
VOCAL III	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV	Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz
VOCAL V	
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivònne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

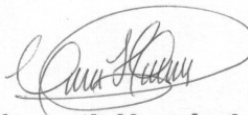
DECANO	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
EXAMINADOR	Ing. Cesar Leonel Ovalle Rodríguez
EXAMINADOR	Ing. Byron Gerardo Chocoj Barrientos
SECRETARIA	Inga. Marcia Ivònne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

**MEJORA DE LA EFICIENCIA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS, EN UNA
EMPRESA DE ALIMENTOS,**

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, el 12 de febrero de 2007.



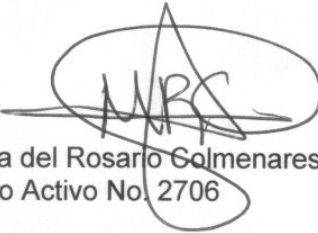
Carmen Jeaneth Hernández Madrigales

Guatemala, 18 de marzo del 2008

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director de Escuela
Escuela de Mecánica Industrial
Universidad de San Carlos de Guatemala
Presente

Respetable Director:

Yo Maria del Rosario Colmenares de Guzmán, Ingeniera Civil e Industrial, numero de colegiado activo 2706, por este medio hago constar que he finalizado la revisión del trabajo de graduación titulado "**Mejora de la eficiencia de una línea de producción de productos envasados en frascos en una empresa de alimentos**" correspondiente a la estudiante **Carmen Jeaneth Hernández Madrigales** número de carné 2002-12357, quien se identifica con cédula de vecindad numero de orden B-2 y registro 44902 extendida en la Antigua Guatemala. Para los usos que la interesa convenga, extendiendo la presente a los dieciocho días del mes de marzo de dos mil ocho.



Ing. Maria del Rosario Colmenares de Guzmán
Colegiado Activo No. 2706

INGENIERA
MARIA DEL ROSARIO COLMENARES SAMAYOA
INGENIERA CIVIL E INDUSTRIAL
COLEGIADO 2706

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **MEJORA DE LA EFICIENCIA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**, presentado por la estudiante universitaria **Carmen Jeaneth Hernández Madrigales**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

~~César Aju Castillo~~
INGENIERO INDUSTRIAL
COLABORADO 1975

Ing. César Augusto Aju Castillo
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, mayo de 2008.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **MEJORA DE LA EFICIENCIA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS, EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**, presentado por la estudiante universitaria **Carmen Jeaneth Hernández Madrigales**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAR A TODOS

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, julio de 2008.



/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.226.2008

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **MEJORA DE LA EFICIENCIA DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS, EN UNA EMPRESA DE ALIMENTOS**, presentado por la estudiante universitaria **Carmen Jeaneth Hernández Madrigales**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.


Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
DECANO

Guatemala, julio de 2008.



/gdech

AGRADECIMIENTOS A:

DIOS

De quien viene la sabiduría, por su amor, gracia y misericordia.

MIS PADRES

Elfa y José Nazario, por su apoyo incondicional, sus consejos, su paciencia y amor.

MIS HERMANOS

Elsa y Luis, por sus consejos y apoyo.

A MIS SOBRINOS

Jordy, Fernando y Emmanuel, por inspirarme con su inocencia, para ser cada día mejor.

A MIS ABUELOS

Estefana y Bernabé, por su ejemplo de trabajo y sacrificio.

A MI NOVIO

Jose María Chó, por su apoyo y amor.

MIS AMIGOS:

Compañeros leales con quienes recorrí este camino,
quienes me brindaron su amistad sincera.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	XI
GLOSARIOXIII	
RESUMEN XVII	
OBJETIVOS.....	XIX
INTRODUCCIÓN.....	XXI

1. ANTECEDENTES

1.1	Producción, productividad y eficiencia	01
1.1.1	Conceptos básicos	01
1.1.2	Rol de la producción	02
1.1.3	Definiciones generales	03
1.1.3.1	Ergonomía	03
1.1.3.2	Estándares	06
1.1.3.3	Mano de obra.....	07
1.1.3.4	Materia prima.....	12
1.1.3.5	Material de embalaje	15
1.1.3.6	Calidad	30
1.1.3.7	Mantenimiento	36
1.1.3.8	Seguridad	39
1.2	Herramientas de análisis.....	43
1.2.1	Diagrama de Pareto.....	43
1.2.2	Diagrama de pescado.....	49
1.2.3	Evolución gráfica de eficiencia.....	52
1.2.4	Índices y mediciones	52

1.2.5	Indicadores de desempeño.....	61
1.2.6	Metodología de mejora de los índices de desempeño por medio de la mejora continua.....	62
2.	SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA	
2.1	Información general	67
2.1.1	Inicios de la empresa en Guatemala	67
2.1.2	Historia de la fábrica de culinarios	67
2.1.3	Situación actual de la empresa en Guatemala	68
2.1.4	Visión de la empresa	69
2.1.5	Misión de la empresa.....	69
2.1.6	Productos que fabrica la empresa en Guatemala.....	69
2.1.6.1	Cubitos	69
2.1.6.2	Sopas y sopitas	70
2.1.6.3	Consomé	71
2.1.6.4	Productos envasados en frascos.....	71
2.2	Áreas en que se divide la planta de producción.....	72
2.2.1	Fabricación	72
2.2.2	Llenaje	73
2.2.3	Servicios generales	74
2.2.4	Departamento técnico.....	75
2.2.4.1	Generalidades	75
2.2.4.2	Personal	75
2.2.4.3	Taller técnico	75
2.2.4.4	Almacén técnico	77
3.	ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS	
3.1	Situación actual.....	79
3.1.1	Condiciones ambientales.....	79

3.2	Metodología de mejora de los índices de desempeño por medio de la mejora continua	83
3.3	Análisis estadístico del problema	85
3.3.1	Eficiencia por tipo de producto.....	85
3.3.2	Resultados de eficiencia por tipo de producto	97
3.3.3	Eficiencia por tipo de envase y su evolución	101
3.3.4	Resultados de eficiencia por tipo de envase	105
3.3.5	Análisis de paros no planificados.....	108
3.3.5.1	Análisis de tendencias	111
3.3.6	Lluvia de ideas.....	114
3.3.7	Diagrama causa y efecto	116
3.3.8	Condiciones externas	120
3.3.9	Condiciones internas	120
4.	PLAN DE ACCIÓN	
4.1	Conclusiones de análisis de eficiencia.....	123
4.2	Propuesta de medidas correctivas	124
4.2	Discusión con jefes de área	127
4.4	Responsabilidades y responsables.....	127
4.5	Implementación del plan de acción	128
4.5.1	Fase 1.....	128
4.5.2	Fase 2.....	128
4.5.2	Fase 2.....	129
5.	IMPLEMENTACIÓN DE PLAN DE ACCIÓN	
5.1	Responsabilidades y responsables.....	131
5.2	Implementación plan de acción.....	131
5.2.1	Fase 1.....	136
5.2.2	Fase 2.....	143

5.2.3	Fase 3.....	147
5.3	Análisis de eficiencia de toda la línea después de las acciones correctivas.....	148
6.	SEGUIMIENTO	
6.1	Análisis de la eficiencia por tipo de producto.	151
6.2	Análisis de la eficiencia por tipo de envase.....	153
	CONCLUSIONES	155
	RECOMENDACIONES	159
	BIBLIOGRAFÍA	161

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1	Caja de puros	16
2	Exposición de frutas en cajas de plástico	18
3	Cajas plásticas Norma Europa y esquema sobre <i>pallet</i> europeo	19
4	Caja de solapa	21
5	Caja de solapas cerrada con precinto	22
6	Planchas de cartón ondulado de diferentes grosores	23
7	Cajas expositoras	24
8	Caja de tapa y fondo	29
9	Defectos en productos plásticos	48
10	Esqueleto del diagrama causa-efecto	50
11	Diagrama causa – efecto	51
12	Niveles de indicadores de desempeño	54
13	Total horas	55
14	Total horas y restricciones legales	55
15	Tiempo desocupado	56
16	Horas brutas de producción	56
17	Horas de paros programados	57
18	Horas netas de producción	59
19	Pérdida de rendimiento	60
20	Horas de referencia	61

21	Indicadores de desempeño	61
22	Cálculo de la eficiencia de línea	62
23	Idea general	63
24	Cubitos	70
25	Tabletas para caldos	70
26	Llenaje de frascos	71
27	<i>Big bag</i> fabricación	72
28	Llenaje	73
29	Pozo de servicios generales	74
30	Fresadora	76
31	Rectificadora	76
32	Estantes, almacén técnico	77
33	Distribución línea de frascos	80
34	Flujo de envasado de productos culinarios en frascos	81
35	Colocación de productos culinarios envasados en frascos en cajas de cartón	81
36	Parte superior de llenadora de frascos	82
37	Volteo de botes de plástico	82
38	Techo y polipasto de área de frascos	83
39	Eficiencia mensual del área de frascos de enero a septiembre de 2006	84
40	Comparación eficiencia mensual frente al objetivo	85
41	Eficiencia por tipo de producto	99
42	Eficiencia por tipo de envase	105
43	Evolución de la eficiencia empaque <i>composite can</i>	106
44	Evolución de la eficiencia empaque <i>class pack</i>	106
45	Evolución de la eficiencia empaque frascos de vidrio	107

46	Evolución de la eficiencia empaque PET	107
47	Evolución de la eficiencia empaque frascos de polietileno	108
48	Paros no programados en la línea de producción de frascos, de enero a septiembre de 2006	110
49	Promedio de paros no programados, de enero a septiembre	111
50	Evolución de paros tipo humano, de enero a septiembre	112
51	Evolución de paros tipo técnico, de enero a septiembre	112
52	Evolución de paros por calidad, de enero a septiembre	113
53	Evolución de paros tipo organizacional, de enero a septiembre	113
54	Diagrama causa y efecto	115
55	Frasco de polietileno	116
56	Nave 1 área de llenaje	116
57	Colocación de tapa manual	117
58	Productos a base de masa <i>less sodium</i>	117
59	Sistema de dosificación llenadora de botes	118
60	<i>Twister</i> o volteador de frascos	118
61	Codificador	119
62	Botes de plástico sin tapadera	119
63	Teléfono para área de frascos	119
64	Diapositiva 1. Presentación del plan de acción	136
65	Diapositiva 2. Presentación del plan de acción	137
66	Diapositiva 3. Presentación del plan de acción	137
67	Diapositiva 4. Presentación del plan de acción	138
68	Diapositiva 5. Presentación del plan de acción	138
69	Diapositiva 6. Presentación del plan de acción	139
70	Diapositiva 7. Presentación del plan de acción	139
71	Diapositiva 8. Presentación del plan de acción	140
72	Diapositiva 9. Presentación del plan de acción	140
73	Diapositiva 10. Presentación del plan de acción	141

74	Diapositiva 11. Presentación del plan de acción	141
75	Diapositiva 12. Presentación del plan de acción	142
76	Diapositiva 13. Presentación del plan de acción	142
77	Evolución de eficiencia de enero a octubre 2006	146
78	Paros no planificados por tipo, de enero a octubre 2006	147
79	Evolución de eficiencia, de enero a noviembre 2006	148
80	Paros no planificados por tipo, de enero a noviembre 2006	149

TABLAS

I	Productos de plástico defectuosos	47
II	Artículos producidos en la línea de frascos y tipo de envase	86
III	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de enero	88
IV	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de febrero	89
V	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de marzo	90
VI	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de abril	91
VII	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de mayo	92
VIII	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de junio	93
IX	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de julio	94
X	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de agosto	95
XI	Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos, del mes de septiembre	96
XII	Formato condicional para análisis de eficiencia	97
XIII	Eficiencia por tipo de producto, de enero a septiembre 2006	98
XIV	Eficiencia por tipo de producto, de enero a septiembre 2006, según el promedio	100
XV	Lista por tipo de empaque	101

XVI	Promedio total por tipo de empaque	102
XVII	Resultados de eficiencia mensual por tipo de empaque	103
XVIII	Resultados de eficiencia mensual por tipo de empaque con formato condicional de colores	104
XIX	Evolución de paros según su tipo, de enero a septiembre	110
XX	Plan de acción para la mejora de la eficiencia en la línea de productos envasados en frascos	125
XXI	Plan de acción con responsables y fechas límite de ejecución	132
XII	Avance de plan de acción a un mes de la implementación	143
XIII	Evolución de paros, de enero a noviembre 2006	149
XIV	Eficiencia por tipo de producto, de enero a noviembre de 2006	152
XV	Comparación de eficiencias por tipo de envase, a septiembre y a noviembre 2006	153
XVI	Eficiencia por tipo de envase, de enero a noviembre del 2006	154

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
%	Porcentaje
US\$	Dólar estadounidense
Kg	Kilogramo

GLOSARIO

<i>Batch</i>	Lote de productos.
<i>Big-bag</i>	Saco utilizado para almacenar o transportar materia prima y masa.
Calidad	Es una propiedad inherente de cualquier cosa, que permite que ésta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.
Codificador	Impresora para imprimir cajas de cartón.
Culinarios	Productos para condimentar alimentos, entre estos están: consomés, bases para caldos, tabletas sazonadoras duras y blandas.
<i>Curly</i>	Rizo que se forma en el papel metálico de seguridad entre un frasco y la tapadera.
Embalaje	Mejor conocido en el mundo de la comercialización como empaque, es el recipiente o envoltura que sirve para agrupar y transportar productos.

Ergonomía	Es el campo de conocimientos multidisciplinarios que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al entorno artificial construido por el hombre, relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad de éste.
Filosofía del mantenimiento	Disponer de un grupo mínimo de recursos humanos de mantenimiento, capaz de garantizar optimización de producción, disponibilidad de equipos, y la seguridad en la planta industrial.
Galpón	Bodega para guardar piezas de cambio de formato.
Liner	Tapadera metálica de seguridad, que está colocada entre un frasco y la tapadera
Mantenimiento	Es un proceso compuesto por una serie de operaciones industriales y técnicas que son de aplicación directa, estructural y de control económico, y que debe ser capaz de prolongar el ciclo vital de la maquinaria, las instalaciones y los edificios, para que el valor de las inversiones se mantenga activo durante el tiempo de amortización e incluso después.

Masa	Sub-producto utilizado para la elaboración de productos culinarios.
Masa tipo <i>less sodium</i>	Masa o semielaborado de productos culinarios cuyo contenido de sodio es bajo.
Productividad	Este término (también conocido como eficiencia) tiene dos conceptos básicos: como productividad laboral y como productividad total de los factores (PTF).
Silero	Persona encargada de abastecer los silos de semielaborado o masa, en cada máquina llenadora.
Tripulación de línea	Personal que trabaja en la línea de producción; consta de maquinistas, taponadores y embaladores.

RESUMEN

La competitividad en la industria, las crisis energéticas y la maximización de los recursos para la obtención de mayores ganancias, son un reto para la industria manufacturera, por lo que es necesario idear métodos y estrategias que permitan optimizar los recursos y aumentar la eficiencia.

En este trabajo de graduación se analizó la eficiencia de una línea de producción, en donde se envasan productos culinarios en frascos de vidrio y plástico. El análisis toma como base el ciclo de mejora continua y comienza con el análisis estadístico de los resultados de la eficiencia de la línea de producción en un período determinado. Seguidamente, se analizó el comportamiento de la línea por medio del análisis de tendencias, donde se determinó que de no tomar acciones correctivas inmediatas, la eficiencia disminuiría en los meses posteriores al análisis.

Se analizó en conjunto con la tripulación del área, los factores internos y externos que tienen incidencia indirecta o directa en la pérdida de eficiencia, y se determinó que éstos están directamente relacionados con la organización del área. Así como los servicios prestados por otros departamentos, como el de mantenimiento y el abastecimiento de material de embalaje. Asimismo, se determinó que la constitución de las masas, especialmente la denominada "*less sodium*" o baja en sodio, causa paros de máquina por ser volátil y polvoriento.

Después de analizar las causas de la pérdida de eficiencia, se elaboró un plan de acción en conjunto con los mandos medios y jefes de área de la planta de producción, estableciendo acciones correctivas concretas, responsables y plazos de cumplimiento para cada problema detectado.

Por último, se controlaron los resultados después de haber implementado el plan de acción, así como el seguimiento respectivo con el objeto que la línea mantenga la eficiencia alcanzada.

OBJETIVOS

General

Realizar un plan de acción para mejorar el desempeño de una línea de productos envasados en frascos de vidrio y plástico, en una empresa de alimentos por medio del análisis de eficiencia de la línea.

Específicos

1. Determinar cuáles son los factores que influyen directa e indirectamente en la eficiencia de la línea, para modificarlos y mejorarlos.
2. Determinar cuáles son las causas que generan paros no programados en la línea, para tomar acciones correctivas.
3. Determinar si hay relación entre la pérdida de eficiencia de la línea de producción y el tipo de producto que se fabrica, para analizar las condiciones de dichos productos.
4. Determinar si hay relación entre la eficiencia de la línea de producción y el tipo de envase utilizado, para analizar las condiciones físicas de los envases y modificar las especificaciones de los mismos.
5. Determinar qué condición interna o externa tiene más impacto en la pérdida de eficiencia de la línea para generar medidas correctivas de acuerdo a su origen.

6. Elaborar un análisis de eficiencia de la línea en un período de tiempo determinado, y analizar si existe algún tipo de tendencia para determinar algún comportamiento específico.
7. Diseñar un plan de acción efectivo, viable y factible, para mejorar la eficiencia de la línea de producción.

INTRODUCCIÓN

Las empresas cuya actividad principal es la transformación de materias primas a productos terminados, tiene como principal fin cada día mejorar sus procesos y obtener más con menos. La industria en general, trata de optimizar su producción minimizando sus costos para maximizar sus ganancias, pero como todo proceso, existen factores que limitan su desempeño.

Para analizar el desempeño de una planta de producción, existen métodos analíticos como la medición de la eficiencia, pero esto requiere de la obtención de datos fidedignos obtenidos en tiempo real.

La pérdida de eficiencia corresponde al tiempo perdido durante las horas netas de producción, cuando la línea está produciendo o tiene intención de producir. Esta medida, junto con el análisis de factores internos y externos, nos muestra la realidad de una línea de producción, es decir, son la radiografía de ésta.

En el capítulo uno de este informe, se exponen los conceptos básicos de producción y productividad, definiciones generales de producción y herramientas de análisis para partir de una base teórica que respalde los demás temas expuestos a lo largo de este informe.

Este proyecto se desarrolla en una empresa de alimentos reconocida internacionalmente, ubicada en La Antigua Guatemala. Esta planta de producción elabora productos alimenticios para el consumo nacional e internacional, y como se describe en el capítulo dos, cuenta con varias áreas de producción y el área de productos envasados es la que se analizará en este informe. También esta fábrica cuenta con varios departamentos que principalmente le prestan servicios al área de producción, además de asegurar la calidad del producto final mediante una fuerte política de calidad.

En el capítulo tres se plantea el análisis general del área de productos envasados y se elabora un reporte de eficiencia a lo largo de un período determinado. También se analizan aspectos relacionados con la situación y se determinan los factores relevantes del comportamiento de la línea.

La propuesta de un plan de acción se presenta en el capítulo cuatro. Este plan tiene como base las conclusiones determinadas en el capítulo tres. También en este capítulo se presentan medidas correctivas y se describe cómo se implementará el plan de acción, así como los responsables de llevarlo a cabo.

En el capítulo cinco se desarrolla el plan de acción y la implementación del mismo, después de haber evaluado la situación del área. Asimismo, se evalúa si los responsables realizaron las tareas que les correspondían y el porcentaje de cumplimiento.

Por último, en el capítulo seis se le da seguimiento al área por medio de un análisis antes y después, así como el impacto de las acciones implementadas.

1. ANTECEDENTES

1.1 Producción, productividad y eficiencia

Para analizar la producción se revisan los siguientes conceptos:

1.1.1 Conceptos básicos

La producción es la cantidad de unidades terminadas fabricadas en una o varias máquinas o personas en un tiempo determinado a una velocidad estándar. Pero este concepto va más allá, ya que en situaciones reales se deben tomar en cuenta varios aspectos para lograr que la producción de un determinado producto sea rentable, es decir, no sólo producir en una forma mecánica sino lograr optimizar los recursos que se invierten en dicha producción para obtener el máximo de utilidades.

La productividad puede definirse como la relación entre la cantidad de bienes y servicios producidos y la cantidad de recursos utilizados. En la fabricación, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de las fábricas, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Productividad, en términos de empleados, es sinónimo de rendimiento. En un enfoque sistemático, decimos que algo o alguien es productivo con una cantidad de recurso (insumos) en un período de tiempo dado se obtiene el máximo de productos.

La productividad en las máquinas y equipos está dada como parte de sus características técnicas, no así con el recurso humano o los trabajadores.

La eficiencia se define como el aumento o disminución de los rendimientos, originado en la variación de cualquiera de los factores que intervienen en la producción: trabajo, capital, técnica, etc. Se relaciona con el rendimiento del proceso económico medido en unidades físicas o monetarias, por relación entre factores empleados y productos obtenidos. Es uno de los términos que define el objetivo del subsistema técnico de la organización.

La eficiencia representa el costo por unidad de producto y se refiere al aprovechamiento al máximo de los recursos invertidos.

1.1.2 Rol de la producción

La producción juega un papel clave en la industria manufacturera ya que es el corazón mismo del negocio, es decir la base en la cual se centran los esfuerzos de optimización ya que de esta depende el éxito del negocio.

Para lograr lo anterior, el objetivo de la producción debería ser satisfacer las necesidades de clientes y consumidores a través del empleo eficiente de su personal, recursos e infraestructuras para producir productos de la calidad adecuada, en la cantidad correcta, en el local indicado, en el momento justo y al mínimo precio total. Todo esto mientras salvaguarda sus activos (humanos, físicos y propiedades) y actuando de forma responsable a nivel social y medioambiental.

Los objetivos y prioridades establecidos para la producción deben proceder de y ser consecuentes con las estrategias definidas por la empresa, ya que una estrategia de producción bien diseñada mejora la posición competitiva y los beneficios para la empresa.

1.1.3 Definiciones generales

A continuación se listan los conceptos generales de los factores que influyen en la producción y que tienen una incidencia directa o indirecta para maximizar la eficiencia.

1.1.3.1 Ergonomía

La ergonomía es el campo de conocimientos multidisciplinarios que estudia las características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, analizando aquellos aspectos que afectan al entorno artificial construido por el hombre relacionado directamente con los actos y gestos involucrados en toda actividad de éste. En todas las aplicaciones su objetivo es común: se trata de adaptar los productos, las tareas, las herramientas, los espacios y el entorno en general a la capacidad y necesidades de las personas, de manera que mejore la eficiencia, seguridad y bienestar de los consumidores, usuarios o trabajadores (Tortosa et al, 1999). Es la definición de comodidad de un objeto desde la perspectiva del que lo usa.

La ergonomía no es una ciencia en sí, sino un campo de conocimientos que integra la información de ciencias como la psicología, la fisiología, la antropometría y la biomecánica.

El planteamiento ergonómico consiste en diseñar los productos y los trabajos de manera que sean éstos los que se adapten a las personas y no al contrario.

La lógica que utiliza la ergonomía se basa en el axioma de que las personas son más importantes que los objetos o que los procesos productivos; por tanto, en aquellos casos en los que se plantee cualquier tipo de conflicto de intereses entre personas y cosas, deben prevalecer los de las personas.

Los principios ergonómicos se fundamentan en que el diseño de productos o de trabajos debe enfocarse a partir del conocimiento de cuáles son las reacciones, capacidades y habilidades de las personas (consideradas como usuarios o trabajadores, respectivamente), diseñando los elementos que éstos utilizan teniendo en cuenta estas características.

A) Aproximación etimológica

Ergonomía es una palabra compuesta por dos partículas griegas: ergo y nomos, las que significan - respectivamente - actividad y normas o leyes naturales. Una traducción literal sería la de las normas que regulan la actividad humana.

B) Ámbitos de la ergonomía

La ergonomía se centra en dos ámbitos: el diseño de productos y el puesto de trabajo. Su aplicación al ámbito laboral ha sido tradicionalmente la más frecuente; aunque también está muy presente en el diseño de productos y en ámbitos relacionados como la actividad del hogar, el ocio o el deporte. El diseño y adaptación de productos y entornos para personas con limitaciones funcionales (personas mayores, personas con discapacidad, etc.) es también otro ámbito de actuación de la ergonomía.

Todo diseño ergonómico ha de considerar los objetivos de la organización, teniendo en cuenta aspectos como la producción, rentabilidad, innovación y calidad en el servicio.

C) Ergonomía del producto

El objetivo de este ámbito son los consumidores y usuarios. Aquí, la ergonomía busca crear o adaptar productos y elementos de uso cotidiano o específico de manera que se adapten a las características de las personas que los van a usar. Es decir la ergonomía es transversal, pero no a todos los productos, sino a los usuarios de dicho producto.

El diseño ergonómico de productos trata de buscar que éstos sean: eficientes, seguros, que contribuyan a mejorar la productividad sin generar daños en el humano, que sean estéticamente correctos, que gráficamente indiquen su modo de uso, etc.

Para lograr estos objetivos, la ergonomía utiliza diferentes técnicas en las fases de planificación, diseño y evaluación. Algunas de esas técnicas son: los estudio de mercado, análisis funcionales, biomecánicos, antropométricos, psicológicos y fisiológicos

D) Ergonomía del trabajo

El diseño ergonómico del puesto de trabajo intenta obtener un ajuste adecuado entre las aptitudes o habilidades del trabajador y los requerimientos o demandas del trabajo. El objetivo final, es optimizar la productividad del trabajador y del sistema de producción, al mismo tiempo que garantizar la satisfacción, la seguridad y salud de los trabajadores.

El diseño ergonómico del puesto de trabajo debe tener en cuenta las características antropométricas de la población, la adaptación del espacio, las posturas de trabajo, el espacio libre, la interferencia de las partes del cuerpo, el campo visual, la fuerza del trabajador y el estrés biomecánico, entre otros aspectos. Los aspectos organizativos de la tarea también son tenidos en cuenta.

El diseño adecuado del puesto de trabajo debe servir para:

- Garantizar una correcta disposición del espacio de trabajo.
- Evitar los esfuerzos innecesarios. Los esfuerzos nunca deben sobrepasar la capacidad física del trabajador.
- Evitar movimientos que fuercen los sistemas articulares.
- Evitar los trabajos excesivamente repetitivos.

E) Diseño del ambiente laboral

Trata del diseño de las condiciones de trabajo que rodean a la actividad que realiza el trabajador. Puede referirse a aspectos como:

- Condiciones ambientales: temperatura, iluminación, ruido, vibraciones, etc.
- Distribución del espacio y de los elementos dentro del espacio.
- Factores organizativos: turnos, salario, relaciones jerárquicas, etc.

1.1.3.2 Estándares

Los estándares son valores de referencia establecidos para: a) La planificación de la producción. b) El cálculo de costos. c) La medición de la producción.

Los estándares hacen referencia a los niveles objetivo, esperado y de referencia. Es necesario garantizar la actualización de los estándares como parte de la rutina de producción.

Los estándares se deben revisar si se producen cambios como los siguientes:

- El equipamiento de la línea se modifica de algún modo.
- Se añade equipo nuevo a la línea.
- El producto se modifica de modo que los datos de producción varían.
- Se ha modificado el personal.
- Se ha introducido una mejora de cualquier tipo en la línea (Ej. Reducción del tiempo de limpieza).
- Como mínimo una vez al año, incluso si no se ha producido ningún cambio evidente.

1.1.3.3 Mano de obra

La mano de obra comprende todos los salarios, prestaciones sociales y demás conceptos laborales, que se pagan a las personas que participan de forma directa o indirecta en la producción del bien o la prestación del servicio.

Se ha denominado históricamente “segundo elemento del costo”, sin embargo, en la mayoría de las empresas de servicios es el elemento del costo más representativo.

La mano de obra puede clasificarse de diferentes formas:

1. De acuerdo con el tipo de recurso

a. Costo:

Se considera costo, la mano de obra consumida en las áreas operativas o que tienen una relación directa con la producción o la prestación del servicio.

b. Gasto

Se considera gasto, la mano de obra consumida en las áreas administrativas que sirven de apoyo a la producción.

2. De acuerdo con la función

a. Producción

Es el costo de mano de obra que se genera en las áreas productivas de la empresa. Puede ser directa o indirecta.

b. Servicios generales

Es la mano de obra que genera el personal que realiza labores logísticas o de apoyo tanto al área operativa como al área administrativa, por lo tanto puede ser costo o gasto.

c. Administrativa

Es la mano de obra que genera el personal administrativo, se considera gasto.

d. Ventas

Es la mano de obra generada por el personal encargado de la comercialización y entrega final del producto o servicio al cliente. En la mayoría de los casos se considera costo, pero en ocasiones y dependiendo del tipo de empresa puede considerarse gasto.

3. De acuerdo con la jerarquía organizacional

a. Mandos altos

Es la mano de obra generada por el personal directivo de la empresa. Puede ser costo o gasto.

b. Mandos medios

Es la mano de obra generada por el personal de supervisión y coordinación. Puede ser costo o gasto.

c. Obreros y operarios

Es la mano de obra generada por el personal encargado de la producción o la prestación del servicio. Siempre se considera costo.

4. De acuerdo con la vinculación con el servicio

a. Mano de obra directa

Son los salarios y demás cargos laborales devengados por los empleados vinculados directamente con la prestación del servicio o la fabricación del bien.

b. Mano de obra indirecta

Son los salarios y demás cargos laborales devengados por los empleados que aunque trabajan en producción, no se relacionan directamente con ella.

5. De acuerdo con la forma de pago

a. Salario por tiempo

Cuando la relación empleado y empleador esta mediada por un contrato de trabajo, ya sea a término fijo o a término indefinido. Se considera un costo fijo porque independientemente de que haya o no producción se le debe pagar al empleado.

b. Salario por producción

Cuando al empleado se le liquida el salario y demás cargos laborales de acuerdo con las unidades de producto generadas o las horas de trabajo realizadas. Se considera un costo variable porque si no hay producción no hay pago.

c. Combinado

Es una metodología de contratación donde el empleado tiene un contrato por tiempo, pero a la vez se le calcula parte de su salario de acuerdo con la producción obtenida.

La mano de obra es un elemento muy importante, por lo tanto su correcta administración y control determinará de forma significativa el costo final del producto o servicio.

Frente al manejo de la mano de obra la empresa deberá tener claros los siguientes interrogantes:

- ¿La empresa cuenta con un presupuesto de mano de obra?
- ¿Se tiene el personal que efectivamente se necesita?
- ¿Tiene el personal la experiencia, capacitación y destreza necesaria para llevar a cabo las funciones designadas a cada uno de ellos?
- ¿La empresa tiene previstos periodos estacionales en los cuales se requiera más o menos personal?
- ¿Que tan alta es la rotación de personal?
- ¿Cómo son en la empresa los gastos por capacitación?
- ¿Cuenta la empresa con una metodología para determinar la capacidad ociosa, y si es así, que medidas toma cuando se descubre ésta?
- ¿Existen medidas de control internas que garanticen que solo se remunera el trabajo realizado?

Una adecuada administración y control de la mano de obra se logra mediante:

- Diseño de procedimientos estrictos de selección de personal.
- Aplicación de programas de inducción y reinducción de personal.
- Adecuados programas de capacitación continúa.
- Análisis de los puestos de trabajo para asignarlos de forma adecuada.
- Programas atractivos de remuneración y beneficios para los trabajadores.
- Establecimiento de condiciones higiénicas, sanas y seguras que garanticen un trabajo eficiente y de buena calidad.
- Establecimiento de controles que garanticen la minimización de la capacidad ociosa.

1.1.3.4 Materia prima

Se define como materia prima todos los elementos que se incluyen en la elaboración de un producto. La materia prima es todo aquel elemento que se transforma e incorpora en un producto final. Un producto terminado tiene incluido una serie de elementos y subproductos, que mediante un proceso de transformación permitieron la confección del producto final.

La materia prima es utilizada principalmente en las empresas industriales que son las que fabrican un producto. Las empresas comerciales manejan mercancías, son las encargadas de comercializar los productos que las empresas industriales fabrican.

La materia prima debe ser perfectamente identificable y medible, para poder determinar, tanto el costo final de producto como su composición.

En el manejo de los inventarios, que bien pueden ser inventarios de materias primas, inventarios de productos en proceso e inventarios de productos terminados, se debe tener especial cuidado en aspectos como por ejemplo su almacenamiento, su transporte, su proceso mismo de adquisición, etc.

- **La materia prima y su efecto en la administración de los costos de producción.**

El producto final es el resultado de aplicarle una serie de procesos a unas materias primas, por lo que en el valor o costo final del producto esta incluido el costo individual de cada materia prima y el valor del proceso o procesos aplicados.

La materia prima es quizás uno de los elementos más importantes a tener en cuenta para el manejo del costo final de un producto. El valor del producto final, esta compuesto en buena parte por el valor de las materias primas incorporadas. Igualmente, la calidad del producto depende en gran parte de la calidad misma de las materias primas.

Si bien es cierto que el costo y la calidad de un producto final, depende en buena parte de las materias primas, existen otros aspectos que son importantes también, como lo es el proceso de transformación, que si no es el más adecuado, puede significar la ruina del producto final, así la materias primas sean la de mejor calidad, o que el producto resulte mas costoso.

Las materias primas hacen parte del aspecto más importante en una empresa y es el relacionado con los costos.

En un mercado tan competitivo como el actual, ya no se puede aspirar a ganar mas, elevando los precios de venta de los productos, hacer eso saca del mercado a cualquier empresa. Así que el camino a seguir es ser más eficientes en el manejo de los costos. Un mayor margen de utilidad solo se puede conseguir de dos formas: 1) Aumentar el precio de venta. 2) Disminuir los costos y gastos.

En el mercado la solución para hacer más rentable una empresa no es aumentar el precio de venta, sino administrar eficientemente los costos, que en últimas son los que mas determinan el valor final del producto.

Si se quiere ser más eficiente en la administración de los costos de la empresa, necesariamente la materia prima es una variable que no puede faltar. Pero, ¿hasta que punto se puede jugar con la materia prima en busca de hacer un producto menos costoso?

Para que un producto sea competitivo, no solo debe tener un precio competitivo, sino que también debe ser de buena calidad, y es aquí en donde la calidad no deja mucho margen de maniobrabilidad a la materia prima. Disminuir costos con base a las materias primas, puede ser riesgoso en la medida en que, por lo general, para conseguir materia prima de menor costo, significa que ésta será de menor calidad.

La única forma de disminuir costos recurriendo a la materia prima sin afectar la calidad del producto final, es mejorando la política con los proveedores, y es un aspecto que tampoco deja mucha margen de maniobrabilidad.

La mejor forma de disminuir costos sin afectar la calidad de la materia prima, es le mejoramiento de los procesos.

Hacer mas eficientes los procesos de transformación de la materia prima y los demás relacionados con la elaboración del producto final, permite que en primer lugar que se aproveche mejor la materia prima, que haya menos desperdicio y que no se afecte la calidad de la materia prima, que se requiera de menor tiempo de transformación, menor consumo de mano de obra, energía, etc.

La calidad y la eficiencia de los procesos de transformación de la materia prima son los que garantizan un producto final de buena calidad, y unos costos razonables. En la elaboración de un producto, son muchos los procesos que se pueden mejorar, o inclusive eliminar, por lo que éstos deben ser cuidadosamente analizados para lograr un resultado final óptimo.

1.1.3.5 Material de embalaje

El embalaje o mejor conocido en el mundo del marketing como empaque, es el recipiente o envoltura que sirve para agrupar y transportar productos. Otras funciones propias del empaque son las de proteger el contenido, informar sobre sus condiciones de manejo, requisitos legales, composición, ingredientes, etc. y promocionar el producto por medio de grafismos. En la tienda, el embalaje puede ayudar a vender la mercancía mediante su diseño gráfico y estructura.

Por el tipo de producto que transportan, pueden ser:

- Embalaje primario. Es el empaque que está en contacto directo con el producto.
- Embalaje secundario. Se utiliza para transportar embalajes primarios o productos dentro de sus envases.

- Embalaje terciario o reembalaje. Transporta varios embalajes secundarios.

Los modelos más habituales son los siguientes:

1. Caja de madera

Figura 1 Caja de puros



El embalaje de madera se utiliza para transportar productos pesados (motores, maquinaria, etc.) como contenedor o para determinados productos tradicionales de gama alta (puros, bebidas alcohólicas, etc.) Sin embargo, su mayor utilidad la encontramos en el sector hortofrutícola.

Las cajas para productos agrícolas se componen de finas láminas de chopo grapadas entre sí.

La madera representa su mejor papel en la recogida directa en el campo. Aquellos productos que salen al mercado sin posteriores manipulaciones tienen en la madera su mejor recurso al envasarse directamente a pie de árbol. Sus principales ventajas son:

- Los embalajes de madera siguen gozando de una buena imagen ante el consumidor al percibirlo como un producto higiénico y con connotaciones de alta calidad.

- Se puede imprimir, aunque deficientemente, incorporando la marca y el logotipo del productor, así como otros mensajes prácticos.
- Siempre puede destruirse o reciclarse evitando posibles problemas bacterianos derivados de lavados defectuosos.

La caja de madera ha conseguido introducirse en determinados nichos de mercado muy localizados en cuanto a tamaño y producto en los que ha obtenido una gran fidelidad por parte de los compradores. Los más destacados son los siguientes:

Fresa, melocotón, clementina y otros cítricos todos ellos en envases de pequeñas dimensiones (de 2 Kg a 4 Kg).

Los fabricantes de cajas de madera defienden su producto basándose en la calidad e imagen de tradición y artesanía. Aún así, es el sector que cuenta con menos cuota de mercado dentro del mercado global del embalaje.

2. Caja de plástico

Los fabricantes de cajas y contenedores de plástico tienen dos mercados principales: el sector hortofrutícola y el industrial. En cuanto al primero, sus clientes están interesados en los denominados envases reutilizables de transporte (ERT) que suelen ser perforados (para favorecer la respiración del producto) y apilables. En cuanto al sector industrial, existen muchos tipos de cajas plásticas en el mercado: con apertura frontal, con apertura lateral, con asas abiertas, con asas cerradas, paredes y fondo liso, paredes y fondo rejado, apilables, encajables, plegables, etc. Están disponibles en una gran cantidad de medidas. Se utilizan como medio de almacenaje o transporte, tanto en circuitos internos dentro de fábrica como externos entre proveedores y clientes de los más diversos sectores industriales.

Figura 2 Exposición de frutas en cajas de plástico



Dentro de las cajas de plástico para uso industrial cabe resaltar dos tipologías por su importancia y especificidad: las cajas norma Europa y las cajas con sistemas de posicionamiento y guiado en líneas de transporte y almacenes automáticos.

Las principales ventajas de la caja de plástico respecto a otros materiales son la ligereza, resistencia a los impactos y la uniformidad de medidas y dimensiones. Como inconvenientes, destacan las dificultades de cumplir las exigentes normativas sobre etiquetado de productos. Dicho etiquetado debe realizarse mediante una etiqueta previamente impresa que, habitualmente, se fija a la caja por medio de un etiquetero, dada la dificultad de marcaje sobre la propia caja.

3. Cajas Norma Europa

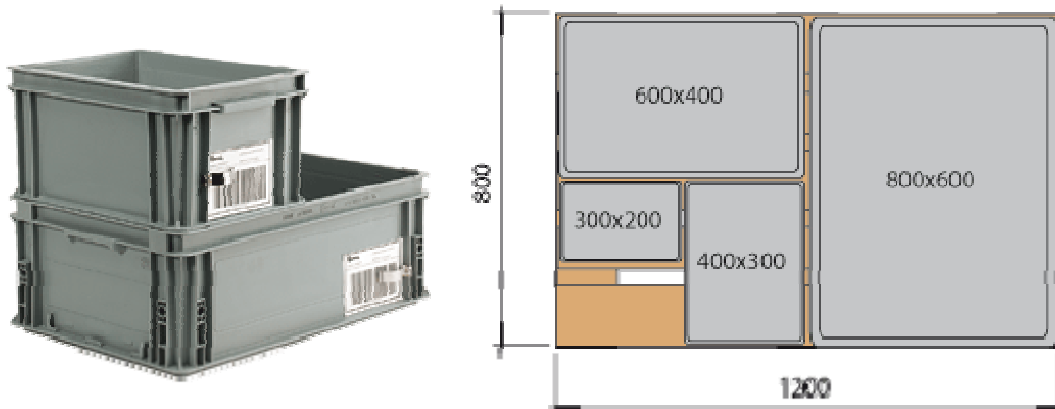
Las cajas de polipropileno para uso industrial más utilizadas en el mercado europeo son las denominadas como Norma Europa. La Norma Europa engloba todas aquellas cajas cuyas medidas, tomadas en el marco superior, sean submúltiplos de las medidas normalizadas del *pallet* Europeo, de ahí su nombre.

De este modo se pueden apilar, almacenar y/o transportar un número definido de cajas Norma Europa en un *pallet* Europeo, incluso combinando diferentes medidas de cajas, sin que sobre o falte espacio en el propio *pallet* facilitando, ordenando y asegurando el apilamiento de las cajas en la operación y optimizando el aprovechamiento de los *pallets* y, por tanto, minimizando costes de transporte y almacenamiento.

Medidas de la base

- Pallet Europeo_____1200x800 mm
- Caja norma Europa de__600x800 mm
- Caja norma Europa de__600x400 mm
- Caja norma Europa de__300x400 mm
- Caja norma Europa de__300x200 mm

Figura 3 Cajas plásticas Norma Europa y esquema sobre *pallet* europeo.



Imágenes cedidas por COMANSA S.L.

4. Film plástico

En el sector del embalaje plástico, el film resulta ser, junto con la botellería y las bolsas el producto con mayor peso específico.

El film se fabrica a partir de la granza del polietileno (PE) y el polipropileno (PP) como los dos principales materiales utilizados.

Existe una amplia cantidad de aplicaciones del film:

- **Film estirable.** Utilizado para el recubrimiento de productos previamente envasados o semienvasados como el caso de bandejas de EPS para productos frescos: frutas, verdura, carne, pescado.
- **Film paletizable.** Utilizado para el enfardado de cargas previamente paletizadas.
- **Film retráctil.** Utilizado para enfardado y agrupamiento de envases y otros productos como prensa o revistas, así como para el envasado.
- **Film alveolar.** El clásico plástico de burbujas.

En los últimos años, el sector está asistiendo a un incremento de la demanda gracias a dos factores fundamentales: la necesidad de seguridad en el transporte de productos ha hecho crecer la demanda para el film enfardado, alveolar y retráctil. Por otro, las actuales tendencias hacen que cada vez ganen más cuota de mercado los productos envasados y mejor presentados lo que ha aumentado considerablemente el uso de filmes estirables y retráctiles como elemento con características higiénicas y estéticas.

Generalmente fabricada en cartón, su gran versatilidad y alta resistencia al apilamiento la han convertido en la más popular de las cajas.

Figura 5 Caja de solapas cerrada con precinto



La caja de solapas es un embalaje versátil que se utiliza tanto en líneas de envasado manual como automático.

En el primer caso, el proceso es el siguiente: Se cierran las solapas inferiores con precinto. Seguidamente, el producto se lo introduce y se lo acondiciona manualmente. Luego, se cierran las solapas superiores con otro precinto.

En el segundo caso, el proceso se realiza a través de máquinas encajonadoras que se instalan al final de la línea de envasado. Existen diversos sistemas de encajonado para cajas americanas pero el procedimiento básico es el siguiente. Las unidades de producto se agrupan en lotes en función del número a embalar. Unas ventosas forman la caja y se procede al cerrado inferior por medio de cola caliente (*hot melt*). Luego, el producto es introducido en la misma. En este punto existen dos modalidades:

- **Encajonado vertical**

Los productos se introducen por la parte superior del embalaje. Es habitual en productos que se manipulan por medio de *picking* como botellas, tarros, paquetes rígidos, etc.

- **Encajonado horizontal**

La caja se abre lateralmente y el producto es empujado dentro de la misma. Por último, las solapas superiores se las cierran por medio de *hot melt*.

7. Caja envolvente o *wrap around*

Se llama *wrap around* al embalaje de cartón ondulado que se pliega alrededor del producto cerrándose lateralmente por medio de cuatro solapas cortas. Es el modelo habitualmente utilizado para transportar *bricks* (de leche, zumos, etc.), azulejos y, en menor medida, botellas (por ejemplo, de vino). Su entrega en forma de plancha troquelada a la que tan sólo se han practicado los hendididos transversales y longitudinales, exige inevitablemente que el envasado de los productos se realice en líneas automáticas.

8. Cartón ondulado

Figura 6 Planchas de cartón ondulado de diferentes grosores



Cuando la plancha consta de dos ondas se le llama doble-doble y si está formada por una onda y un sólo papel liso, simple cara. Excepcionalmente, el cartón ondulado se fabrica con tres ondas y siete papeles, en cuyo caso se denomina *triplex*.

Los sectores que gozan de mayor salud son el film estirable y el retráctil que van destinados en su mayoría al consumidor final. Las empresas han invertido grandes esfuerzos en los últimos años en añadir valor a estos productos. En la mayoría de los casos, sus actividades se han destinado a mejorar los apartados de impresión, hasta alcanzar gamas de 6 y 8 tintas en impresión flexo gráfica.

5. Saco de papel

Fabricado en papel *kraft*, es utilizado normalmente para el transporte de materia en polvo, tales como harina, cemento.

Suele constar de varias capas para otorgar resistencia, y una exterior menos resistente donde se imprimen las instrucciones, marca comercial, etc.

La capacidad es variable, cada país establece una normativa de masa máxima por motivos de seguridad laboral.

6. Caja de solapas

También llamada coloquialmente caja americana, la caja plegable es un embalaje de cuatro caras laterales (matemáticamente, un prisma de base rectangular) que se cierra tanto en su parte superior como inferior por medio de cuatro solapas.

Figura 4 Caja de solapa



El gramaje de los papeles así como la altura de las ondas determinan su consistencia (ECT) y, sobre todo, su resistencia a la compresión vertical (BTC). Este último parámetro es el más importante para productores y consumidores puesto que indica el peso que puede soportar una caja sometida a una carga por apilamiento.

La máquina que fabrica el cartón ondulado se llama onduladora siendo la tradicional caja de solapas el embalaje más habitualmente producido en este material.

9. Caja expositora

Figura 7 Cajas expositoras



Se llama así al embalaje que cumple una doble función: de transporte y como expositor de producto en el punto de venta. Los principales modelos de caja expositora son:

- **Caja con tapa**

Es una caja cuya tapa se abre en el punto de venta y doblándose sobre sí misma, se encaja al fondo a modo de cartela. Este tipo de embalaje se suele situar en mostradores o junto a cajas registradoras y está destinado a productos de compra por impulso.

- **Caja con precortados**

Se trata de una caja estándar (generalmente, de solapas o *wrap around*) a la que se ha practicado una línea de precortados en uno o varios de sus lados. Este corte permite arrancar parte del embalaje dejando así el producto expuesto en la estantería. Los tipos de precortados más comunes son:

- Perimetral

La línea de puntos recorre horizontalmente todo el perímetro de la caja.

- Oblicuo

El precortado adopta la forma de cuña mostrando una mayor superficie de exposición en el frente y una protección progresiva en los laterales de la caja. Este diseño se considera más estético que el anterior por lo que su popularidad es creciente en los comercios de auto servicio.

- De ventana

El precortado configura una ventana frontal o superior por donde se puede disponer del producto.

- De apertura frontal

El precorte forma una ventana frontal que se prolonga por la parte superior de la caja abarcando una de las solapas superiores mostrando una mayor superficie de exposición.

La cinta de rasgado se puede considerar una variación del precortado. Consiste en una cinta plástica (dos, en el caso de *wrap around*) que se coloca en el interior de la caja y que posibilita su apertura limpia tirando de la misma.

10. Embalaje doble

Se compone de dos piezas unidas entre sí por medio de varios puntos de pegado. La parte inferior actúa como bandeja y va impresa en alta calidad. La otra se coloca encima encastrada entre el producto y la base siendo de peor calidad tanto en su composición como en el tipo de impresión. La tapa asienta sobre la base pasando así a soportar la carga del apilamiento. En la tienda, se desprende la cubierta con gran facilidad (usando tres dedos) dejando el producto expuesto sobre el lineal. El conjunto se monta en una plegadora-pegadora de doble introductor y varios puntos de pegado y se puede utilizar en líneas de envasado automático pues se comporta como una caja de solapas.

11. Caja con tapa

Embalaje con tapa incorporada que se puede fabricar en diversos materiales: plástico, madera, cartón, cartoncillo, etc. Se utiliza para objetos que quieren ser guardados o a los que se quiere acceder de forma rápida.

Si el material es rígido (plástico, madera, etc.) la tapa se suele unir al cuerpo por medio de bisagras o es completamente removible. Si el material es flexible (cartón, cartoncillo, etc.) la tapa está integrada en la propia estructura de la caja.

Las cajas de cartón o cartoncillo suelen ser automontables, distinguiéndose varios tipos de tapa:

➤ **Tapa ajustable**

La tapa tiene dos orejas laterales que se introducen en el cuerpo de la caja dándole un aspecto compacto. Para facilitar su transporte, se le suele añadir un asa externa de plástico.

➤ **Tapa con pestaña**

En el cuerpo, se troquelan una o varias pestañas que se encajan en la tapa para fijarla.

➤ **Tapa plegada**

Se trata de una caja con seis puntos de pegado que el envasador recibe plegada. Es muy habitual en la industria del calzado.

➤ **Doble tapa**

Caja con dos solapas superiores que se unen creando dos compartimentos. Consigue individualizar el producto sin necesidad de introducir acondicionadores.

12. Caja de fondo automático

Caja cuyo fondo está formado por cuatro solapas unidas en grupos de dos mediante puntos de pegado. El envasador la recibe pegada y plegada y para montarla tan sólo tiene que presionar sobre los vértices produciéndose así el encaje de las solapas. El sistema de cierre superior puede realizarse mediante solapas o mediante tapa incorporada.

Esta caja es muy segura para transportar todo tipo de materiales evitando la salida del producto.

La caja de fondo automático se fabrica habitualmente en cartoncillo o cartón ondulado.

13. Caja de fondo semiautomático

También llamada de fondo suizo es un embalaje de cartón ondulado o cartoncillo de montaje manual que se forma al encajar las solapas de la base entre sí. Esto se consigue debido a que la solapa exterior tiene una pestaña que fija las otras tres, creando así un recipiente plano. El cierre superior se puede presentar de diferentes formas siendo la tapa y las cuatro solapas las más comunes.

14. Caja de tapa y fondo

Una caja de tapa y fondo es un embalaje compuesto por dos piezas independientes, una que actúa de base a modo de bandeja, y otra que la cubre encajándose sobre ella. Se utiliza para productos que se conservarán en la caja (ropa de cama, zapatos, juguetes, etc.), o a los que se accederá en repetidas ocasiones (bombones, bollería, etc.).

Figura 8 Caja de tapa y fondo



Estas cajas se pueden fabricar en diversos materiales, siendo los más frecuentes el cartón ondulado y el cartoncillo. En ambos casos, el embalaje puede ser automontable (a mano) o mecanizable (necesita de una máquina de montaje para su formación). Para mostrar el producto al cliente, se puede troquelar una "ventana" en la tapa, a la que puede encolarse una lámina de plástico transparente.

15. Caja de fondo automático

Caja cuyo fondo está formado por cuatro solapas unidas en grupos de dos mediante puntos de pegado. El envasador la recibe pegada y plegada y para montarla tan sólo tiene que presionar sobre los vértices produciéndose así el encaje de las solapas. El sistema de cierre superior puede realizarse mediante solapas o mediante tapa incorporada.

Esta caja es muy segura para transportar todo tipo de materiales evitando la salida del producto.

16. Caja de fondo semiautomático

La caja de fondo automático se fabrica habitualmente en cartoncillo o cartón ondulado.

También llamada de fondo suizo es un embalaje de cartón ondulado o cartoncillo de montaje manual que se forma al encajar las solapas de la base entre sí. Esto se consigue debido a que la solapa exterior tiene una pestaña que fija las otras tres, creando así un recipiente plano. El cierre superior se puede presentar de diferentes formas siendo la tapa y las cuatro solapas las más comunes.

17. Caja con rejilla incorporada

Se llama así a la caja de cartón ondulado que contiene una rejilla de cartón o cartoncillo. La rejilla incorporada sirve para individualizar botes o botellas de cristal utilizándose tradicionalmente en cajas para seis y doce botellas de vino.

El método más habitual de fabricación toma como base una caja de solapas tradicional en la que se introduce la rejilla. Para ello, se utilizan dos máquinas: una máquina montadora de rejilla y una incorporadora de rejilla.

Esta última aplica unas gotas de cola (*hot melt*) a la estructura que permiten pegar la rejilla en la caja por dos puntos. El envasador recibe la caja en plano pudiéndola llenar a mano o en líneas de envasado automático.

La rejilla también puede proceder de la misma plancha mediante diseño estructural y formarse en una plegadora-pegadora.

Algunas plegadoras de varios puntos de pegado permiten formar la rejilla en su interior a partir de una prolongación estructural de la caja. En este caso, la rejilla se forma automáticamente al abrir el embalaje.

1.1.3.6 Calidad

La calidad es una propiedad inherente de cualquier cosa que permite que esta sea comparada con cualquier otra de su misma especie.

La palabra calidad tiene múltiples significados. La calidad de un producto o servicio es la percepción que el cliente tiene del mismo. Es una fijación mental del consumidor que asume conformidad con un producto o servicio determinado, que solo permanece hasta el punto de necesitar nuevas especificaciones. La calidad es un conjunto de propiedades inherentes a un objeto que le confieren capacidad para satisfacer necesidades implícitas o explícitas.

Debe definirse en el contexto que se esté considerando, por ejemplo, la calidad del servicio postal, del servicio dental, del producto, de vida, etc. Es la capacidad de un producto o servicio para satisfacer las necesidades del cliente o usuario.

- **Definiciones de la calidad**

La calidad significa llegar a un estándar más alto en lugar de estar satisfecho con alguno que se encuentre por debajo de lo que se espera cumpla con las expectativas. También podría definirse como cualidad innata, característica absoluta y universalmente reconocida, aunque, en pocas palabras calidad es hacer las cosas bien a la primera, es decir, que el producto salga bien al menor costo posible.

- **Definiciones desde una perspectiva de producto**

La calidad es diferenciarse cualitativa y cuantitativamente respecto de algún atributo requerido, esto incluye la cantidad de un atributo no cuantificable en forma monetaria que contiene cada unidad de un atributo.

- **Definiciones desde una perspectiva de usuario**

La calidad implica la capacidad de satisfacer los deseos de los consumidores. La calidad de un producto depende de cómo éste responda a las preferencias y a las necesidades de los clientes, por lo que se dice que la calidad es adecuación al uso.

- **Definiciones desde una perspectiva de las tecnologías de la información o calidad de datos**

La calidad de datos implica que los datos capturados, procesados, almacenados y entregados son un fiel reflejo de la realidad que se desea tratar mediante sistemas informáticos. Esto supone que los datos no contengan errores, sean veraces y estén actualizados.

- **Definiciones desde una perspectiva de producción**

La calidad puede definirse como la conformidad relativa con las especificaciones, a lo que al grado en que un producto cumple las especificaciones del diseño, entre otras cosas, mayor su calidad.

- **Definiciones desde una perspectiva de valor**

La calidad significa aportar valor al cliente, esto es, ofrecer unas condiciones de uso del producto o servicio superiores a las que el cliente espera recibir y a un precio accesible.

También, la calidad se refiere a minimizar las pérdidas que un producto pueda causar a la sociedad humana mostrando cierto interés por parte de la empresa a mantener la satisfacción del cliente.

Una visión actual del concepto de calidad indica que calidad es entregar al cliente no lo que quiere, sino lo que nunca se había imaginado que quería y que una vez que lo obtenga, se de cuenta que era lo que siempre había querido.

- **Otras definiciones**

Otras definiciones de organizaciones reconocidas y expertos del mundo de la calidad son:

- Definición del ISO 9000: "Calidad: grado en el que un conjunto de características inherentes cumple con los requisitos"
- Real Academia de la Lengua Española: "Propiedad o conjunto de propiedades inherentes a una cosa que permiten apreciarla como igual, mejor o peor que las restantes de su especie"
- Crosby: "Calidad es cumplimiento de requisitos"
- Juran: "Calidad es adecuación al uso del cliente".
- Feigenbam: "Satisfacción de las expectativas del cliente".
- Taguchi: "Calidad es la menor perdida posible para la sociedad".
- Deming: "Calidad es satisfacción del cliente".
- Shewart: "La calidad como resultado de la interacción de dos dimensiones: dimensión subjetiva (lo que el cliente quiere) y dimensión objetiva (lo que se ofrece).

Nunca se debe confundir la calidad con lujos o niveles superiores de atributos del producto o servicio, sino con las obtenciones regulares y permanentes de los atributos del bien ofrecido a los clientes que es el único fin que desean captar todas las empresas.

- **Factores relacionados con la calidad**

Para conseguir una buena calidad en el producto o servicio hay que tener en cuenta tres aspectos importantes (dimensiones básicas de la calidad):

- 1. Dimensión técnica**

Engloba los aspectos científicos y tecnológicos que afectan al producto o servicio.

- 2. Dimensión humana:**

Cuida las buenas relaciones entre clientes y empresas.

- 3. Dimensión económica:**

Intenta minimizar costes tanto para el cliente como para la empresa

- **Otros factores relacionados con la calidad son**

- Cantidad justa y deseada de producto que hay que fabricar y que se ofrece.
- Rapidez de distribución de productos o de atención al cliente.

➤ Precio exacto (según la oferta y la demanda del producto).

- **Parámetros de la calidad**

- 1. Calidad de diseño**

Es el grado en el que un producto o servicio se ve reflejado en su diseño.

- 2. Calidad de conformidad**

Es el grado de fidelidad con el que es reproducido un producto o servicio respecto a su diseño.

- 3. Calidad de uso**

El producto ha de ser fácil de usar, seguro, fiable, etc.

El cliente es el nuevo objetivo: las nuevas teorías sitúan al cliente como parte activa de la calificación de la calidad de un producto, intentando crear un estándar en base al punto subjetivo de un cliente. La calidad de un producto no se va a determinar solamente por parámetros puramente objetivos sino incluyendo las opiniones de un cliente que usa determinado producto o servicio.

1.1.3.7 Mantenimiento

El mantenimiento se puede analizar de diferentes formas:

- **Mantenimiento industrial**

El mantenimiento industrial es un proceso compuesto por una serie de operaciones técnicas que son de aplicación directa, estructural y de control económico y que debe ser capaz de prolongar el ciclo vital de la maquinaria, las instalaciones y los edificios para que el valor de las inversiones se mantenga activo durante el tiempo de amortización e incluso después. Además esto se ha de hacer con unos costes de explotación mínimos y en las condiciones máxima seguridad. Las acciones u operaciones que se consideran directas y propias del trabajo de mantenimiento son las inspecciones, revisiones y pruebas, la lubricación y engrase y las reparaciones de cualquier tipo o nivel.

A veces, especialmente en grandes instalaciones o plantas con gran volumen de trabajo es recomendable el manejo de la información pertinente a la gestión del mantenimiento a través de un sistema informático para mantenimiento. No obstante no hay que olvidar que esos programas no mantienen la empresa, sino que son simples herramientas en las que se registran una serie de datos (incidencias, averías, stocks de repuestos, planes de mantenimiento).

Un buen sistema informático de mantenimiento, también llamado GMAO, GMAC o CMMS debe convertir todos estos datos introducidos en información útil para la toma de decisiones.

- **Tipos de mantenimiento**

- a. **Adaptativo**

Cambio en el entorno de la aplicación

- b. **Correctivo:**

Se repara la avería cuando ya se ha producido dejando la máquina o instalación en condiciones de servicio

- c. **Preventivo**

En él se realizan reparaciones y cambios de elementos en el momento que se ha cumplido un período de tiempo prefijado. Esto se hace así con el fin de disminuir la posibilidad de producirse una avería.

La implementación de un programa de mantenimiento preventivo requiere de los siguientes pasos:

1. Sistema de ordenes de trabajo
2. Levantamiento de inventario de equipos
3. Elaboración de procedimientos de trabajo
4. Historiales de equipos
5. Control de materiales y refacciones
6. Elaboración de programación de actividades

- d. **Predictivo**

Es un tipo de mantenimiento preventivo que se hace a partir de un profundo conocimiento del estado real de la maquinaria o equipo.

e. Mantenimiento basado en condición

Hace una mezcla conveniente de los tipos preventivo y predictivo, y aprovecha sus fortalezas para corregir antes de fallar, pero permitiendo a cada componente acercarse al final de su vida útil, con lo que los costes de mantenimiento se reducen. Se utiliza las técnicas de mantenimiento predictivo, tales como, inspecciones VOSO (ver, oír, sentir y oler), mediciones y monitoreo de vibraciones mecánicas, termografía, análisis de aceite, etc.

f. TPM

En el mantenimiento productivo total o TPM se dividen las actuaciones del mantenimiento según su nivel de complejidad. Se asignan las operaciones con menor carga técnica al personal de operación y el resto de operaciones las lleva a cabo el personal de mantenimiento propiamente dicho.

- **Niveles de mantenimiento**

- **Nivel 1**

Intercambio de elementos consumibles y/o renglones simples que no requieren el desmontaje o apertura del equipo, conservación de funciones de apariencia.

- **Nivel 2**

Actividad menor de mantenimiento preventivo por condición (inspección no especializada, inspección ocular, registro y control de parámetros operacionales) y frecuencia de mantenimiento correctivo menor mediante el intercambio de elementos estándar.

➤ **Nivel 3**

Mantenimiento preventivo por condición (inspección especializada) y frecuencia (situaciones y/o ensambles direccionamientos cíclico). Mantenimiento correctivo mediante reparación de componentes y/o intercambio de elementos funcionales. Conservación y función la protección ambiental, integridad estructural, economía y eficiencia.

➤ **Nivel 4**

Mantenimiento preventivo mediante ejecución de tareas de situación cíclicas de sistemas y/o ensambles, calibración de dispositivos o aparato de medición empleados en la actividad de mantenimiento. Fabricación y/o reparación de piezas armados y reparación de conjuntos.

➤ **Nivel 5**

Mantenimiento mayor para situación total de las funciones del equipo a condiciones) de capacidad de diseño ("cero horas de operación"). Reparación de 4 niveles asignadas a este por razones económicas y/o de oportunidades.

1.1.3.1 Seguridad

La seguridad en la industria se ocupa de dar lineamientos generales para el manejo de riesgos en la industria.

Las instalaciones industriales incluyen una gran variedad de operaciones de minería, transporte, generación de energía, fabricación y eliminación de desperdicios, que tienen peligros inherentes que requieren un manejo cuidadoso.

- **Política, procedimientos y pautas recomendables**

Tal como lo establecen las pautas generalmente aceptadas, existiría un riesgo importante bajo las siguientes circunstancias: un escape de sustancias tóxicas, muy reactivas, explosivas, o inflamables. Si existe un peligro importante en un proyecto propuesto es muy aconsejable requerir una "evaluación de los riesgos mayores".

La evaluación de los riesgos mayores debe ser parte integrante de la preparación del proyecto. Es independiente de la evaluación del impacto ambiental y ésta la debe mencionar.

- **Relaciones con las intervenciones en el territorio**

El tema del manejo, de los peligros industriales es pertinente, para los proyectos energéticos, industriales, de explotación minera, de control de contaminación, de transporte y agrícolas.

- **Guía para las evaluaciones ambientales**

Muchos de los riesgos en la industria ocurren como accidentes imprevistos, a causa de las actividades inadecuadas de operación y mantenimiento. Es el papel de la evaluación del impacto ambiental y de la evaluación de los riesgos mayores, hacer resaltar el potencial de estos accidentes, anticipando la peor serie de eventos que podrían provocarse, y preparar planes de manejo y monitoreo a fin de reducir al mínimo los riesgos.

El borrador de la evaluación del impacto ambiental, así como de la evaluación de los riesgos mayores, debe ser preparado al mismo tiempo que el diseño técnico detallado del proyecto propuesto, y antes de finalizarlo.

De esta forma, todos los peligros que se identifiquen en los borradores de las evaluaciones pueden ser tratados durante las últimas etapas del diseño, y la reducción de los impactos será contemplada en las evaluaciones

Se reducen y se manejan los peligros industriales mediante:

- El uso de los controles técnicos y administrativos.
- La protección del personal.
- La capacitación y planificación relacionada con la salud y seguridad ocupacional.
- El monitoreo médico.

- **Capacitación**

Es indispensable realizar capacitación de salud y seguridad ocupacional para asegurar que el personal observe las prácticas de operación adecuadas, que reducen los impactos negativos para la salud y la seguridad. Se consideran esenciales las siguientes áreas de conocimiento y experiencia:

- Apreciación de las propiedades (por ejemplo, lineabilidad, corrosividad, toxicidad, reactividad) de las sustancias peligrosas, así como los niveles a los cuales representan un riesgo significativo que requiere medidas de protección.
- Conciencia de los indicadores de advertencia oportuna del peligro/riesgo, y la habilidad de reconocer las situaciones potencialmente peligrosas.
- Familiaridad con los controles técnicos a fin de evitar las situaciones peligrosas.

- Familiaridad con las capacidades y limitaciones de la instalación, para afrontar las emergencias peligrosas: sistemas de ventilación, plomería, paralización, dispositivos de contención y procedimientos de respuesta de emergencia, contenidas en los planes apropiados de salud y seguridad.
- Conocimiento del uso y mantenimiento del equipo de emergencia, así como el equipo rutinario para el monitoreo y protección de la salud y la seguridad.
- Conocimiento de los métodos y procedimientos de descontaminación del personal, los equipos y la instalación, después de una posible contaminación química.
- Familiaridad con la necesidad de depender, continuamente, del sistema de "camaradas" y aceptación del mismo. En el sistema de camaradas, se organizan los grupos de trabajo de tal modo, que se designe, para cada empleado que esté expuesto a peligro, por lo menos un trabajador adicional, que estaría listo y capaz de proporcionar ayuda inmediata de emergencia, si fuera el caso.
- Autoridad para actuar, decididamente, según los planes de salud y seguridad, durante las situaciones potencialmente peligrosas, o durante las emergencias, especialmente, en las que no estén disponibles los supervisores, o éstos sean víctimas de la emergencia.

1.2 Herramientas de análisis

Las herramientas analizadas son:

1.2.1 Diagrama de Pareto

Es una herramienta que se utiliza para priorizar los problemas o las causas que los generan. El nombre de Pareto fue dado por el Dr. Juran en honor del economista italiano Wilfredo Pareto (1848-1923) quien realizó un estudio sobre la distribución de la riqueza, en el cual descubrió que la minoría de la población poseía la mayor parte de la riqueza y la mayoría de la población poseía la menor parte de la riqueza.

El Dr. Juran aplicó este concepto a la calidad, obteniéndose lo que hoy se conoce como la regla 80/20. Según este concepto, si se tiene un problema con muchas causas, podemos decir que el 20% de las causas resuelven el 80 % del problema y el 80 % de las causas solo resuelven el 20 % del problema.

Se recomienda el uso del diagrama de Pareto:

- Para identificar oportunidades para mejorar
- Para identificar un producto o servicio para el análisis de mejora de la calidad.
- Cuando existe la necesidad de llamar la atención a los problemas o causas de una forma sistemática.
- Para analizar las diferentes agrupaciones de datos.

- Al buscar las causas principales de los problemas y establecer la prioridad de las soluciones
- Para evaluar los resultados de los cambios efectuados a un proceso comparando sucesivos diagramas obtenidos en momentos diferentes, (antes y después).
- Cuando los datos puedan clasificarse en categorías
- Cuando el rango de cada categoría es importante
- Para comunicar fácilmente a otros miembros de la organización las conclusiones sobre causas, efectos y costes de los errores.

Los propósitos generales del diagrama de Pareto:

- Analizar las causas
- Estudiar los resultados
- Planear una mejora continua

La gráfica de Pareto es una herramienta sencilla pero poderosa al permitir identificar visualmente en una sola revisión las minorías de características vitales a las que es importante prestar atención y de esta manera utilizar todos los recursos necesarios para llevar a cabo una acción de mejora sin malgastar esfuerzos ya que con el análisis descartamos las mayorías triviales.

Algunos ejemplos de tales minorías vitales serían:

- La minoría de clientes que representen la mayoría de las ventas.
 - La minoría de productos, procesos, o características de la calidad causantes del grueso de desperdicio de los costos de retrabajos.
 - La minoría de rechazos que representa la mayoría de quejas de los clientes.
 - La minoría de vendedores que esta vinculada a la mayoría de partes rechazadas.
 - La minoría de problemas causantes del grueso del retraso de un proceso.
 - La minoría de productos que representan la mayoría de las ganancias obtenidas.
 - La minoría de elementos que representan la mayor parte del costo de un inventario etc.
- Ejemplo de aplicación del diagrama de Pareto

Viendo en una aplicación práctica el trazado de la gráfica de Pareto: Un fabricante de accesorios plásticos desea analizar cuáles son los defectos más frecuentes que aparecen en las unidades al salir de la línea de producción. Para esto, empezó por clasificar todos los defectos posibles en sus diversos tipos:

- Tipo de defecto
- Detalle del problema
- Mal color
- El color no se ajusta a lo requerido por el cliente
- Fuera de medida
- Ovalización mayor a la admitida
- Mal terminación
- Aparición de rebabas
- Rotura
- El accesorio se quiebra durante la instalación
- Desbalanceo
- El accesorio requiere contrapesos adicionales
- Aplastamiento
- El accesorio se aplasta durante la instalación
- Incompleto
- Falta alguno de los insertos metálicos
- Mal alabeo
- Nivel de alabeo no aceptable
- Otros
- Otros defectos

Posteriormente, un inspector revisa cada accesorio a medida que sale de producción registrando sus defectos de acuerdo con dichos tipos. Al finalizar la jornada, se obtuvo una tabla I mostrada en la siguiente página.

Tabla I. Productos de plástico defectuosos

Tipo de defecto	Detalle del problema	REC.	REC. %	Acumul. %
Aplastamiento	El accesorio se aplasta durante la instalación	40	42.60%	42.60%
Rotura	El accesorio se quiebra durante la instalación	35	37.20%	79.80%
Fuera de medida	Ovalización mayor a la admitida	8	8.50%	88.30%
Mal color	El color no se ajusta a lo requerido por el cliente	3	3.20%	91.50%
Mal alabeo	Nivel de alabeo no aceptable	3	3%	95%
Mal terminación	Aparición de rebabas	2	2%	97%
Incompleto	Falta alguno de los insertos metálicos	2	2%	98.90%
Desbalanceo	El accesorio requiere contrapesos adicionales	1	1%	100.00%
Otros	Otros defectos	0	0%	100.00%
	TOTAL	94	100%	

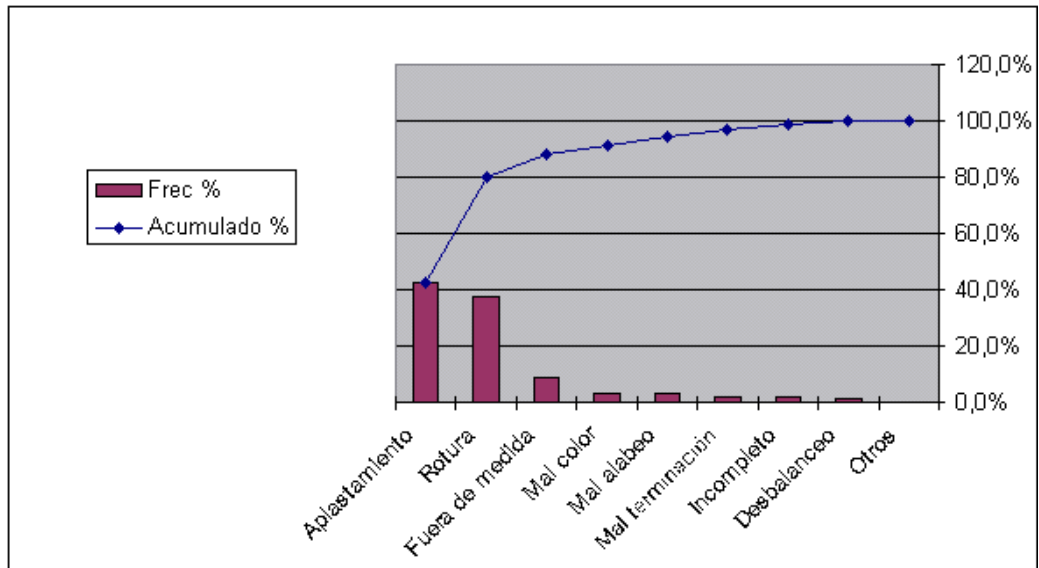
La tercera columna muestra el número de accesorios que presentaban cada tipo de defecto, es decir, la frecuencia con que se presenta cada defecto. En lugar de la frecuencia numérica podemos utilizar la frecuencia porcentual, es decir, el porcentaje de accesorios en cada tipo de defecto, lo cual se indica en la cuarta columna. En la última columna vamos acumulando los porcentajes.

Para hacer más evidente los defectos que aparecen con mayor frecuencia hemos ordenado los datos de la tabla en orden decreciente de frecuencia.

En la categoría “otros” siempre debe ir al final, sin importar su valor. De esta manera, si hubiese tenido un valor más alto, igual debería haberse ubicado en la última fila.

Se puede ahora representar los datos en un histograma como el siguiente:

Figura 9 Defectos en productos plásticos



Ahora resulta evidente cuales son los tipos de defectos más frecuentes. Podemos observar que los 2 primeros tipos de defectos se presentan en el 79,8 % de los accesorios con fallas. Por el principio de Pareto, concluimos que: La mayor parte de los defectos encontrados en el lote pertenece sólo a 2 tipos de defectos (los “pocos vitales”), de manera que si se eliminan las causas que los provocan desaparecería la mayor parte de los defectos.

Otro análisis complementario y sumamente útil e interesante, es calcular los costos de cada problema, con lo cual podríamos construir un diagrama similar a partir de ordenar las causas por sus costos.

Este análisis combinado de causas y costos permite obtener la mayor efectividad en la solución de problemas, aplicando recursos en aquellos temas que son relevantes y alcanzando una mejora significativa.

1.2.2 Diagrama de causa y efecto

El diagrama de causa y efecto (o espina de pescado) es una técnica gráfica ampliamente utilizada, que permite apreciar con claridad las relaciones entre un tema o problema y las posibles causas que pueden estar contribuyendo para que él ocurra.

Construido con la apariencia de una espina de pescado, esta herramienta fue aplicada por primera vez en 1953, en el Japón, por el profesor de la Universidad de Tokio, Kaoru Ishikawa, para sintetizar las opiniones de los ingenieros de una fábrica, cuando discutían problemas de calidad.

Se usa principalmente para:

- Visualizar, en equipo, las causas principales y secundarias de un problema.
- Ampliar la visión de las posibles causas de un problema, enriqueciendo su análisis y la identificación de soluciones.
- Analizar procesos en búsqueda de mejoras.
- Conduce a modificar procedimientos, métodos, costumbres, actitudes o hábitos, con soluciones., muchas veces, sencillas y baratas.
- Educa sobre la comprensión de un problema.

- Sirve de guía objetiva para la discusión y la motiva.
- Muestra el nivel de conocimientos técnicos que existe en la empresa sobre un determinado problema.
- Prevé los problemas y ayuda a controlarlos, no sólo al final, sino durante cada etapa del proceso.
- No basta con decir "trabajen más", "esfuércense" Hay que señalar pasos, y valorar las causas de los problemas. Ordenarlas para poder tratarlas.

Pasos para construir del diagrama causa y efecto

- Establezca claramente el problema (efecto) que va a ser analizado.
- Diseñe una flecha horizontal apuntando a la derecha y escriba el problema al interior de un rectángulo localizado en la punta de la flecha, como se muestra en la siguiente gráfica.

Figura 10 Esqueleto del diagrama causa-efecto



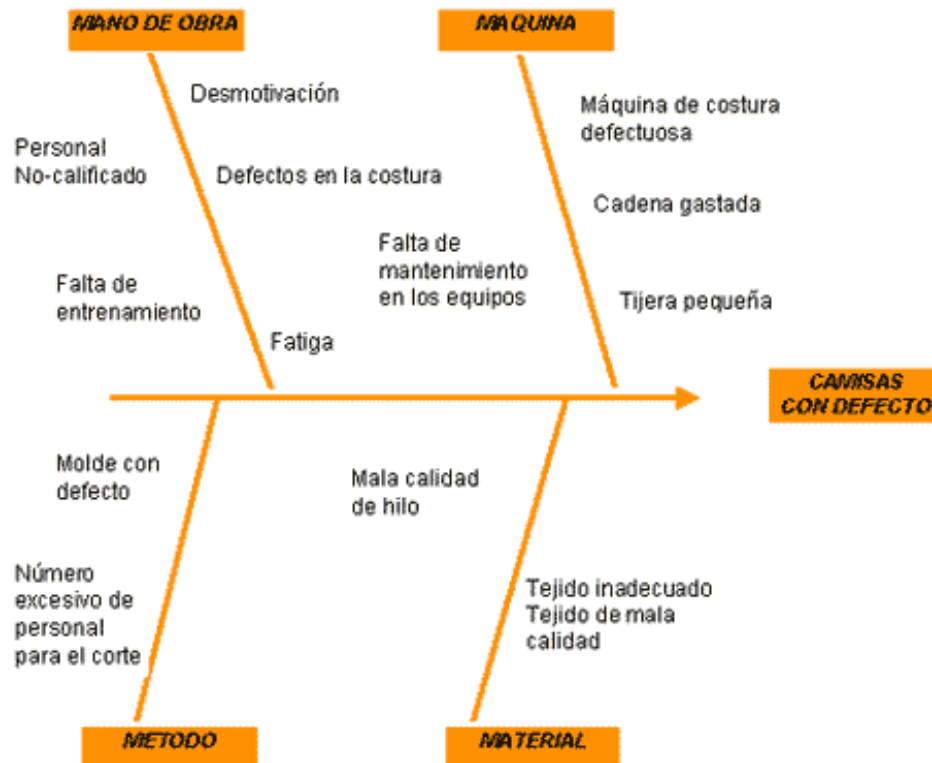
- Haga una "**lluvia de ideas**" para identificar el mayor número posible de causas que pueda estar contribuyendo para generar el problema, preguntando "¿Por qué está sucediendo?".
- Agrupe las causas en categorías. Una forma muy utilizada de agrupamiento es la 4M: máquina, mano de obra, método y materiales.

Para comprender mejor el problema, busque las subcausas o haga otros diagramas de causa y efecto para cada una de las causas encontradas.

Escriba cada categoría dentro de los rectángulos paralelos a la flecha principal. Los rectángulos quedarán entonces, unidos por líneas inclinadas que convergen hacia la flecha principal.

Se pueden añadir las causas y subcausas de cada categoría a lo largo de su línea inclinada, si es necesario.

Figura 11 Diagrama causa – efecto



1.2.3 Evolución gráfica de eficiencia

La evolución gráfica de la eficiencia es la visualización gráfica de los resultados de la eficiencia obtenidos en un periodo determinado de tiempo. Se grafica como un diagrama de líneas y muestra como se ha comportado este índice a través del tiempo.

1.2.4 Índices y mediciones

Los índices y mediciones de línea también conocidos como indicadores de desempeño miden el desarrollo de una operación o proceso en comparación con los criterios establecidos.

Los indicadores de desempeño se utilizan para mejorar la productividad, primero se debe medirla, resulta necesario aplicar un enfoque común y relativamente sencillo para medir la productividad. Los indicadores de desempeño se utilizan también para saber “donde nos encontramos”, identificar tanto los problemas como las oportunidades posibles y actuales, saber “a donde queremos ir”, definir objetivos, examinar las tendencias, verificar y controlar las desviaciones, mostrar los resultados y motivar, hacer un seguimiento de la mejora. Se debe proporcionar una respuesta oportuna y precisa en el nivel de acción inferior para permitir al personal gestionar mejor sus operaciones y mejorar la productividad.

Los indicadores de desempeño también permiten la comparación (por ejemplo, *benchmarking*), para esto se debe utilizar siempre mediciones fiables coherentes e idénticas para permitir la comparación e identificar las mejores prácticas.

- **Niveles de indicadores de desempeño**

- 1. Referencia**

Medición de referencia para no perder de vista el nivel de productividad óptimo o ideal y ofrecer una base de comparación estable. Se puede establecer de dos modos distintos: a) Cumplimiento óptimo teórico en condiciones óptimas. b) Cumplimiento óptimo práctico en condiciones óptimas.

- 2. Esperado**

Valor previsto y razonable utilizado principalmente para la planificación de la producción. Se basa en los datos históricos y la experiencia. El valor no se debe sobreestimar ni subestimar. El valor se actualiza o revisa durante el año si deja de ser realista (en caso por ejemplo, de una mejora significativa de la productividad).

- 3. Objetivo**

Objetivo anual establecido conforme a la estrategia de la compañía y los movimientos ascendentes revisados con regularidad. El valor objetivo debe estar comprendido por lo general entre el valor esperado y el valor de referencia y ser, en última instancia, equivalente al valor de referencia.

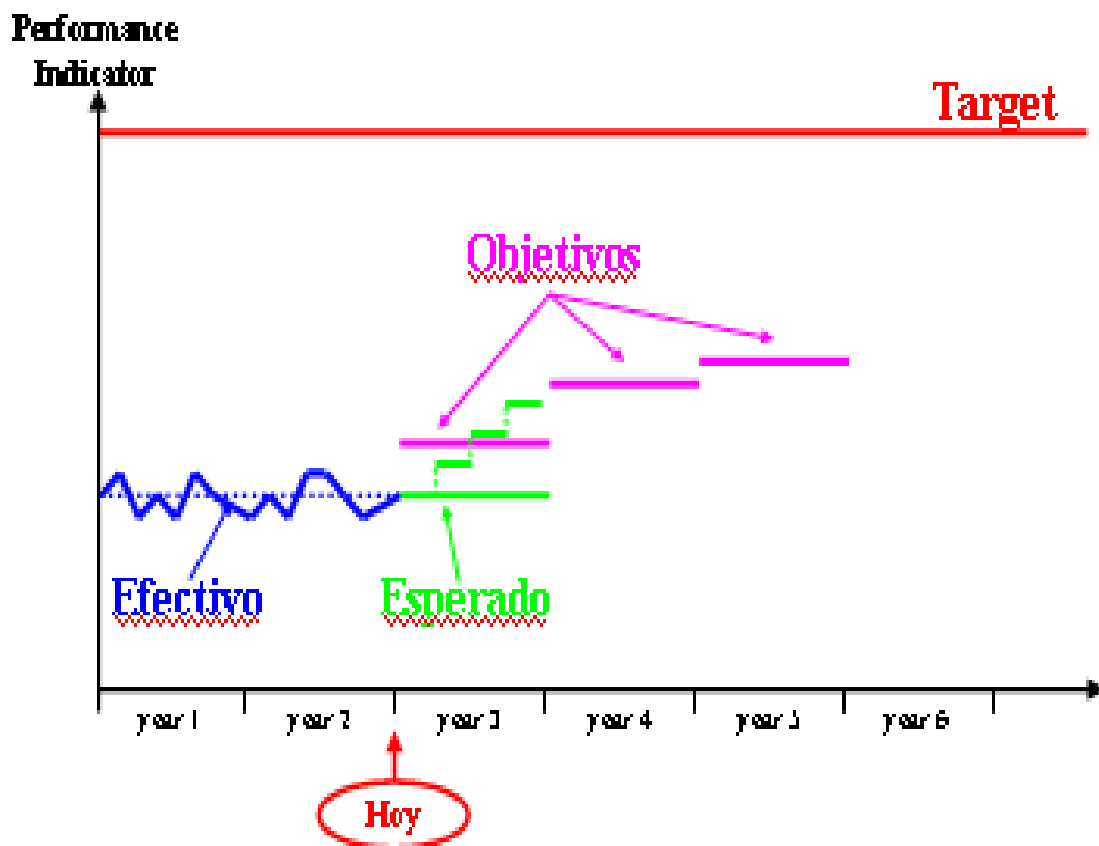
Los valores objetivo anuales establecidos por el equipo de gestión de la fábrica o el comité de producción y se utilizan con fines de determinación del coste y presupuesto (por ejemplo, presupuesto del costo estándar).

Si el equipo de gestión de fábrica o el comité de producción no establecen ningún valor objetivo concreto para un índice de desempeño determinado, el valor objetivo se debe considerar al valor esperado.

4. Efectivo

Es el valor real obtenido durante un periodo de tiempo (turno, día, mes, etc.) y es el que se mide.

Figura 12. Niveles de indicadores de desempeño



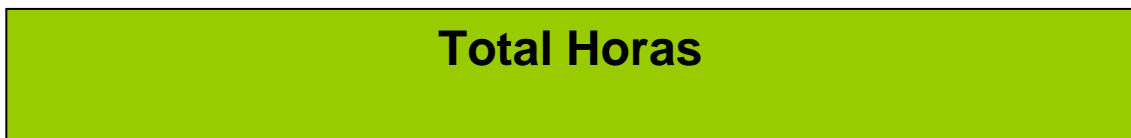
- **Medición del indicador de desempeño: Eficiencia**

A continuación se presenta como se miden los diferentes indicadores de desempeño de la empresa en estudio, pero se hará énfasis en el indicador de desempeño de la eficiencia, ya que este es la base para el análisis realizado en los capítulos posteriores.

1. **Clasificación de tiempos**

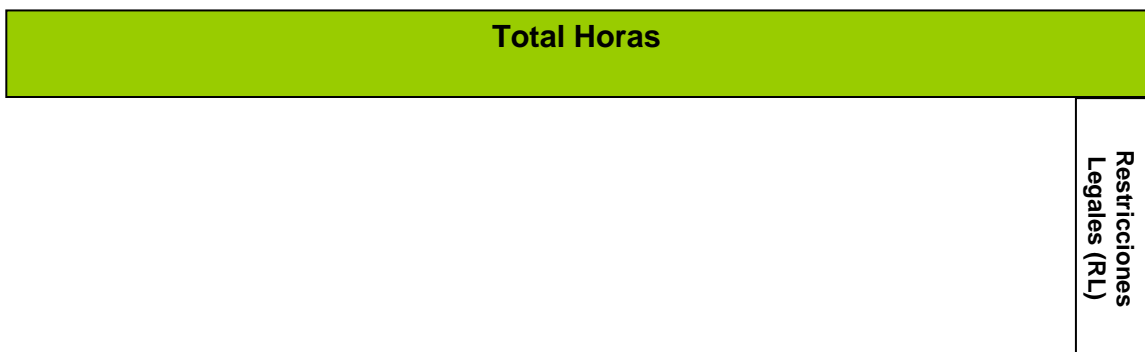
- **Total horas:** corresponde al tiempo total del periodo considerado (Ej. 1 turno, 1 día, 1 semana, 1 año).

Figura 13. Total horas



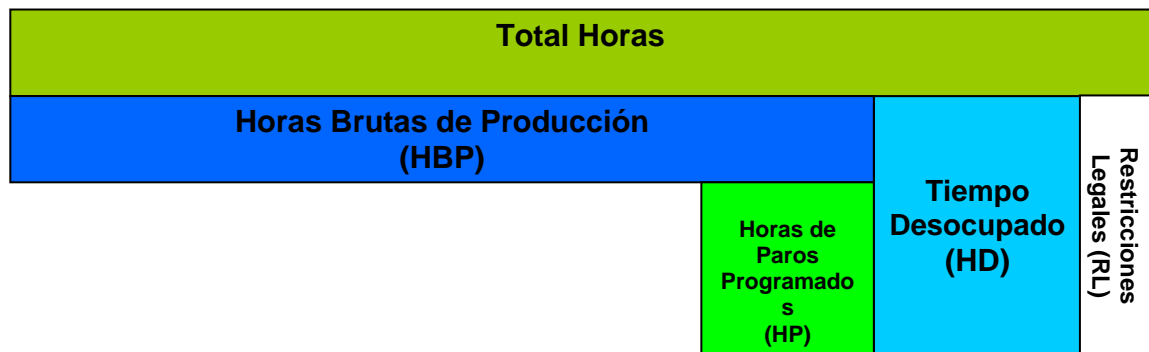
- **Restricciones legales:** corresponde al tiempo en que la fábrica no puede trabajar debido a restricciones legales de carácter local o nacional que el director de fábrica no puede re-negociar.

Figura 14. Total horas y restricciones legales



- **Horas de paros programados:** corresponde al tiempo perdido por actividades o eventos cuando el cuello de botella no está ocupada en producir. Las horas de paros programados están siempre planificados.

Figura 17. Horas de paros programados



A continuación se enlistan las diferentes categorías de paros programados.

- **Preparación**

Corresponde a los ajustes mecánicos u operacionales necesarios para preparar una línea de producción para fabricar el siguiente producto (Ej. montaje de piezas, parámetros de control/ajuste).

- **Arranque**

Corresponde al periodo de tiempo (durante el cual se llevan a cabo ajustes y chequeos) entre el final de la preparación de la línea hasta producir el primer producto conforme a los estándares de calidad y alcanzar una velocidad de línea aceptable.

- **Limpieza**

Corresponde a todas las actividades de limpieza durante y al final de los periodos de producción, incluyendo desmantelamiento del equipo e higiene general.

- **Cambio de formato o producto**

Corresponde al periodo de tiempo necesario para cambiar de un producto al siguiente (parada, limpieza, cambios en las líneas (preparación), arranque). Es el tiempo entre el último producto válido de una serie de fabricación y el primer producto válido de la siguiente serie en la máquina cuello de botella.

- **Paros operacionales programados**

Corresponde a los paros de producción impuestos por el proceso, el equipo o controles de calidad (Ej. Cambio de bobina, limpieza de filtros, cambio de contramarca, muestreo).

- **Mantenimiento**

Corresponde al mantenimiento programado para reparaciones.

- **Paros programados de personal**

Corresponde a los paros de línea debido al personal por causas sociales (Ej. bocadillo, cambio de turno, reuniones).

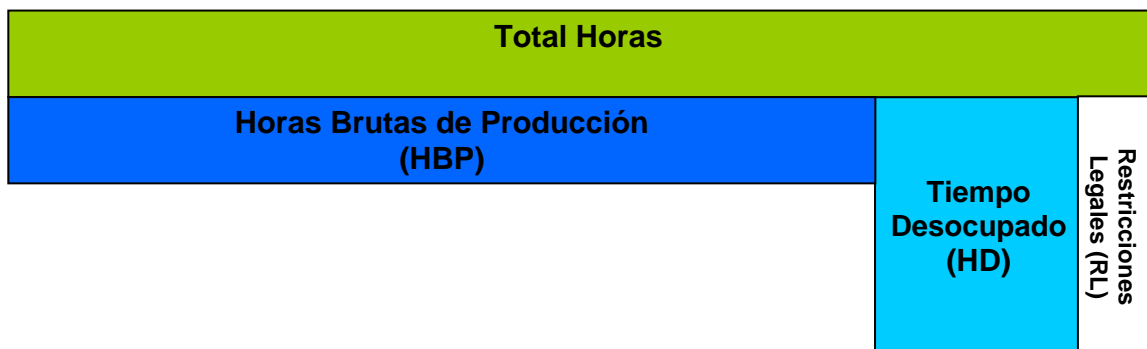
- **Tiempo desocupado:** corresponde al tiempo durante el cual la línea puede físicamente producir pero no ocurre ninguna actividad de producción o de paros programados.

Figura 15. Tiempo desocupado



- **Horas brutas de producción:** corresponde al tiempo en que la línea está ocupada con algún tipo de actividad (producción o paros programados) o no puede producir físicamente.

Figura 16. Horas brutas de producción

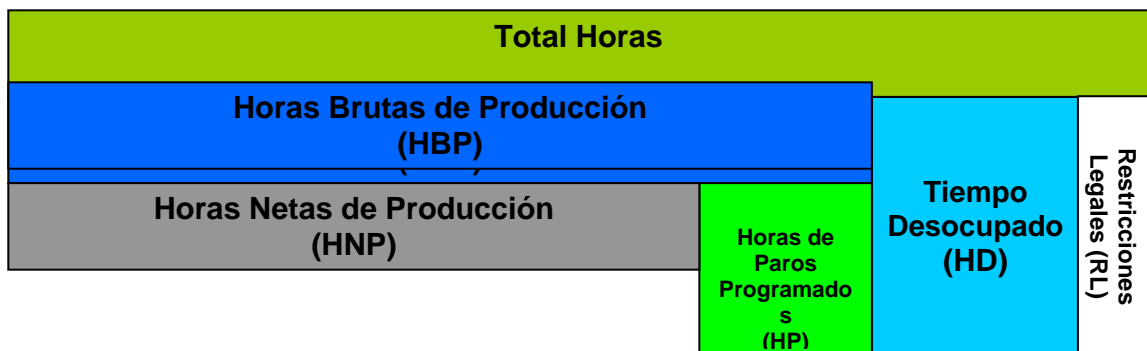


- **Paro programado anual**

Corresponde al mantenimiento programado anual o periódico u otras actividades (Ej. fumigación), no asociado con los ciclos de producción y necesario para mantener operaciones eficientes, seguras y económicas.

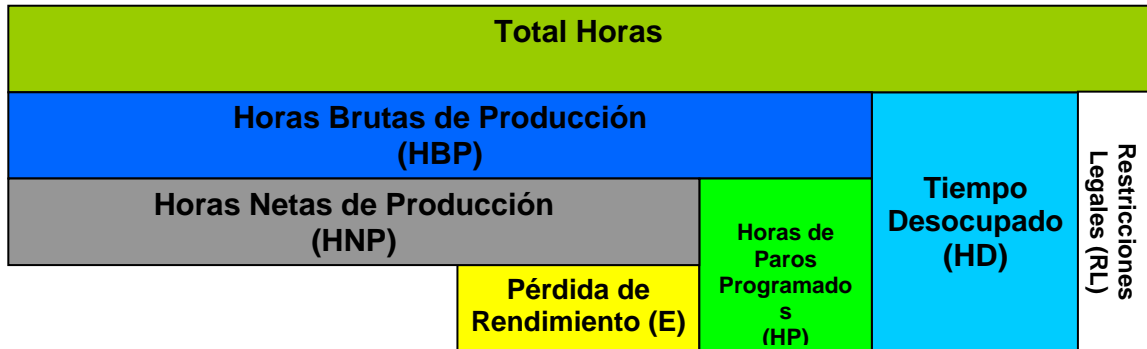
- **Horas netas de producción:** corresponde al tiempo durante el cual la línea está produciendo o tiene intención de producir.

Figura18. Horas netas de producción



- **Pérdida de eficiencia:** corresponde al tiempo perdido durante las Horas Netas de Producción cuando la línea está produciendo o tiene intención de producir y cuando el Cuello de Botella de la línea está parado o trabajando a una velocidad inferior a la velocidad nominal de la línea.

Figura 19. Pérdida de rendimiento

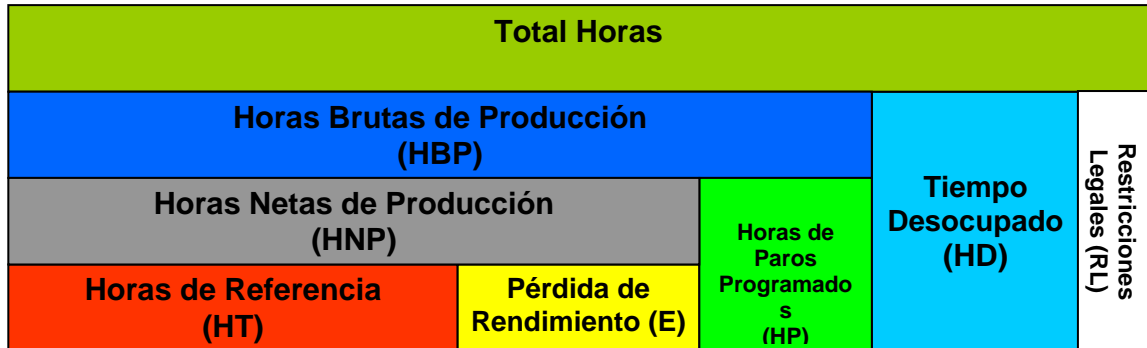


La pérdida de eficiencia está asociada a:

- Pérdida de rendimiento debida a paros imprevistos = tiempo perdido asociado con paros imprevistos. (Ej. averías, falta de materiales (si provoca una parada), micro paradas).
- Pérdida de rendimiento debida a desperdicios y retrabajos = tiempo perdido asociado con desperdicios y retrabajos. (Ej. desperdicios, retrabajos, muestras, sobrepeso).(Ej. tiempo durante el cual la línea está fabricando un producto que tendrá que ser eliminado o retrabajado).
- Pérdida de rendimiento debida a pérdida de velocidad nominal = tiempo perdido asociado a la pérdida de velocidad nominal (Ej. velocidad de línea reducida, falta de materiales (si no provoca una parada)).

- **Horas de referencia** corresponde a las horas mínimas teóricas necesarias para fabricar una producción dada.

Figura 20. Horas de referencia

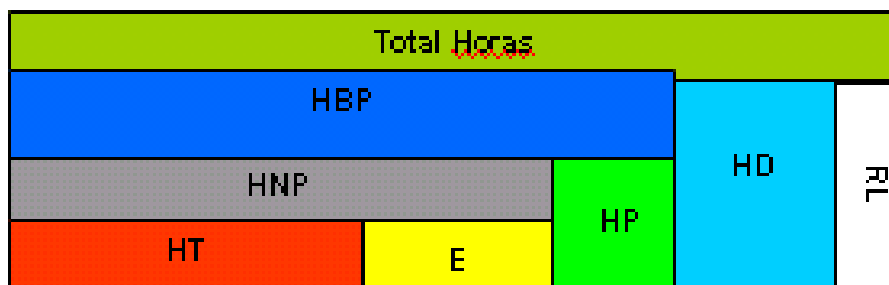


La pérdida de eficiencia y las horas de paros programados de una línea deben ser medidas en la máquina cuello de botella.

1.2.5 Indicadores de desempeño

Mide cómo funciona la línea durante las Horas Netas de Producción, El Rendimiento de Línea es la relación entre HT y HNP. Mide lo bien que trabaja la línea durante las HNP. Se calcula normalmente por orden de producción, por turno o por día.

Figura 21. Indicadores de desempeño



1.2.6 Metodología de mejora de los índices de desempeño por medio de la mejora continua

Figura 22. Cálculo de la eficiencia de línea



1. Idea general

a. Recoger datos

Los operadores son las personas más adecuadas para recoger datos. Ellos deben estar convencidos de la necesidad de información precisa y en el momento justo.

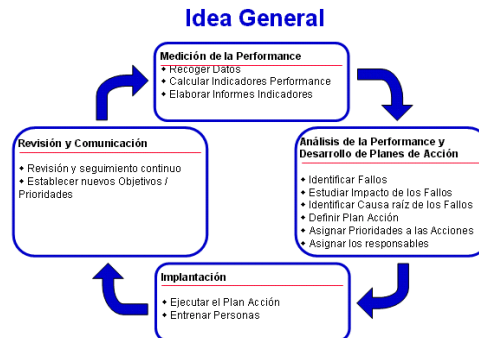
b. Calcular Indicadores de desempeño

Estos se calculan en base a los datos recopilados en la base de datos en la cual se registran de forma desglosada el tiempo de las actividades de producción.

c. Elaborar informes Indicadores:

Considerar las tendencias a lo largo del tiempo (y no considerar solo la eficiencia de la última semana o día, sin relacionarla con los periodos previos).

Figura 23. Idea general



2. Análisis del desempeño y desarrollo de planes de acción

a. Analizar fallos

Identificar fallos visibles, escondidos y potenciales (Ej. revisar diferencias entre eficiencia efectiva y de referencia).

b. Estudiar impacto de los fallos

Tanto en cuanto a riesgo de ocurrencia (Ej. frecuencia) como de consecuencia (Ej. seguridad alimentaria y humana, aspectos legales, violación de políticas empresariales, cuestiones medioambientales, aspectos de calidad, costes elevados, efecto en los negocios).

c. Identificar causa raíz de los fallos

De acuerdo con las prioridades (definidas en el análisis de impactos), identificar y analizar la causa raíz de los fallos. Se debería no solo intentar arreglar posibles fallos, como también eliminarlos progresivamente (aportando una “vacuna” más que un “curativo”). Por lo tanto, la correcta identificación de las causas raíz es esencial.

d. Definir plan de acción

Definir plan de acción para eliminar fallos o reducir sus impactos futuros. La primera prioridad debe ser atribuida a eliminar las causas raíz de los fallos. Sólo si esto no es posible o no justificable económicamente, se deberán emprender acciones para minimizar el impacto de los fallos.

e. Asignar prioridades a las acciones

Esto es esencial ya que normalmente tenemos varias acciones, todas exigiendo recursos. Las acciones pueden ser ordenadas por prioridad comparando el impacto de los fallos asociados con el coste/esfuerzo para eliminarlo o reducirlo.

f. Asignar los responsables

Se debe identificar la(s) persona(s) adecuadas para la realización del trabajo (después de la formación adecuada si necesario) y nombrarla responsable.

3. Implantación

a. Ejecutar el plan de acción

El plan acción tiene que ser comunicado de forma efectiva a todos los niveles, para garantizar que: a) Todos participen en el proceso de mejora continua asociado (involucrar trabajadores). b) Todos saben por que determinada información es necesaria, como es utilizada y por ello porque esta información debe ser precisa y en el momento justo.

b. Formar a las personas

Formar los trabajadores implicados en la ejecución del plan acción y también aquellos trabajadores cuya labor sea afectada por los cambios propuestos.

4. Revisión y comunicación

Debe incluir:

- Revisar la progresión respecto a los objetivos, demostrada por la evolución de los Indicadores.
- Comunicar resultados a fin de involucrar todos los trabajadores relevantes.
- Reconocer los éxitos.
- Establecer y/o ajustar nuevos objetivos y prioridades teniendo en cuenta el potencial de ahorros, las pérdidas de producción, las líneas con alta ocupación y/o rentabilidad.
- Los objetivos deberían ser: a) Alcanzables pero un reto. b) Revisados con regularidad.

2. SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

2.1 Información general

Para analizar la empresa se tomó en cuenta lo siguiente:

2.1.1 Inicios de la empresa en Guatemala

La presencia de esta empresa se remonta al año 1949 como una agencia consignataria ubicada en la ciudad capital. Luego, en 1957, pasó a ser una sociedad anónima, donde aquel entonces su principal función era la de servir como distribuidora de productos importados, tales como leches, sopas deshidratadas, cubitos, chocolates, etc. En 1965, inicia el funcionamiento de una pequeña planta en la ciudad de Guatemala, envasando cubito de pollo y res y sopas con masas importadas.

2.1.2 Historia de la fábrica de culinarios

En 1969, se construyeron en Antigua, tres naves destinadas para la producción y almacenamiento de productos. En sus inicios, la producción en Fábrica Antigua se limitaba al envasado cubito de pollo y res y sopas con masas importadas, posteriormente en el año 1977 se inicio la producción de cereales para bebés y luego se incorporó el chocolate en polvo. Por el año de 1981, la primera línea de salsas fue instalada.

En 1955, se construyó una torre de mezcla, lo cual marcó el inicio de una era tecnológica en lo que conocemos hoy como la fábrica de culinarios.

Hoy en día, hay 13 naves de producción y almacenamiento, cuya capacidad instalada alcanza unas 41,083 toneladas de producto terminado al año.

La gama de productos elaborados al día de hoy es extensa contando con 140 SKUs en diversos formatos, entre sopas, cremas, cubitos, tabletas duras, tabletas suaves, consomés y caldos, todos elaborados bajo los más altos estándares de calidad.

En 1998 se inicio la producción de tabletas blandas y sazónadores en polvo para México. En el año 2005 se calificó a la fábrica como “*best in class*” en costo de conversión en la región de AMS para la fabricación de cubos y caldos en tableta blanda, esto ha permitido incrementar los volúmenes de producción con México teniendo una proyección de crecimiento para este año de 3,500 toneladas.

2.1.3 Situación actual en Guatemala

En Guatemala, cuenta con tres centros de trabajo y en total, son 499 colaboradores entre los tres centros de trabajo.

En los últimos años, el mercado guatemalteco ha mostrado un enorme potencial de crecimiento. El aumento en ventas registrado desde el 2004 hasta el 2005 fue del 17.6%, con el cierre de 2005 por el orden de US\$96 millones. Cabe mencionar que Guatemala es el mayor vendedor de cereales para el desayuno, nutrición, leches en polvo, alimentos para mascotas y bebidas en polvo en la región.

Dentro de los clientes principales esta La Fragua, grupo de los supermercados Paiz, Hiper Paiz, Despensas Familiares, Maxi Bodegas y ClubCo, Pades, El Triungfo, Alimentos Kerns de Guatemala y Gama 2000.

2.1.4 Visión de la empresa

“Ser la mejor opción de productos culinarios deshidratados que contribuyan al bienestar y salud de los consumidores. Ello se logrará desarrollando competencias que creen equipos de líderes íntegros y comprometidos de alto desempeño, buscando la prosperidad dentro de un clima labora, agradable, seguro, respetuoso y de reconocimiento. Contribuyendo así al bienestar de nuestras familias y de la comunidad protegiendo el medio ambiente”

2.1.5 Misión de la empresa

“Somos fabricantes de productos culinarios deshidratados considerados por nuestros clientes y consumidores como la mejor opción en costo, calidad, entrega, utilizamos para ello recetas, materias primas y proceso regidos por sistemas de calidad (NQS), de seguridad (NSS) y de (NEMS) contribuyendo a la rentabilidad y al crecimiento sostenido de la persona y de la empresa lo que lograremos con recurso humano calificado y alto grado de involucramiento”.

2.1.6 Productos fabricados en Guatemala

En Guatemala se fabrican diferentes productos culinarios como:

2.1.6.1 Cubitos

Los cubitos están formados por una masa, la cual es preparada en el área de fabricación de la planta de producción. Los ingredientes base son almacenados en un silo y son dosificados regularmente por medio de una exclusiva.

Los ingredientes son conducidos por aire por medio de soplantes hacia las mezcladoras donde la masa resultante es colocada en “*big bag*” o sacos grandes donde alimenta a las prensas por medio de un sistema de gravedad. Después de ser prensados, los cubitos son empacados y embolsados en diferentes presentaciones.

Los cubitos son utilizados para sazonar caldos, carnes y una gran variedad de platillos.

Figura 24. Cubitos



Figura 25. Tabletas para caldos



2.1.6.2 Sopas y sopitas

Las sopas tienen el mismo sistema de alimentación de masa que los cubitos. Cuando la masa cae a la máquina llenadora la cantidad que debe llevar cada sobre es medida por medio de un sistema de dosificación que contiene un tornillo sinfín que da la medida para cada sobre.

Después de haber sido llenados, los sobres colocados en distintas presentaciones. Las sopas y sopitas vienen en diferentes presentaciones, así como sabores y tamaños. Entre estos podemos mencionar las sopas criollas que recientemente salieron al mercado.

2.1.6.3 Consomé

El sistema de llenaje y fabricación del consomé es igual al de las sopas. El consomé tiene una gran variedad de usos y es consumido tanto por el mercado nacional como el extranjero.

2.1.6.4 Productos envasados en frascos

Se envasan productos que tienen como base el consomé. Estos productos se exportan y son usados por restaurantes. Para la fabricación de estos productos se realiza trabajo manual.

Figura 26. Llenaje de frascos



2.2 Áreas en las que se divide la planta de producción

El mantenimiento de la planta de producción de Fábrica Antigua se divide en tres áreas que son: fabricación, llenaje y servicios generales.

2.2.1 Fabricación

En el área de fabricación se realizan las mezclas para realizar diferentes productos, aquí se encuentra las mezcladoras, los silos mayores, la torre de mezclas y las cámaras frías.

Aquí se recibe la materia prima y se coloca en un dispositivo con el fin de llenar los silos mayoritarios que es donde se guarda los componentes principales de las bases para preparar sopas, cubitos y otros productos culinarios.

Figura 27. Big bags fabricación



2.2.2 Llenaje

En esta área se fabrican cubitos, tabletas blandas, tabletas duras y sopas. Aquí se encuentran las prensas, las envolvedoras y los sistemas de transporte para obtener el producto final.

En el área de llenaje se recibe el subproducto llamado base el cual es dosificado por medio de sensores según una cantidad definida.

Figura 28. Llenaje



2.2.3 Servicios generales

En el área de servicios generales están clasificados todos aquellos servicios que están indirectamente relacionados con la producción pero que contribuyen considerablemente al funcionamiento de la planta de producción. Entre estos podemos mencionar: aire acondicionado, energía eléctrica, jardines, compresores, calderas, pozos de agua y otros.

Figura 29. Pozo de servicios generales



2.2.4 Departamento técnico

Dentro del departamento técnico se analiza lo siguiente:

2.2.4.1 Generalidades

El departamento técnico es el encargado de velar por el buen funcionamiento de los equipos. Juega un rol crucial en el desarrollo de las actividades de fábrica. Es desde aquí que se organizan, planifican, dirigen y controlan los procesos de mantenimiento de las diferentes áreas de la planta de producción.

En este departamento se gestionan las compras de maquinaria, así como se analizan los beneficios económicos de adquirir algún equipo, y los beneficios para la producción. También desde aquí se realizan los estudios técnicos de los equipos, reparaciones, calibraciones y todas las actividades referentes al uso y manejo de maquinas.

2.2.4.2 Personal

El departamento técnico cuenta con un grupo de colaboradores que incluye: 2 lubricadores, 1 instrumentista, 1 tornero, 5 electricistas, 11 mecánicos

2.2.4.3 Taller técnico

El taller técnico es el área donde se encuentran ubicados las máquinas herramientas como fresadora, torno y rectificadora. En esta área es donde los colaboradores realizan su trabajo. Cuando es posible, la maquinaria a la cual se le dará mantenimiento es trasladada aquí para su intervención. De lo contrario el personal se traslada hasta la ubicación de la máquina.

Figura 30. Fresadora



Figura 31. Rectificadora



2.2.4.4 Almacén técnico

El almacén técnico o bodega técnica es el área donde se reciben, almacenan y distribuyen los repuestos de las máquinas. Todos los repuestos están catalogados bajo un código registrado en la base de datos usada actualmente.

Figura 32. Estantes, almacén técnico



3. ANÁLISIS DE LA EFICIENCIA DE PRODUCTOS ENVASADOS EN FRASCOS

3.1 Situación actual

La situación actual analizada es la siguiente:

3.1.1 Condiciones ambientales

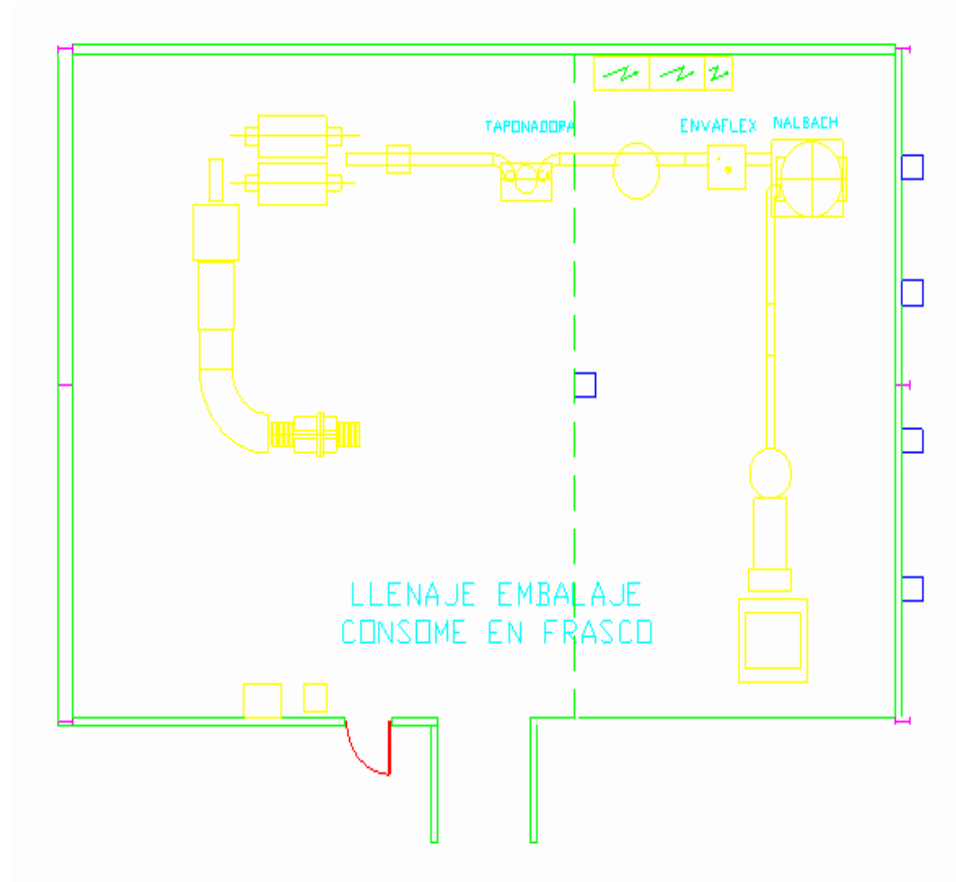
Para poder mejorar cualquier procedimiento y por ende la eficiencia de la línea de producción que es el objetivo de este análisis, es de suma importancia conocer la situación actual de esta línea para poder determinar los puntos de debilidad o de oportunidad de mejora.

Se deben tomar en cuenta todas las condiciones del área es decir comenzar de lo macro a lo micro, analizando las condiciones ambientales y la distribución del área.

Primero se realiza una visita al área para conocer las condiciones del lugar y tener una idea de la situación antes de comenzar con el análisis estadístico. Otra fuente de información proviene de los operadores de la línea quienes nos indican según su criterio cuales son las dificultades que ellos observan en el día a día y que representan una pérdida de tiempo durante la producción.

En la siguiente gráfica se puede observar la distribución del área.

Figura 33. Distribución línea de frascos



Las condiciones de luz y temperatura se podría decir que son adecuadas. El área tiene suficiente ventilación debido a la altura del techo, debido al nivel de ruido es obligatorio el uso de protección auditiva como tapones y orejeras.

A simple vista se observa que el área está medianamente limpia, es decir que este es un factor que si bien a simple vista podríamos decir no tiene incidencia en el rendimiento o eficiencia directa si se puede tomar en cuenta en cuanto a las condiciones físicas existentes.

Figura 34. Flujo de envasado de productos culinarios en frascos



Figura 35. Colocación de productos culinarios envasados en frascos en cajas de cartón



Figura 36. Parte superior de llenadora de frascos



Figura 37. Volteo de botes de plástico



Figura 38. Techo y polipasto de área de frascos



A simple vista se observa que el área está medianamente limpia, es decir que este es un factor que si bien a simple vista podríamos decir no tiene incidencia en el rendimiento o eficiencia directa si se puede tomar en cuenta en cuanto a las condiciones físicas existentes.

3.2 Metodología de mejora de los índices de desempeño por medio de la mejora continua

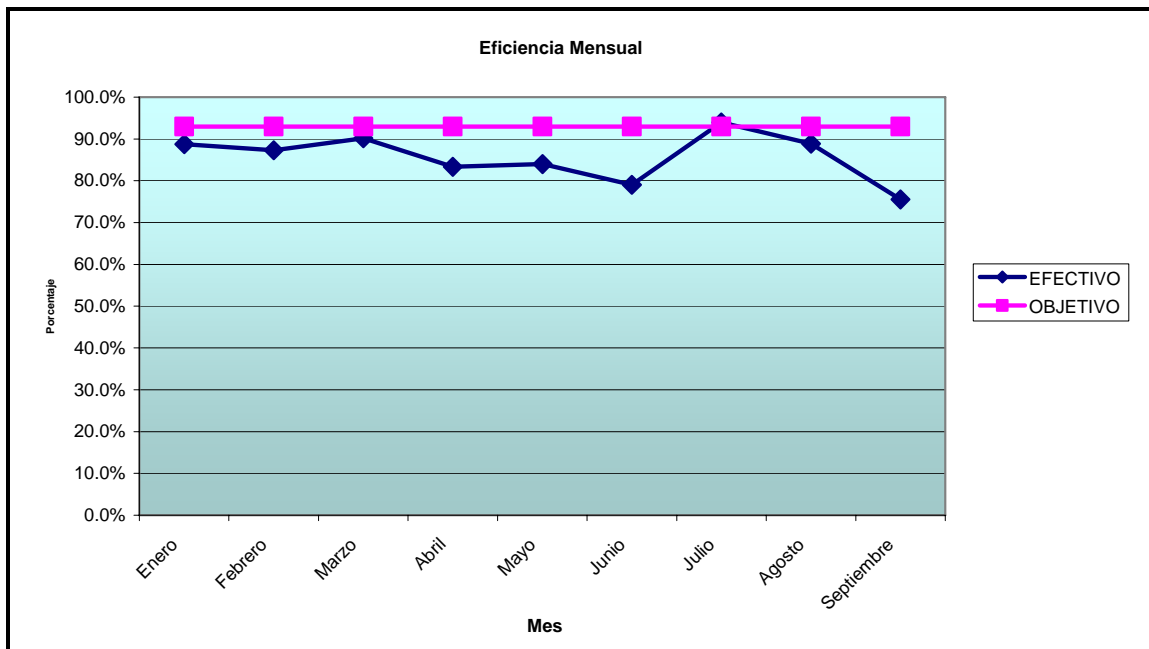
Como se explicó en el capítulo 1 de este trabajo, en el siguiente análisis se aplica esta metodología.

- **Enunciado del problema**

La eficiencia efectiva del área de frascos no es consistente, es decir fluctúa mensualmente y generalmente no se logra alcanzar el objetivo mensual de 93% establecido previamente por la dirección de la empresa.

En la gráfica siguiente se puede observar la evolución gráfica del rendimiento del área en un periodo de 9 meses (enero-septiembre). En la línea azul se observa el rendimiento efectivo, mientras que en la línea rosa se observa el rendimiento objetivo, es decir el que debería alcanzarse.

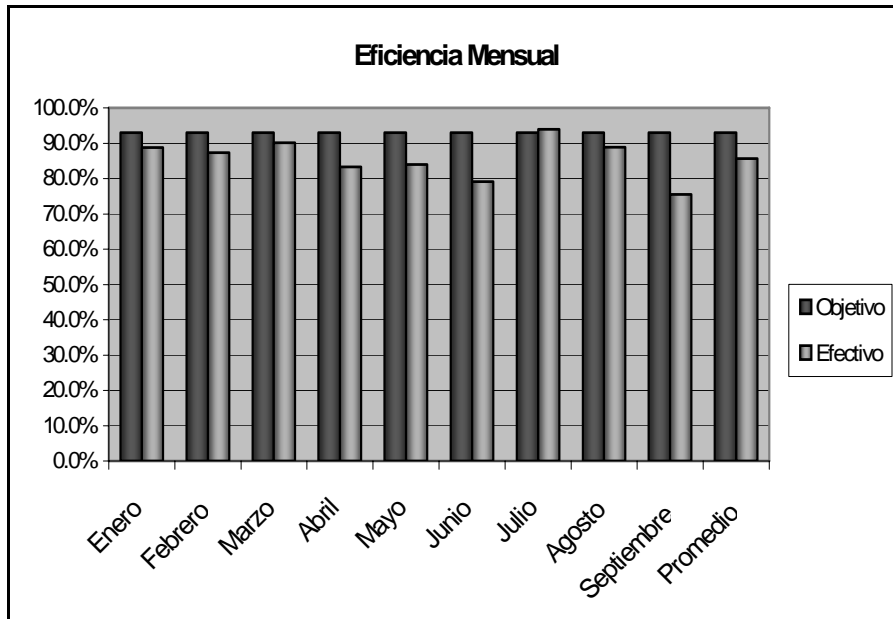
Figura 39. Eficiencia mensual del área de frascos de enero a septiembre de 2006



En la gráfica anterior se tomaron en cuenta todos los productos producidos por la línea, es decir es un dato global.

En la siguiente gráfica se comparan los rendimientos mensuales y el rendimiento promedio que es de 85.7%, mientras que el objetivo es de 93%, es decir que en términos generales existe una diferencia de 7.3% para llegar a la eficiencia objetivo.

Figura 40. Comparación eficiencia mensual vs. Objetivo



3.3 Análisis estadístico del problema

Lo que se analiza es lo siguiente:

3.3.1 Eficiencia por tipo de producto

La información que se ha analizado hasta el momento ha sido general, es decir que se ha analizado la línea en conjunto pero es necesario realizar un análisis más detallado.

Debido a que en la línea se producen diferentes tipos de productos y presentaciones, es necesario analizar que eficiencias se registran según el tipo de producto y envase en el periodo de estudio definido.

A continuación se enlistan los productos fabricados en la línea:

Tabla II. Artículos producidos en la línea de frascos y tipo de envase

No.	Artículo	Tipo de envase
1	ALL PURPOSE 24X150	PET 150
2	BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120
3	CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225
4	CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO P 350
5	CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225
6	CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100
7	CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225
8	CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450
9	CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100
10	CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225
11	TOMATE 12X225	FRASCO 225
12	TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP
13	TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225
14	CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200
15	CONSOME DE POLLO 12X850G	BOTE PLASTICO
16	CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920
17	CONSOME DE RES 12X200	PET 200
18	CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920
19	CHICKEN 24X150	PET 150
20	CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120
21	CHICKEN BOULLION WITH LESS SODIUM 12X225	PET 225
22	FISH 24X150	PET 150
23	GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225
24	GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225
25	GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225
26	BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120
27	CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120
28	ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP
29	ANA BLANCA 24X185G	PET 185
30	SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920

Estos artículos para uso culinario se producen según las necesidades de producción, las cuales son cambiantes por lo que durante algunos meses no se produce cierto tipo de producto.

Para obtener una estadística de la eficiencia mensual por tipo de producto se debe generar un reporte mensual, el cual es obtenido a través de la base de datos que llenan los operadores de línea en la cual ingresan el tiempo y razones por las cuales se generó un paro.

Las siguientes tablas generadas con esta herramienta proporcionan los datos de eficiencia por producto durante un mes, en este caso de enero a septiembre. Según lo explicado en el Capítulo 1 de este documento la fórmula de eficiencia es la relación HT/HNP .

Tabla III. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de enero

ENERO											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	1008	19.75	4.25	15.50	14.40	0.67	0.43	93%	93%	93%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	1848	15.25	3.42	11.83	8.40	1.12	2.32	93%	93%	71%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	3927	23.50	3.42	20.08	17.85	1.27	0.97	93%	93%	89%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	2975	28.25	9.00	19.25	13.52	0.00	5.73	93%	93%	70%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	2856	18.25	3.92	14.33	12.98	0.90	0.45	93%	93%	91%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	9216	53.75	9.75	44.00	28.80	3.98	11.22	93%	93%	65%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	6792	34.00	9.08	24.92	20.58	0.78	3.55	93%	93%	83%
ANA BLANCA 24X185G	PET 185	500	10.25	3.17	7.08	4.55	0.83	1.70	93%	93%	64%
CONSOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	3055	90.25	11.58	78.67	76.38	2.18	0.11	93%	93%	97%
CONSOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	888	22.25	6.92	15.33	14.80	0.30	0.23	93%	93%	97%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	2158	57.00	6.17	50.83	53.95	0.43	-3.55	93%	93%	106%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	328	12.00	6.25	5.75	5.47	0.00	0.28	93%	93%	95%
CALDO DE COSTILLA 24X350	BOTE PLASTICO	316	9.00	3.50	5.50	4.51	0.42	0.57	93%	93%	82%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	981	19.17	2.75	16.42	14.01	1.50	0.90	93%	93%	85%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	78	3.00	1.75	1.25	1.11	0.10	0.04	93%	93%	89%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	896	20.83	5.75	15.08	14.93	0.08	0.07	93%	93%	99%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	408	10.50	3.67	6.83	6.80	0.00	0.03	93%	93%	100%

Tabla IV. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de febrero

FEBRERO											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
FISH 24X150	PET 150	196	4.50	1.75	2.75	1.78	0.00	0.97	93%	93%	65%
CHICKEN 24X150	PET 150	371	5.25	1.50	3.75	3.37	0.38	-0.01	93%	93%	90%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	4392	19.00	4.50	14.50	13.73	0.43	0.34	93%	93%	95%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	712	13.50	2.50	11.00	10.17	0.83	0.00	93%	93%	92%
CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	4172	41.00	13.42	27.58	18.96	8.20	0.42	90%	90%	69%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	2464	17.50	1.75	15.75	11.20	2.70	1.85	93%	93%	71%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	412	10.00	5.50	4.50	1.87	2.88	-0.26	93%	93%	42%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	1352	14.00	5.25	8.75	6.15	1.28	1.32	90%	90%	70%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	1232	7.00	1.25	5.75	5.60	0.00	0.15	93%	93%	97%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	15732	66.00	8.50	57.50	49.16	3.85	4.49	93%	93%	86%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	5760	25.00	5.33	19.67	17.45	1.78	0.43	93%	93%	89%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	8657	57.00	13.00	44.00	28.86	10.85	4.29	93%	93%	66%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	2695	12.50	2.50	10.00	8.42	0.00	1.58	93%	93%	84%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	1898	55.87	8.75	47.12	47.45	0.00	-0.33	93%	93%	101%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	4797	139.88	20.53	119.35	119.93	0.00	-0.58	93%	93%	100%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	400	17.00	6.17	10.83	6.67	1.92	2.25	93%	93%	62%
CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO POLIETILENO	200	9.25	6.00	3.25	2.86	0.43	-0.04	93%	93%	88%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	450	11.42	4.25	7.17	6.43	0.78	-0.05	93%	93%	90%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	104	3.00	1.50	1.50	1.49	0.00	0.01	93%	93%	99%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	568	13.83	3.58	10.25	9.47	0.33	0.45	93%	93%	92%
TOTAL FRASCOS		42689	542.50	117.53	424.97	902.41	36.67	13.63	275%	275%	91%

MARZO											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
FISH 24X150	PET 150	376.00	9.00	4.58	4.42	3.42	0.00	1.00	93%	93%	77%
CHICKEN 24X150	PET 150	770.00	9.00	2.00	7.00	7.00	0.00	0.00	93%	93%	100%
ALL PURPOSE 24X150	PET 150	970.00	13.00	3.83	9.17	8.82	0.33	0.02	93%	93%	96%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	1584.00	8.03	3.10	4.93	4.95	0.00	-0.02	93%	93%	100%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	3960.00	16.00	4.25	11.75	12.00	0.75	-1.00	93%	93%	102%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	31.00	1.50	0.67	0.83	0.44	0.00	0.39	93%	93%	53%
CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	270.00	11.50	8.50	3.00	1.23	0.00	1.77	90%	90%	41%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	1260.00	9.00	2.25	6.75	5.73	0.00	1.02	93%	93%	85%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	1122.00	8.25	1.00	7.25	5.10	1.15	1.00	93%	93%	70%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	748.00	7.25	3.50	3.75	3.40	0.38	-0.03	93%	93%	91%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	276.00	4.75	2.50	2.25	1.25	0.33	0.66	90%	90%	56%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	744.00	8.50	3.87	4.63	3.38	1.27	-0.02	93%	93%	73%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	12114.00	55.88	13.83	42.05	37.86	4.12	0.08	93%	93%	90%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	3840.00	13.75	3.58	10.17	11.64	0.03	-1.50	93%	93%	114%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	7647.00	41.00	8.50	32.50	25.49	4.47	2.54	93%	93%	78%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	1188.00	9.00	4.25	4.75	3.71	0.00	1.04	93%	93%	78%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	819.00	28.17	4.42	23.75	20.48	2.75	0.53	93%	93%	86%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	1436.00	31.45	7.42	24.03	23.93	0.00	0.10	93%	93%	100%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	1918.00	63.23	15.48	47.75	47.95	0.03	-0.23	93%	93%	100%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	392.00	9.55	3.02	6.53	6.53	0.00	0.00	93%	93%	100%
CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO P 350	500.00	11.75	2.50	9.25	7.14	1.00	1.11	93%	93%	77%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	1019.00	21.58	6.92	14.67	14.56	0.23	-0.12	93%	93%	99%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	608.00	13.17	3.00	10.17	10.13	0.00	0.03	93%	93%	100%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	200.00	4.67	1.33	3.33	3.33	0.00	0.00	93%	93%	100%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	449.00	17.00	4.50	12.50	7.48	4.00	1.02	93%	93%	60%

Tabla V. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de marzo

ABRIL											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inex plica do	Obj.	Esp.	Ef.
FISH 24X150	PET 150	495.00	5.75	1.25	4.50	4.50	0.00	0.00	93%	93%	100%
CHICKEN 24X150	PET 150	150.00	2.25	0.75	1.50	1.36	0.00	0.14	93%	93%	91%
ALL PURPOSE 24X150	PET 150	494.00	6.33	1.75	4.58	4.49	0.00	0.09	93%	93%	98%
CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225	5100.00	39.50	13.68	25.82	15.94	1.17	8.71	93%	93%	62%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	1440.00	6.00	1.25	4.75	4.50	0.25	0.00	93%	93%	95%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	1200.00	7.50	2.00	5.50	3.64	1.47	0.40	93%	93%	66%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	186.00	4.50	1.25	3.25	2.66	0.33	0.26	93%	93%	82%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	1008.00	5.50	0.50	5.00	4.58	0.00	0.42	93%	93%	92%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	935.00	6.50	1.50	5.00	4.25	0.67	0.08	93%	93%	85%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	1093.00	12.67	7.00	5.67	4.97	1.25	-0.55	93%	93%	88%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	84.00	3.50	2.00	1.50	0.38	0.00	1.12	90%	90%	25%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	13068.00	56.00	10.98	45.02	40.84	2.58	1.60	93%	93%	91%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	3600.00	16.50	3.25	13.25	10.91	0.77	1.57	93%	93%	82%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	6006.00	39.50	8.50	31.00	20.02	7.32	3.66	93%	93%	65%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	1152.00	5.50	1.50	4.00	3.60	0.00	0.40	93%	93%	90%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	2557.00	48.92	4.75	44.17	42.62	0.50	1.05	93%	93%	96%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	392.00	9.25	1.25	8.00	6.53	1.47	0.00	93%	93%	82%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	100.00	4.00	2.00	2.00	1.43	0.18	0.39	93%	93%	71%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	448.00	11.00	2.50	8.50	7.47	1.00	0.03	93%	93%	88%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	400.00	9.00	2.33	6.67	6.67	0.00	0.00	93%	93%	100%

Tabla VI. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de abril

Tabla VII. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de mayo

MAYO											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	448.00	10.75	2.00	8.75	7.47	1.25	0.03	93%	93%	85%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	97.00	3.00	1.08	1.92	1.39	0.00	0.53	93%	93%	72%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	672.00	13.00	2.25	10.75	9.60	1.15	0.00	93%	93%	89%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	392.00	11.00	4.17	6.83	6.53	0.30	0.00	93%	93%	96%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	475.00	21.50	7.00	14.50	11.88	0.00	2.63	93%	93%	82%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	351.00	12.25	3.72	8.53	8.78	0.00	-0.24	93%	93%	103%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	142.00	1.50	1.00	0.50	0.44	0.07	-0.01	93%	93%	89%
CHICKEN BOULLION WITH LESS SODIUM 12X225	PET 225	2995.00	25.00	2.50	22.50	9.36	2.53	10.61	93%	93%	42%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	3588.00	20.50	6.17	14.33	11.96	0.42	1.96	93%	93%	83%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	3120.00	13.50	3.67	9.83	9.45	0.00	0.38	93%	93%	96%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	13572.00	59.50	14.50	45.00	42.41	0.47	2.12	93%	93%	94%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	700.00	4.00	0.75	3.25	3.18	0.00	0.07	93%	93%	98%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	304.00	8.00	4.00	4.00	1.38	1.50	1.12	90%	90%	35%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	1056.00	10.00	3.75	6.25	4.80	1.45	0.00	93%	93%	77%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	2057.00	15.50	3.83	11.67	9.35	1.30	1.02	93%	93%	80%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	3612.00	26.50	10.75	15.75	16.42	1.32	-1.98	93%	93%	104%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	240.00	11.00	6.50	4.50	3.43	0.67	0.40	93%	93%	76%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	3840.00	16.00	4.00	12.00	11.64	0.00	0.36	93%	93%	97%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	3654.00	16.00	4.00	12.00	11.42	0.43	0.15	93%	93%	95%
CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225	1117.00	8.00	1.75	6.25	3.49	1.17	1.59	93%	93%	56%
ALL PURPOSE 24X150	PET 150	778.00	13.00	4.50	8.50	7.07	0.18	1.24	93%	93%	83%
CHICKEN 24X150	PET 150	846	10.75	1.25	9.5	7.69	0.30	1.51	93%	93%	81%
FISH 24X150	PET 150	298	3.75	0.5	3.25	2.71	0.55	-0.01	93%	93%	83%

Tabla VIII. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de junio

JUNIO											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	2286.00	10.75	2.83	7.92	7.14	0.27	0.51	93%	93%	90%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	561.00	7.25	4.67	2.58	2.55	0.00	0.03	93%	93%	99%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	4032.00	18.25	4.75	13.50	12.60	0.57	0.33	93%	93%	93%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	1200.00	8.00	3.08	4.92	3.64	1.27	0.01	93%	93%	74%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	7920.00	52.50	13.50	39.00	26.40	8.83	3.77	93%	93%	68%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	1206.00	7.25	2.50	4.75	3.77	0.00	0.98	93%	93%	79%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	392.00	9.58	3.00	6.58	6.53	0.00	0.05	93%	93%	99%
CALDO DE COSTILLA 24X350	BOTE PLASTICO	500.00	21.25	10.10	11.15	7.14	0.00	4.01	93%	93%	64%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	104.00	5.67	4.17	1.50	1.49	0.00	0.01	93%	93%	99%
CONSOME DE POLLO 12X850G	BOTE PLASTICO	500.00	11.75	4.50	7.25	7.14	0.00	0.11	93%	93%	99%

Tabla IX. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de julio

JULIO											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	2898.00	12.67	3.42	9.25	9.06	0.17	0.03	93%	93%	98%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	2277.00	11.17	2.83	8.33	6.90	1.42	0.02	93%	93%	83%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	280.00	7.00	1.75	5.25	4.00	0.00	1.25	93%	93%	76%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	1496.00	9.50	2.00	7.50	6.80	0.57	0.13	93%	93%	91%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	3077.00	24.00	9.00	15.00	13.99	0.62	0.40	93%	93%	93%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	252.00	4.50	3.25	1.25	1.15	0.00	0.10	93%	93%	92%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	4728.00	19.17	3.92	15.25	14.33	1.00	-0.08	93%	93%	94%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	792.00	6.83	4.00	2.83	2.48	0.33	0.03	93%	93%	87%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	1648.00	33.00	5.22	27.78	27.47	0.25	0.07	93%	93%	99%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	760.00	16.07	3.07	13.00	12.67	0.25	0.08	93%	93%	97%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	400.00	9.00	3.00	6.00	5.71	0.00	0.29	93%	93%	95%
CONSOME DE POLLO 12X850G	BOTE PLASTICO	500	10.75	3.00	7.75	7.14	0.00	0.61	93%	93%	92%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	336	8.35	2.75	5.60	5.60	0.00	0.00	93%	93%	100%

Tabla X. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de agosto

AGOSTO											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	4302.00	19.58	4.83	14.75	14.75	0.42	0.89	93%	93%	91%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	2256.00	15.00	6.25	8.75	8.75	0.00	1.91	93%	93%	78%
CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	617.00	8.67	2.53	6.13	6.13	0.00	3.33	90%	90%	46%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	1092.00	10.33	2.50	7.83	7.83	1.43	1.44	93%	93%	63%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	1122.00	14.25	7.85	6.40	6.40	0.00	1.30	93%	93%	80%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	7488.00	35.17	8.00	27.17	27.17	2.88	0.88	93%	93%	86%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	5400.00	20.50	3.37	17.13	17.13	0.60	0.17	93%	93%	96%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	5390.00	33.00	9.50	23.50	23.50	4.32	1.22	93%	93%	76%
CHICKEN BOULLION WITH LESS SODIUM 12X225	PET 120	1785.00	9.00	0.88	8.12	8.12	0.00	2.54	93%	93%	69%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	720.00	3.75	1.50	2.25	2.25	0.00	0.00	93%	93%	100%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CLASS PACK BOLSA	1027.00	30.83	5.00	25.83	25.83	0.00	0.16	93%	93%	99%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	1496.00	33.17	7.67	25.50	25.50	0.00	0.57	93%	93%	98%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CLASS PACK BOLSA	1898.00	55.50	7.98	47.52	47.52	0.00	0.07	93%	93%	100%
CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO POLI	500.00	12.75	4.25	8.50	8.50	1.22	0.14	93%	93%	84%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	504.00	14.00	3.75	10.25	10.25	3.07	-0.02	93%	93%	70%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	424.00	11.25	4.25	7.00	7.00	0.68	0.26	93%	93%	87%
CONSOME DE POLLO 12X850G	FRASCO POLI	540.00	9.92	2.17	7.75	7.75	0.00	0.04	93%	93%	100%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	336.00	9.50	3.88	5.62	5.62	0.00	0.02	93%	93%	100%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	320.00	8.83	3.50	5.33	5.33	0.00	0.00	93%	93%	100%

Tabla XI. Cálculo de la eficiencia por tipo de producto de la línea de frascos del mes de septiembre

SEPTIEMBRE											
Artículo	Envase	Prod. Ef.	HBP	TP	HNP	HT	Paros	Inexplicado	Obj.	Esp.	Ef.
CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225	7599.00	58.25	9.00	49.25	23.75	10.23	15.27	93%	93%	48%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	5020.00	26.75	9.25	17.50	15.69	1.82	0.00	93%	93%	90%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	1776.00	9.00	3.25	5.75	5.38	0.32	0.05	93%	93%	94%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	864.00	23.25	7.25	16.00	12.34	1.28	2.37	93%	93%	77%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	1870.00	13.00	3.25	9.75	8.50	1.00	0.25	93%	93%	87%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	14256.00	58.00	4.75	53.25	44.55	6.13	2.57	93%	93%	84%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	4800.00	30.00	6.75	23.25	14.55	3.33	5.37	93%	93%	63%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	4752.00	33.50	7.25	26.25	15.84	6.32	4.09	93%	93%	60%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	1872.00	19.50	2.75	16.75	5.85	13.78	-2.88	93%	93%	35%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CLASS PACK	585.00	25.17	9.12	16.05	14.63	0.37	1.06	93%	93%	91%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CLASS PACK	1441.00	40.58	4.50	36.08	36.03	0.12	-0.06	93%	93%	100%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	392.00	7.00	0.50	6.50	6.53	0.00	-0.03	93%	93%	101%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	504.00	14.00	4.50	9.50	7.20	0.97	1.33	93%	93%	76%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	448.00	11.75	4.23	7.52	7.47	0.00	0.05	93%	93%	99%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	556.00	12.75	3.25	9.50	9.27	0.00	0.23	93%	93%	98%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	336.00	8.00	2.25	5.75	5.60	0.00	0.15	93%	93%	97%

3.3.2 Resultados de eficiencia por tipo de producto

En las tablas anteriores se muestran los resultados de la línea de producción durante un mes, en la última columna se registra la eficiencia alcanzada durante la fabricación de un producto específico. Esta información se compila en una sola tabla para analizar el comportamiento de la eficiencia por tipo de producto.

En la tabla XIII de la página siguiente, se observan los resultados durante cada mes, las casillas donde aparece el símbolo N/A indican que durante ese mes no se fabricó el producto en mención.

Debido a la diversidad de productos, se comienza detectando comportamientos, es decir analizando en qué meses se alcanzó el objetivo de 93%. Para este efecto se utilizará un formato condicional por colores, si el resultado se encuentra en determinado rango se le asigna un color y de esta forma se visualizan de una forma fácil los meses con objetivos alcanzados. En la siguiente tabla se establecen los rangos por color.

Tabla XII. Formato condicional para análisis de eficiencia

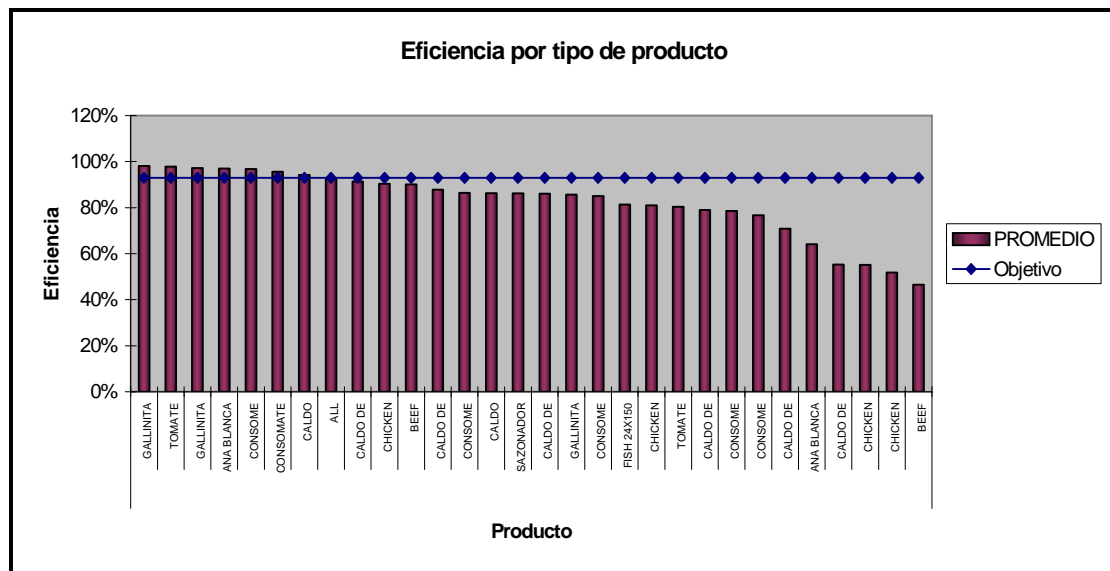
Rango				Color
De	0%	a	79%	Rojo
De	80%	a	92%	Amarillo
De	93%	a	100%	Verde

Tabla XIII. Eficiencia por tipo de producto de enero a septiembre 2006

Artículo	Envase	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept	Promedio	Objetivo
FISH 24X150	PET 150	N/A	65%	77%	100%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	81%	93%
CHICKEN 24X150	PET 150	N/A	90%	100%	91%	81%	N/A	N/A	N/A	N/A	90%	93%
ALL PURPOSE 24X150	PET 150	N/A	N/A	96%	98%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	92%	93%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	95%	100%	95%	95%	90%	98%	91%	90%	94%	93%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	N/A	N/A	100%	66%	97%	N/A	83%	78%	94%	86%	93%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	93%	92%	53%	82%	76%	N/A	76%	N/A	77%	79%	93%
CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	69%	41%	N/A	N/A	N/A	N/A	46%	N/A	52%	93%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	71%	71%	85%	92%	104%	N/A	N/A	63%	N/A	81%	93%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	89%	N/A	70%	85%	80%	99%	91%	80%	87%	85%	93%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	70%	42%	91%	88%	77%	N/A	93%	N/A	N/A	77%	93%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	70%	56%	25%	35%	N/A	N/A	N/A	N/A	46%	93%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	91%	97%	73%	N/A	98%	N/A	92%	N/A	N/A	90%	93%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	65%	86%	90%	91%	94%	93%	N/A	86%	84%	86%	93%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	83%	89%	114%	82%	96%	74%	94%	96%	63%	88%	93%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	N/A	66%	78%	65%	83%	68%	N/A	76%	60%	71%	93%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	84%	78%	90%	89%	79%	87%	100%	35%	80%	93%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	97%	101%	86%	N/A	100%	N/A	N/A	99%	91%	96%	93%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	97%	N/A	100%	96%	N/A	N/A	99%	98%	N/A	98%	93%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	106%	100%	100%	N/A	82%	N/A	N/A	100%	100%	98%	93%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	95%	62%	100%	82%	96%	99%	97%	N/A	101%	91%	93%
CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO P 350	82%	88%	77%	N/A	N/A	64%	N/A	84%	N/A	79%	93%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	85%	90%	99%	N/A	89%	N/A	95%	70%	76%	86%	93%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	99%	N/A	100%	88%	N/A	N/A	100%	N/A	99%	97%	93%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	100%	92%	100%	100%	N/A	N/A	N/A	100%	98%	98%	93%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	N/A	N/A	60%	N/A	85%	N/A	N/A	100%	97%	86%	93%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	89%	99%	N/A	71%	72%	99%	N/A	87%	N/A	86%	93%
ANA BLANCA 24X185G	PET 185	64%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	64%	93%
CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225	N/A	N/A	N/A	62%	56%	N/A	N/A	N/A	48%	55%	93%
CHICKEN BOULLION WITH LESS SODIUM 12X225	PET 225	N/A	N/A	N/A	N/A	42%	N/A	N/A	69%	N/A	55%	93%
CONSOME DE POLLO 12X850G	BOTE PLASTICO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	99%	92%	100%	N/A	97%	93%

Como se observa en la tabla XIV de la página siguiente, cada mes aparece con un color según la eficiencia obtenida. En la última se realiza el promedio por artículo y se ordena de mayor a menor. Estos datos se visualizan en la siguiente gráfica.

Figura 41. Eficiencia por tipo de producto



En los 7 primeros productos enlistados siempre se logra alcanzar el objetivo o mejorarlo, ya que más del 63% de las veces que se produce se alcanza más del 80% de eficiencia. Los siguientes 14 artículos logran el objetivo de eficiencia con un máximo del 67% de las veces y un mínimo de 13%, mientras que los últimos 9 están por debajo del objetivo en al menos 13% y en ninguna producción realizada alcanzan el objetivo.

Esto indica que se tiene que poner especial cuidado en los últimos 9 artículos y determinar el por qué de estos resultados.

Tabla XIV. Eficiencia por tipo de producto de enero a septiembre 2006 según el promedio

Artículo	Envase	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep	PROMEDIO
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	100%	92%	100%	100%	N/A	N/A	N/A	100%	98%	98%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	97%	N/A	100%	96%	N/A	N/A	99%	98%	N/A	98%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	99%	N/A	100%	88%	N/A	N/A	100%	N/A	99%	97%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	100%	100%	100%	N/A	82%	N/A	N/A	100%	100%	97%
CONSOME DE POLLO 12X850G	BOTE PLASTICO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	99%	92%	100%	N/A	97%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	97%	100%	86%	N/A	100%	N/A	N/A	99%	91%	96%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	95%	100%	95%	95%	90%	98%	91%	90%	94%
ALL PURPOSE 24X150	PET 150	N/A	N/A	96%	98%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	92%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	95%	62%	100%	82%	96%	99%	97%	N/A	101%	91%
CHICKEN 24X150	PET 150	N/A	90%	100%	91%	81%	N/A	N/A	N/A	N/A	90%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	91%	97%	73%	N/A	98%	N/A	92%	N/A	N/A	90%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	83%	89%	100%	82%	96%	74%	94%	96%	63%	86%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	85%	90%	99%	N/A	89%	N/A	95%	70%	76%	86%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	N/A	N/A	100%	66%	97%	N/A	83%	78%	94%	86%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	89%	99%	N/A	71%	72%	99%	N/A	87%	N/A	86%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	65%	86%	90%	91%	94%	93%	N/A	86%	84%	86%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	N/A	N/A	60%	N/A	85%	N/A	N/A	100%	97%	86%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	89%	N/A	70%	85%	80%	99%	91%	80%	87%	85%
FISH 24X150	PET 150	N/A	65%	77%	100%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	81%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	71%	71%	85%	92%	104%	N/A	N/A	63%	N/A	81%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	84%	78%	90%	89%	79%	87%	100%	35%	80%
CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO P 350	82%	88%	77%	N/A	N/A	64%	N/A	84%	N/A	79%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	93%	92%	53%	82%	76%	N/A	76%	N/A	77%	79%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	70%	42%	91%	88%	77%	N/A	93%	N/A	N/A	77%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	N/A	66%	78%	65%	83%	68%	N/A	76%	60%	71%
ANA BLANCA 24X185G	PET 185	64%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	64%
CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225	N/A	N/A	N/A	62%	56%	N/A	N/A	N/A	48%	55%
CHICKEN BOULLION WITH LESS SODIUM 12X225	PET 225	N/A	N/A	N/A	N/A	42%	N/A	N/A	69%	N/A	55%
CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	69%	41%	N/A	N/A	N/A	N/A	46%	N/A	52%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	70%	56%	25%	35%	N/A	N/A	N/A	N/A	46%

Se pueden observar que las características comunes de estos 9 productos son que el tipo de masa o base principal de la que están hechas las cual es polvorienta o volátil especialmente la llamada **less sodium** la cual es bastante ligera.

3.3.3 Eficiencia por tipo de envase y su evolución

Después de realizar el análisis por tipo de producto, es necesario realizar un análisis similar pero tomando como parámetro de comparación el tipo de envase, ya que es necesario determinar su comportamiento y su relación con los resultados de la eficiencia. En la tercera columna de la tabla "base" están clasificados los productos por tipo de envase, se ordenan según su tipo y después se agrupan según sus características, como se enlistan en la siguiente tabla:

Tabla XV. Lista por tipo de empaque

Composite Can (CC)
CC 920
CC 225
Class Pack (CP)
CP
Frasco de Vidrio
FRASCOS 450
FRASCOS 225
FRASCOS 100
PET
PET 225
PET 200
PET 185
PET 150
PET 120
Frasco Polietileno
BOTE PLASTICO

En la tabla XVII de la siguiente página se puede observar los resultados obtenidos por mes de la eficiencia por tipo de envase en la línea de frascos durante el periodo de estudio (enero-septiembre), así como el promedio al final del periodo.

Se utiliza el mismo método que en el análisis por tipo de producto (formato condicional por colores) para tener una idea del comportamiento en forma gráfica, este resultado se visualiza en la tabla XVIII “Resultados de eficiencia mensual por tipo de empaque con formato condicional de colores”.

Después los resultados se ordenan de mayor a menor y se determinan los porcentajes de ocurrencia en cuanto a alcanzar o no el objetivo de 93% de eficiencia, tal como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla XVI. Promedio total por tipo de empaque

	Acumulado	Objetivo	Se alcanza	No se Alcanza
TOTAL CP	98.95%	93.00%	83%	17%
TOTAL CC	91.56%	93.00%	33%	67%
TOTAL FRASCO POLIETILENO	84.11%	93.00%	0%	100%
TOTAL FRASCOS	81.62%	93.00%	11%	89%
TOTAL PET	72.93%	93.00%	11%	89%

Tabla XVII. Resultados de eficiencia mensual por tipo de empaque

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	PROMEDIO
CC 920	89.03%	91.96%	96.77%	77.82%	83.97%	99.05%	86.35%	76.85%	76.64%	85.55%
CC 225	97.67%	76.52%	90.90%	93.99%	89.84%	99.24%	98.60%	98.40%	98.63%	94.28%
TOTAL CC	93.91%	83.97%	92.16%	92.82%	86.76%	99.20%	96.21%	91.48%	88.39%	91.56%
CP	100.00%	100.00%	95.70%		89.65%			99.69%	97.15%	98.95%
TOTAL CP	100.00%	100.00%	95.70%		89.65%			99.69%	97.15%	98.95%
FRASCOS 450		65.58%	78.43%	64.58%	83.44%	67.69%		76.45%	60.34%	69.58%
FRASCOS 225	65.45%	86.96%	89.92%	91.02%	94.39%	89.86%	95.43%	88.51%	75.53%	85.00%
FRASCOS 100	82.60%	88.75%	107.85%	77.58%	96.60%	73.96%	90.01%	89.63%	68.71%	86.79%
TOTAL FRASCOS	71.65%	80.75%	90.10%	80.67%	93.23%	76.41%	91.85%	85.79%	71.35%	81.62%
PET 225				61.73%	44.70%				48.22%	50.60%
PET 200	79.76%	41.62%	77.27%	86.42%	78.98%	98.71%	92.38%	79.69%		81.42%
PET 185	64.17%									64.17%
PET 150		79.30%	93.46%	97.84%	82.22%					88.63%
PET 120	81.71%	72.47%	69.68%	76.36%	91.23%		91.64%	60.44%	87.18%	75.86%
TOTAL PET	78.94%	71.09%	81.56%	75.56%	71.99%	98.71%	92.34%	64.76%	54.66%	72.93%
BOTE PLASTICO	82.08%	87.91%	77.22%			77.64%	92.17%	91.43%		84.11%
TOTAL FRASCO POLIETILENO	82.08%	87.91%	77.22%			77.64%	92.17%	91.43%		84.11%
EFICIENCIA MENSUAL	88.77%	87.30%	90.16%	83.31%	83.97%	79.08%	93.98%	88.87%	75.54%	85.81%

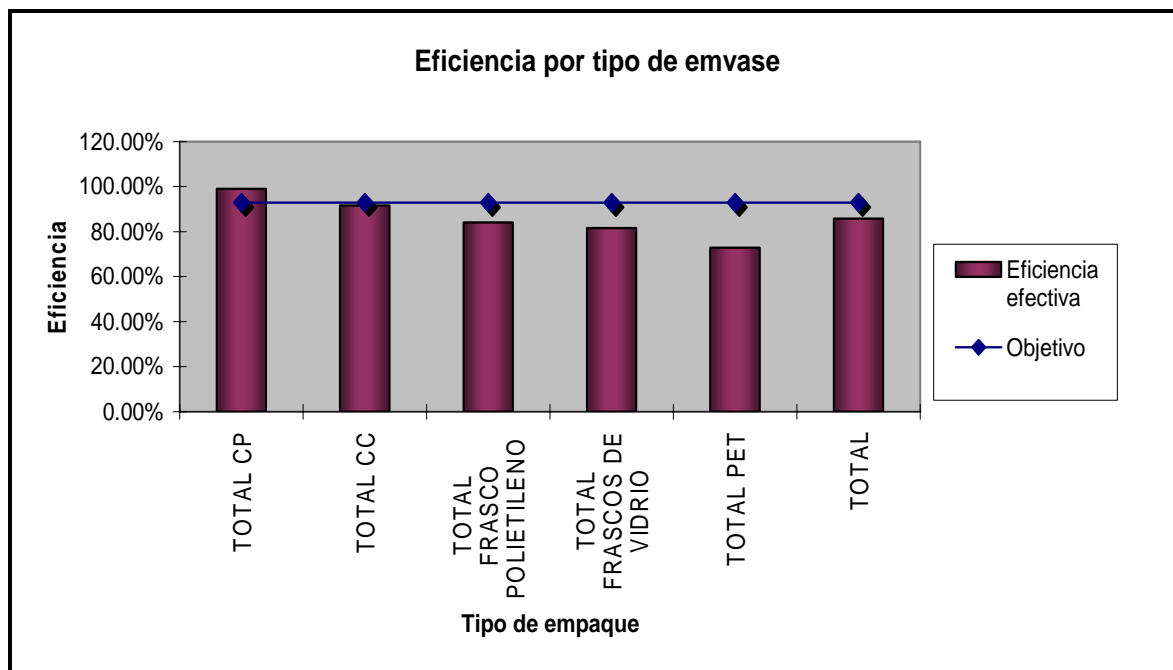
Tabla XVIII. Resultados de eficiencia mensual por tipo de empaque con formato condicional de colores

Tipo de empaque	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEP	Promedio	Se alcanza	No se alcanza
CC 920	89.03%	91.96%	96.77%	77.82%	83.97%	99.05%	86.35%	76.85%	76.64%	85.55%	22%	78%
CC 225	97.67%	76.52%	90.90%	93.99%	89.84%	99.24%	98.60%	98.40%	98.63%	94.28%	67%	33%
TOTAL CC	93.91%	83.97%	92.16%	92.82%	86.76%	99.20%	96.21%	91.48%	88.39%	91.56%	33%	67%
CP	100.00%	100.00%	95.70%		89.65%			99.69%	97.15%	98.95%	83%	17%
TOTAL CP	100.00%	100.00%	95.70%		89.65%			99.69%	97.15%	98.95%	83%	17%
FRASCOS 450		65.58%	78.43%	64.58%	83.44%	67.69%		76.45%	60.34%	69.58%	0%	100%
FRASCOS 225	65.45%	86.96%	89.92%	91.02%	94.39%	89.86%	95.43%	88.51%	75.53%	85.00%	22%	78%
FRASCOS 100	82.60%	88.75%	100.00%	77.58%	96.60%	73.96%	90.01%	89.63%	68.71%	86.79%	22%	78%
TOTAL FRASCOS	71.65%	80.75%	90.10%	80.67%	93.23%	76.41%	91.85%	85.79%	71.35%	81.62%	11%	89%
PET 225				61.73%	44.70%				48.22%	50.60%	0%	100%
PET 200	79.76%	41.62%	77.27%	86.42%	78.98%	98.71%	92.38%	79.69%		81.42%	13%	88%
PET 185	64.17%									64.17%	0%	100%
PET 150		79.30%	93.46%	97.84%	82.22%					88.63%	50%	50%
PET 120	81.71%	72.47%	69.68%	76.36%	91.23%		91.64%	60.44%	87.18%	75.86%	0%	100%
TOTAL PET	78.94%	71.09%	81.56%	75.56%	71.99%	98.71%	92.34%	64.76%	54.66%	72.93%	11%	89%
BOTE PLASTICO	82.08%	87.91%	77.22%			77.64%	92.17%	91.43%		84.11%	0%	100%
TOTAL FRASCO POLIETILENO	82.08%	87.91%	77.22%			77.64%	92.17%	91.43%		84.11%	0%	100%
EFICIENCIA MENSUAL	88.77%	87.30%	90.16%	83.31%	83.97%	79.08%	93.98%	88.87%	75.54%	85.81%	11%	89%

3.3.4 Resultados de eficiencia por tipo de envase

Se puede observar en la gráfica siguiente que según el promedio de los datos únicamente los frascos tipo CP alcanzan el objetivo de 93%, ya que el 83% de las veces que se produce lo supera. El dato acumulado de los frascos tipo CC nos muestra un dato menor al objetivo en 1.44% ya que solamente el 33% de las veces que se produce alcanza el objetivo. Los frascos de polietileno nunca han alcanzado el objetivo, mientras que los frascos de vidrio lo han alcanzado el 11% de las veces que se fabrica. Por último, los frascos tipo PET han alcanzado el objetivo el 11% de las veces que se fabrican pero el promedio total está 20.07% por debajo del objetivo, cuya cantidad es bastante considerable.

Figura 42. Eficiencia por tipo de envase



En las siguientes gráficas se muestra la evolución de la eficiencia mensual por tipo de empaque.

Figura 43. Evolución de la eficiencia empaque *composite can*

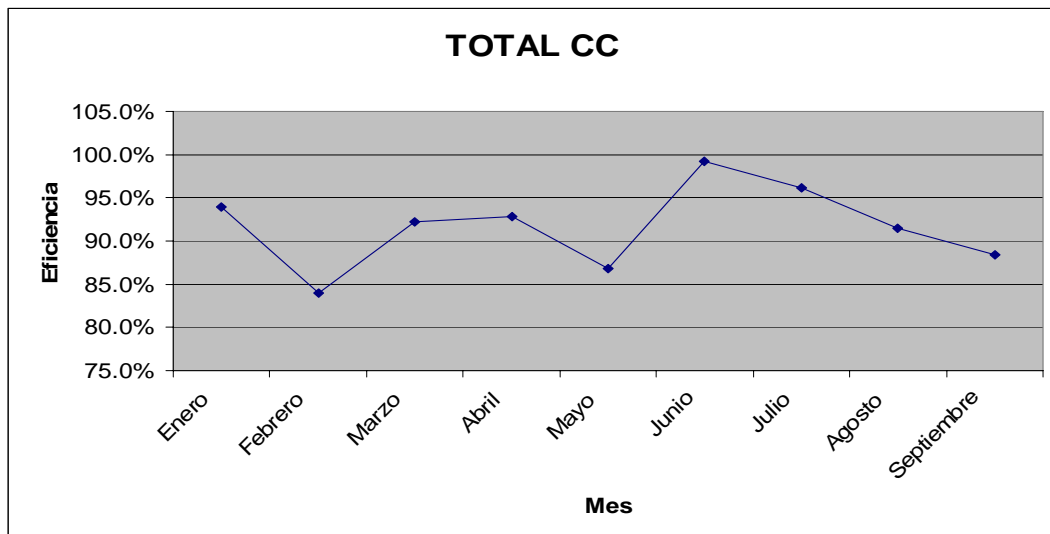


Figura 44. Evolución de la eficiencia empaque *class pack*

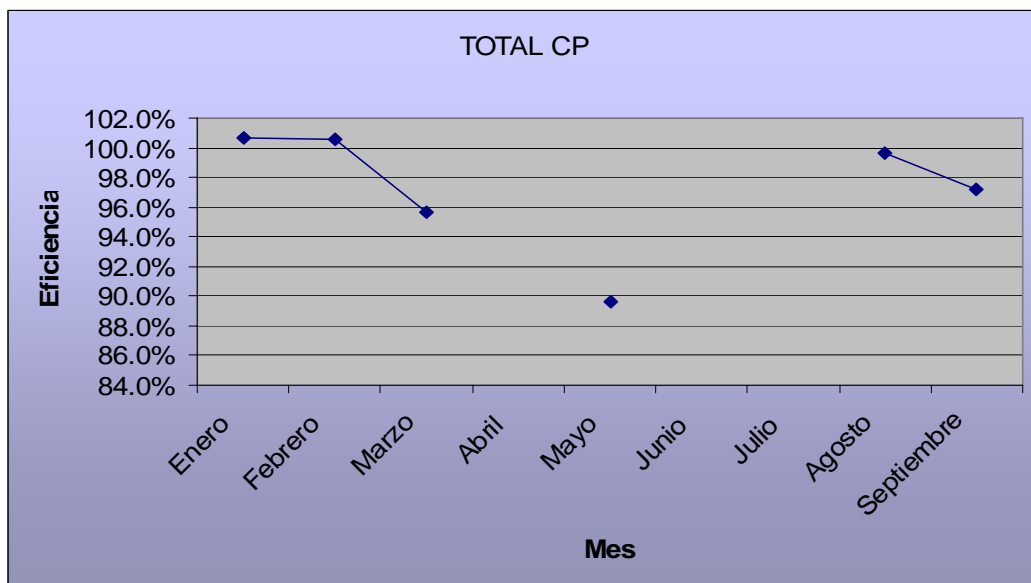


Figura 45. Evolución de la eficiencia empaque frascos de vidrio

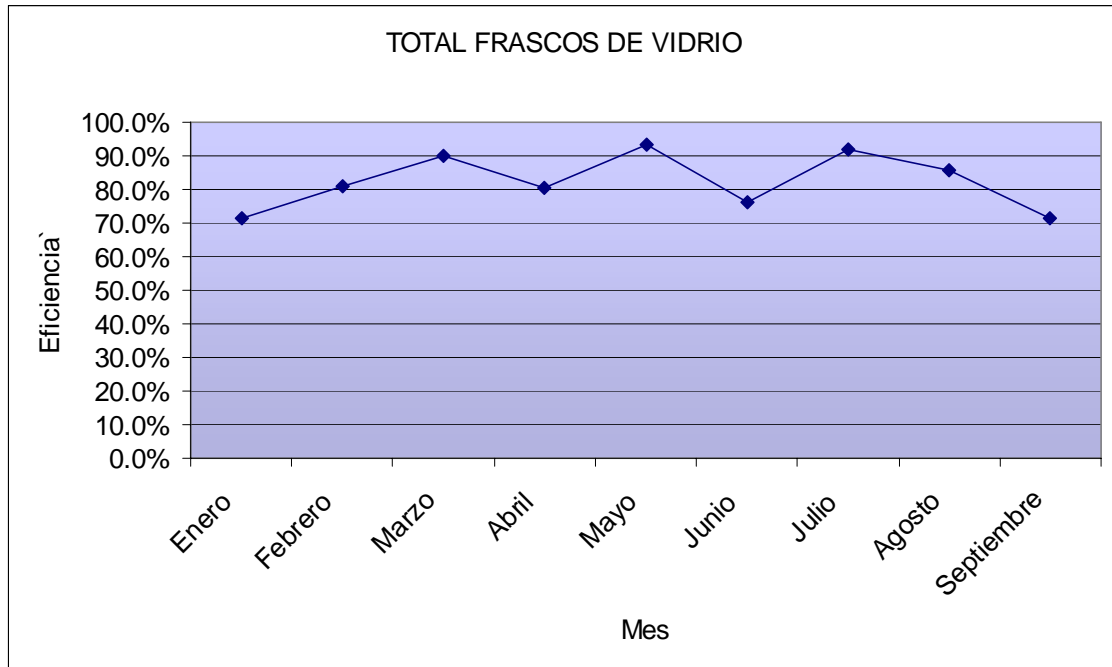


Figura 46. Evolución de la eficiencia empaque PET

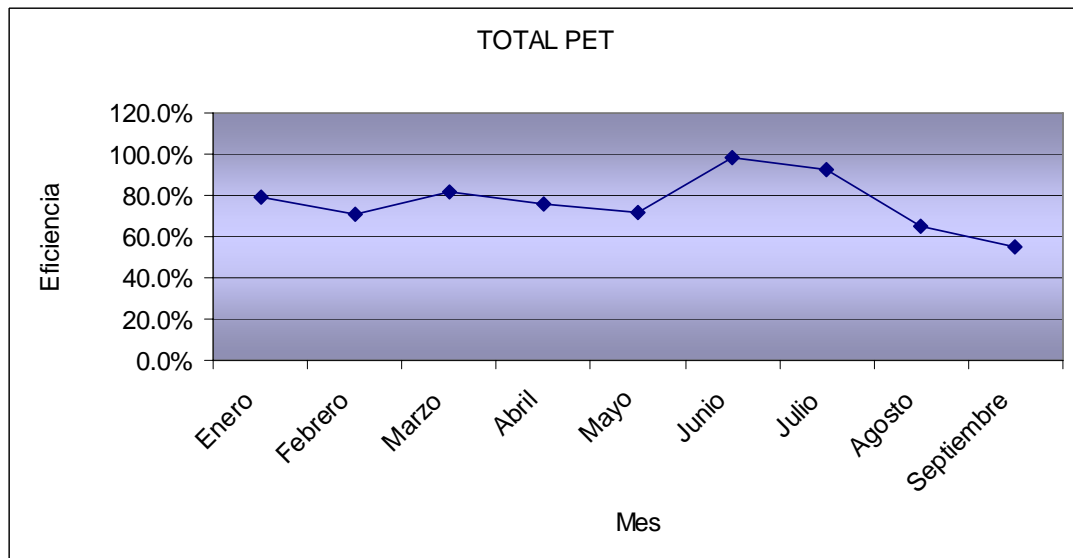
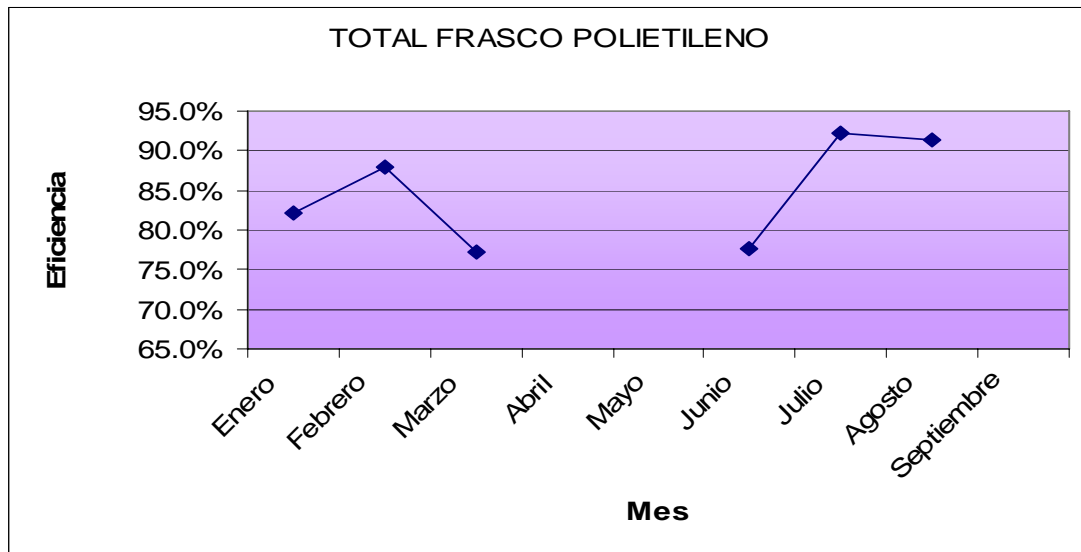


Figura 47. Evolución de la eficiencia empaque frascos de polietileno



3.3.5 Análisis de paros no planificados

Otro aspecto de suma en el área y que es necesario analizar son los paros no programados que se registran en la línea de producción.

El comportamiento del área en general es impredecible, ya que se fabrica una variedad de productos y las fallas o paros de línea que se generan según el tipo de producto es distinta.

Para este análisis es necesario clasificar los paros según su naturaleza, es decir subdividirlos por categorías que son:

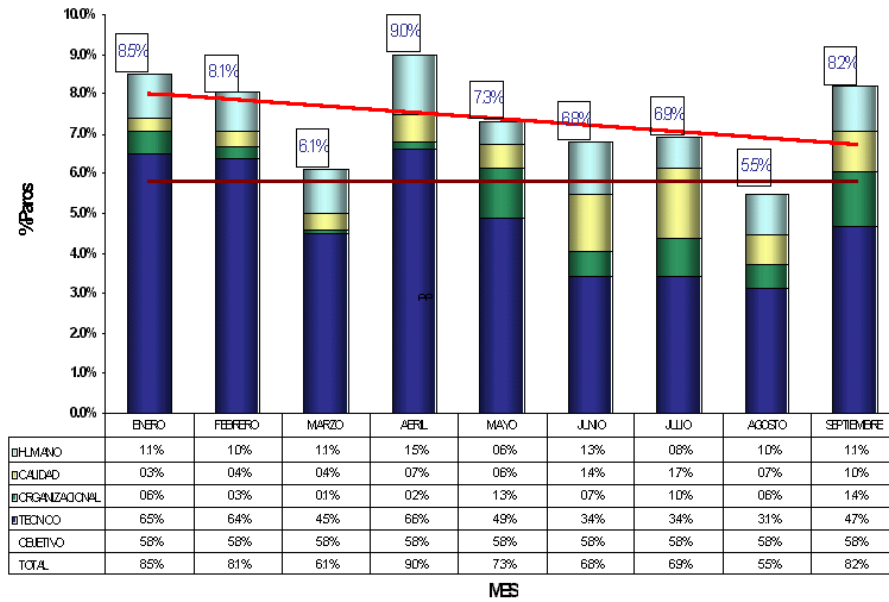
- a) **Técnicos:** Son todos aquellos paros ocasionados por problemas en las máquinas, paros mecánicos, eléctricos u otros relacionados.

- b) **Organizacionales:** Son todos aquellos que son relacionados a problemas de planificación.
- c) **De calidad:** Son aquellos que afectan la calidad directa o indirectamente y son necesarios para evitar reprocesos.
- d) **Humanos:** Son los causados por el personal de línea.

En la figura 48 se observan los paros no programados por categoría durante un período de 9 meses (enero-septiembre) en la línea de frascos, así como el objetivo de menos o igual al 7% de paros. Este porcentaje es el máximo porcentaje tolerable, según estimaciones históricas y que se toma en cuenta para la programación de la producción, costos y otros.

Se puede observar en esta gráfica que no se refleja ninguna tendencia marcada por tipo de paro, es decir no existe ningún comportamiento o patrón de paros ya que durante un mes predomina un tipo de problema y otro mes otro, sin embargo a nivel general se observa que la tendencia es positiva, y que los paros no programados van en aumento. Asimismo, se observa que solamente durante el mes de marzo y el mes de julio se logro el objetivo de 7% de paros no programados o menos, mientras que el mes de junio se registro el nivel más alto de paros predominando los paros técnicos.

Figura 48 Paros no programados en la línea de producción de frascos de enero a septiembre de 2006

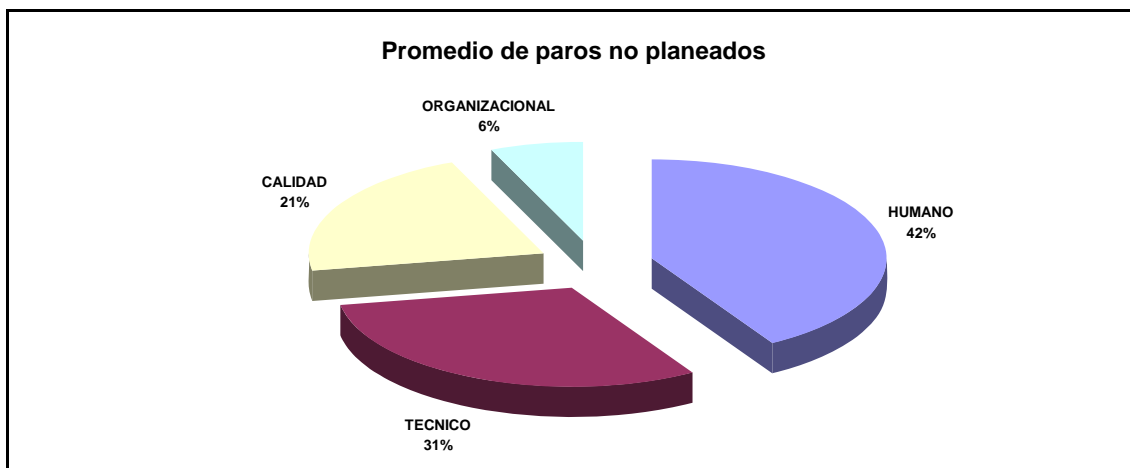


Para determinar que tipo de paro predominó durante el periodo de estudio se realiza un promedio de los porcentajes de paros según su origen.

Tabla XIX. Evolución de paros según su tipo de enero a septiembre

FRASCOS EVOLUCIÓN DE PAROS										
PARO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPT	PROMEDIO
HUMANO	4.50%	6.70%	3.10%	0.00%	3.00%	15.90%	3.00%	2.90%	8.30%	5.27%
TECNICO	4.00%	2.00%	1.20%	5.90%	7.20%	8.80%	1.10%	3.30%	1.70%	3.91%
CALIDAD	3.10%	4.80%	1.80%	1.90%	0.00%	0.30%	1.10%	2.70%	8.90%	2.73%
ORGANIZACIONAL	0.10%	0.30%	1.00%	0.60%	1.70%	1.60%	0.30%	1.20%	0.50%	0.81%
TOTAL			7.00%				5.70%			
OBJETIVO	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%

Figura 49. Promedio de paros no programados de enero a septiembre



Como se muestra en la gráfica anterior el tipo de paro que predominó fue el humano con un promedio de 5.27% después el técnico con 3.91%, seguido del paro por calidad 2.73% y por último el organizacional con 0.81%

3.3.5.1 Análisis de tendencias

En las gráficas siguientes se observa la evolución por tipo de paros en el periodo de estudio. A través del cálculo de regresión lineal se observa la tendencia de estos paros.

Figura 50. Evolución de paros tipo humano de enero a septiembre

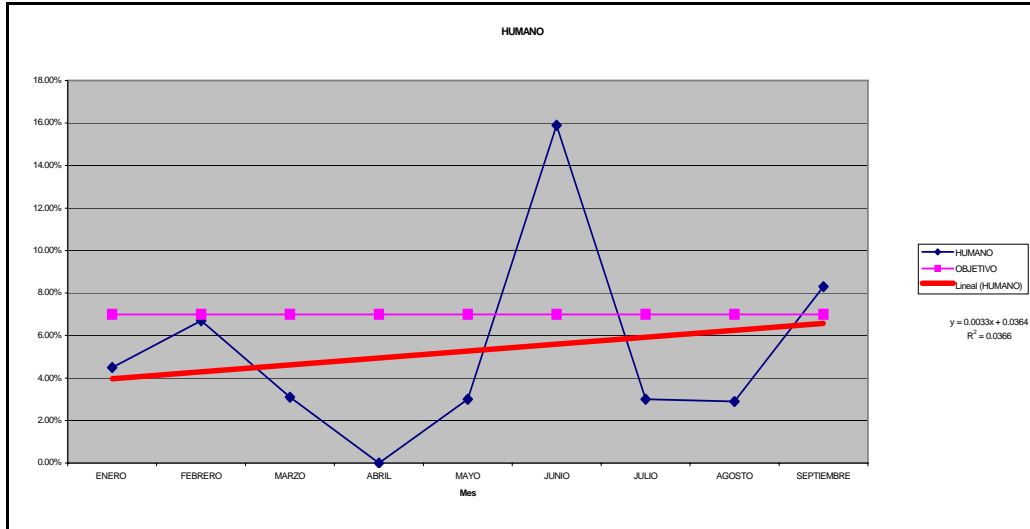


Figura 51. Evolución de paros tipo técnico de enero a septiembre

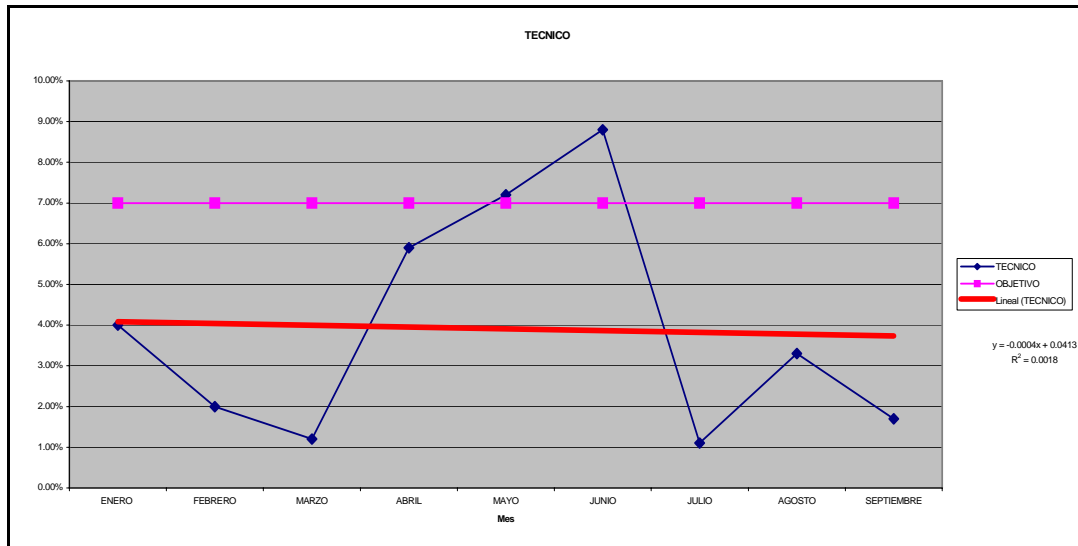


Figura 52. Evolución de paros por calidad de enero a septiembre

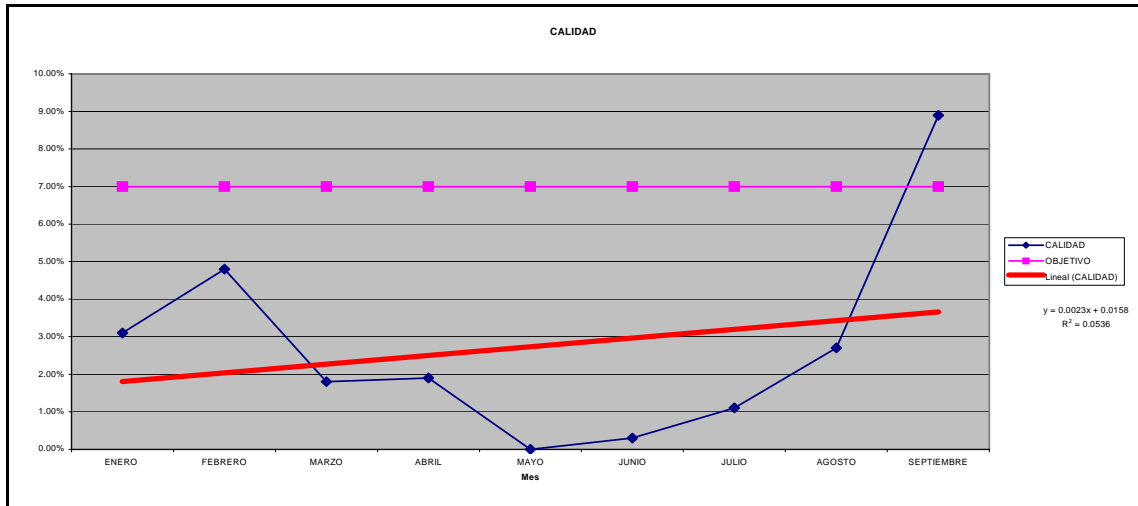
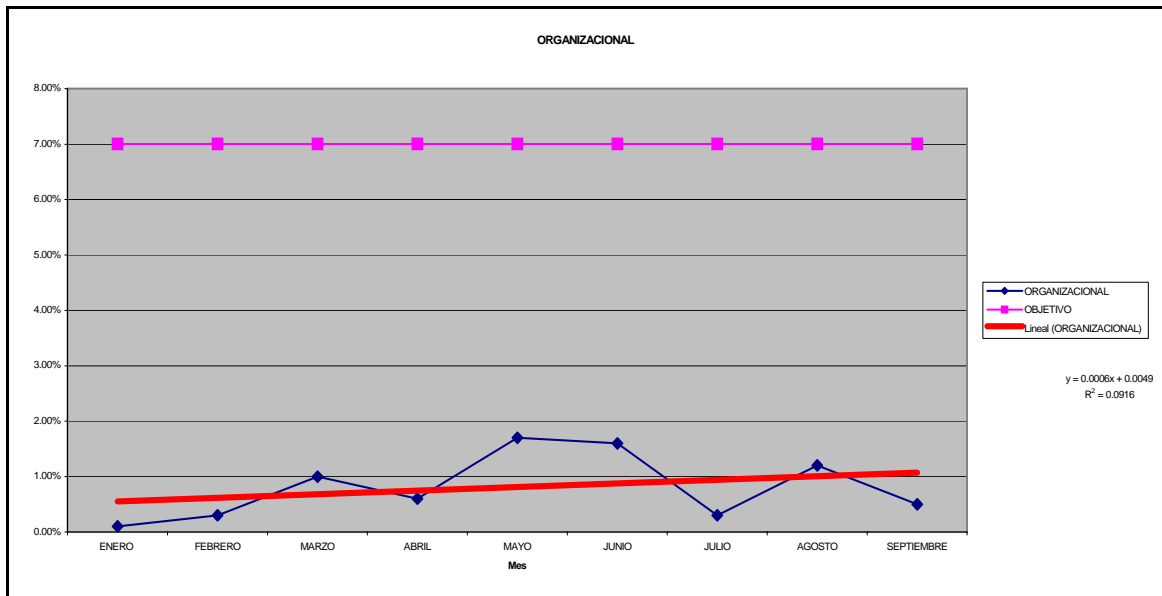


Figura 53. Evolución de paros tipo organizacional de enero a septiembre



3.3.6 Lluvia de ideas

En este punto se cuenta con datos que proporcionan una idea general de la situación en el área y se tiene una radiografía de los problemas, sin embargo es necesario llegar más allá y analizar cuales son los problemas específicos del área para brindarles solución. Una fuente de información directa se obtiene a través de los operadores de la línea, por lo que se realizó una reunión con los mismos para obtener su opinión, este análisis se realizó utilizando las siguientes herramientas: lluvia de ideas y diagrama causa y efecto.

Aquí el personal indica según su criterio cuales son las causas de paro más comunes en la línea.

Lluvia de ideas:

- Cuando se trabajo con frascos, se traban en el *twister*.
- Los embudos no tienen altura suficiente y el polvo se sale, especialmente en las masas ***less sodium***.
- El área está aislada y no hay comunicación con las demás áreas en forma inmediata.
- No hay suficiente tiempo para meter las tarimas de frascos en la fosa.
- El personal de nuevo ingreso no posee habilidad suficiente para operar las máquinas.
- Falta de equipos auxiliares como impresoras de cajas y etiquetas.
- Se debe salir del área para colocar tapas en el depósito principal.
- Cambio de formatos constantemente sin orden lógico.

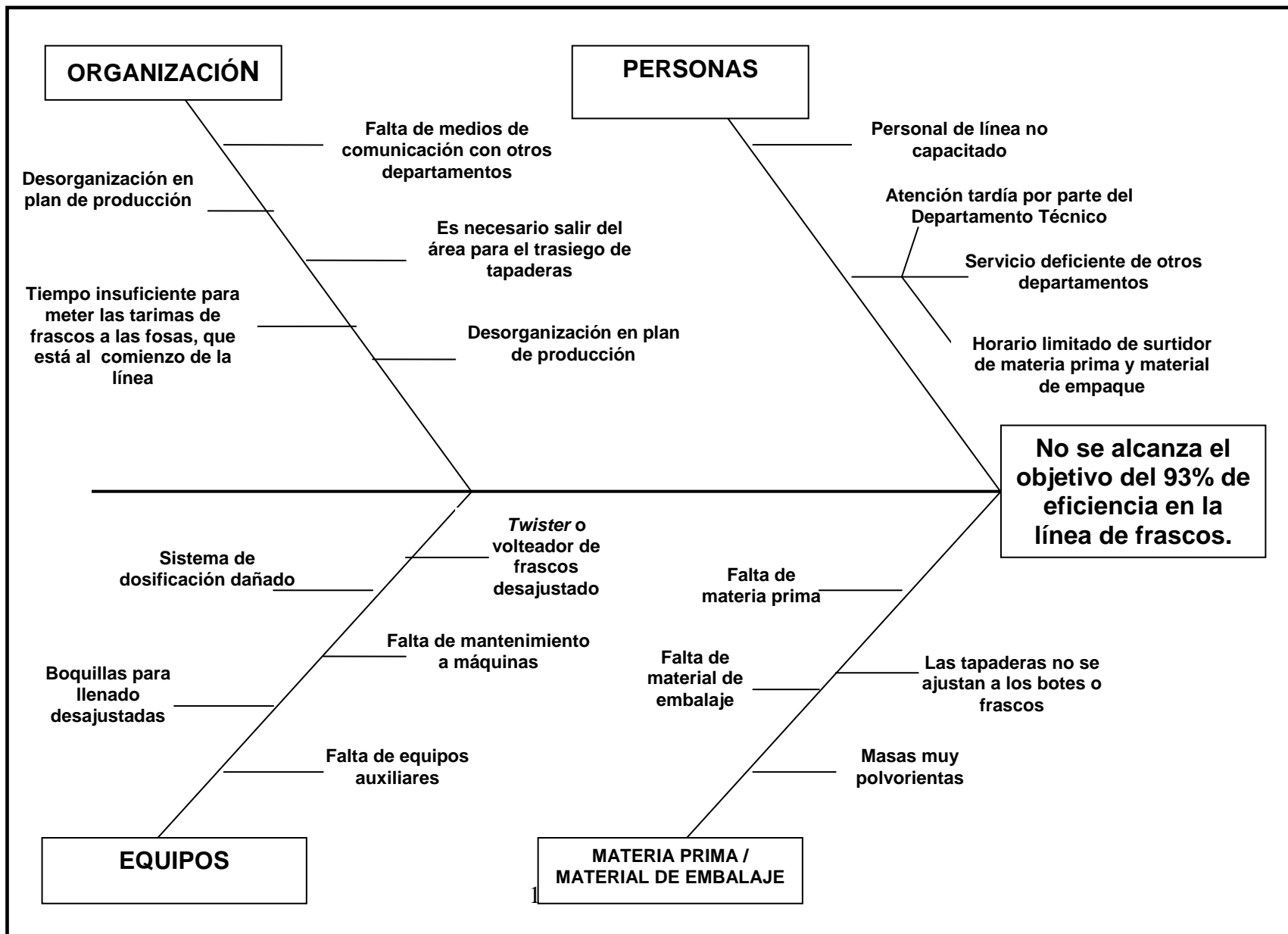


Figura 54. Diagrama causa y efecto

3.3.7 Diagrama causa y efecto

En la figura 54 de la página anterior se observa el diagrama causa y efecto del análisis de eficiencia en la línea de frascos, se dividió en las categorías: materiales, personas, equipos y materia prima y material de embalaje debido a que son los cuatro principales factores que afectan la línea de producción.

A continuación se muestran de forma gráfica algunos de los problemas que se enlistaron en el diagrama causa-efecto.

- Falta de material de embalaje o aditamento para cambio de formato cuando se va a producir, lo cual provoca una demora en el proceso.

Figura 55. Frasco de polietileno



- Falta de comunicación con área de producción.

Figura 56. Nave 1 área de llenaje



- Falta de habilidad personal de nuevo ingreso.

Figura 57. Colocación de tapa manual



- Las masas **less sodium** no fluyen adecuadamente en el sistema de dosificación.

Figura 58. Productos a base de masa less sodium



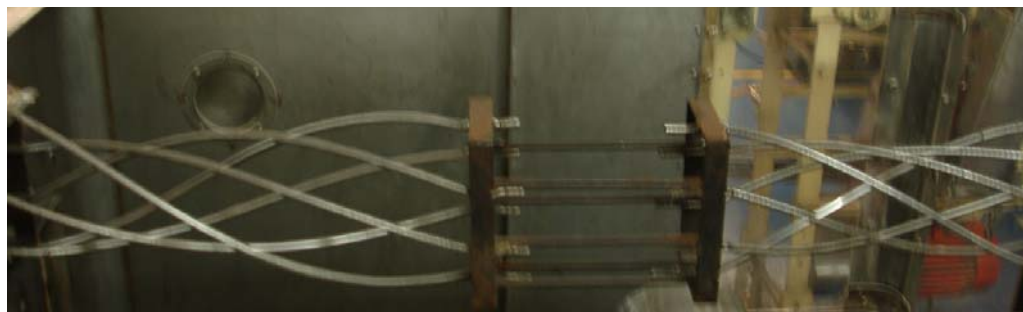
- Sistema de dosificación inadecuado, causante de constantes ajustes.

Figura 59. Sistema de dosificación llenadora de botes



- *Twister* o volteador de frascos se deforma constantemente debido al material del cual está construido.

Figura 60. *Twister* o volteador de frascos



- Falla de equipos auxiliares.

Figura 61. Codificador



- Desviación diseño de borde en boca de botes.

Figura 62. Botes de plástico sin tapadera



- Falta de comunicación con otras áreas

Figura 63. Teléfono para área de frascos



3.3.8 Condiciones externas

Las condiciones externas son aquellas condiciones que no se producen directamente en la línea de producción y generalmente operadores de línea no tienen inferencia directa o no las controla. Estas son responsabilidad de otros departamentos los cuales deben facilitar estas condiciones para que la línea funciones de forma eficiente.

Según el diagrama de pescado y lluvia de ideas, a continuación se enuncian las condiciones externas a la línea de producción de frascos.

- Atención tardía del departamento técnico.
- Los proveedores de materia prima y material de empaque no se apegan a las especificaciones establecidas previamente.
- Plan de producción inconsistente por lo que frecuentemente se debe cambiar el formato del producto que se está fabricando y luego se regresa a fabricar el mismo.
- Falta de mantenimiento a máquinas.
- Desviación diseño de borde en boca de botes.

3.3.9 Condiciones internas

Al contrario de las condiciones externas, las condiciones internas son las que se suscitan en la línea de producción y afecta de forma directa su funcionamientos, a continuación se enlistan cuales son las principales condiciones internas.

- Comunicación lenta y deficiente con otras áreas, lo que provoca pérdida de tiempo.
- Falta de equipos auxiliares.
- La persona encargada de surtir al área con materia prima no lo hace a tiempo.
- Personal de nuevo ingreso, el cual no cuenta con la habilidad suficiente para el manejo de máquinas.
- Las masas "***less sodium***" no fluyen adecuadamente en el sistema de dosificación.
- Actualmente el trasiego de tapas provoca una demora en el proceso
- Silero de área de caldos y frascos no puede cambiar el *big bag* a tiempo.
- Sistema de dosificación inadecuado, causante de constantes ajustes.
- *Twister* o volteador de frascos se deforma constantemente debido al material del cual está construido.

4. PLAN DE ACCIÓN

En este capítulo se elabora una síntesis del manejo y elaboración del plan de acción dentro de la planta de producción, se detalla la organización para su implementación y se explican las fases de que la componen.

4.1 Conclusiones de análisis de eficiencias

Después de analizar los factores en estudio se puede concluir que los rendimientos son menores cuando se fabrican productos a base de **masas less sodium** las cuales generan pérdida de eficiencia debido a su constitución física que la hace polvorienta. También se observó que los frascos tipo PET y frascos de vidrio son los que generan pérdidas mayores de eficiencia en la línea de producción.

Asimismo, los paros no programados que tienen un impacto significativo en la línea son los organizacionales y los técnicos, los primeros abarcan varios aspectos como organización interna y organización en la planificación de la producción y el aprovisionamiento de los insumos y recursos para el envasado de las masas en frascos, mientras que los paros técnicos abarcan problemas de ajustes en máquinas.

4.2 Propuesta de medidas correctivas

Después de determinar cuáles son las causas principales por las que la línea de producción no alcanza su objetivo de 93% de eficiencia y cual es el origen de los paros no programados de producción que sobrepasan el porcentaje permitido de 7%, es necesario elaborar un plan de acción para minimizar las causas de los paros no programados de línea, así como otras condiciones que la afectan directa o indirectamente y merman su desempeño.

Este plan de acción debe realizarse con el personal de la línea y se debe contar con la asesoría de todo el personal de otros departamentos que esté involucrado como técnico, calidad, compras y otros. Este plan debe ponerse a consideración de los jefes de área los cuales deben comprometerse a velar para que este se cumpla.

Se realiza una lista con los principales problemas del área analizados anteriormente y se plantea una posible solución, la cual debe ser viable y factible, es decir que su implementación no tenga un impacto económico negativo sino que sea una inversión con retorno a corto plazo.

Es importante no perder el enfoque y tener claro que al aumentar la producción el costo por unidad disminuye y el incremento de este es la consecuencia directa de no alcanzar los objetivos de línea.

En la siguiente tabla se enlistan los principales problemas detectados en la línea, así como las medidas correctivas que se plantean por el equipo de análisis.

Tabla XX. Plan de acción para la mejora de la eficiencia en la línea de productos envasados en frascos

PLAN DE ACCIÓN	
CAUSA	EFEECTO
COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN	
Falta de material de embalaje o aditamento para cambio de formato cuando se va a producir, lo cual provoca una demora en el proceso.	Modificación de horarios de entrega de material de embalaje de bodega a producción para esa área.
	Separación de aditamentos para cambio de formato. Un formato por estación en cada <i>rack</i> (galpón).
SISTEMA DE COMUNICACIÓN DEL AREA DE FRASCOS	
Falta de comunicación con área de producción	Colocación de un teléfono.
HABILIDAD DE PERSONAL DE NUEVO INGRESO	
Personal de nuevo ingreso con poca habilidad	Personal con experiencia en tripulaciones de forma constante.
	Capacitación a todos los miembros de la tripulación en forma constante.
FALTA DE FLUIDEZ DE MASAS “LESS SODIUM”	
Las masas <i>less sodium</i> no fluyen adecuadamente en el sistema de dosificación.	Estandarización de masas – H ₂ O, PE,
	Granulometría de sal.
	Aplicar política de “ <i>batch</i> competo”.
TRASIEGO DE TAPAS Y SU IMPACTO EN EL PROCESO	
Actualmente el trasiego de tapas provoca una demora en el proceso. Debido a que es necesario salir de la nave, subir el elevador y caminar hacia el dispositivo de trasiego.	Asignación de la tarea específica a la persona responsable del surtido de materiales de embalaje a la línea.

ALIMENTACIÓN SILO - SISTEMA DE DOSIFICACIÓN	
En el formato de frascos hay rotación de <i>big bag</i> con semielaborado cada 10 min. Silero de área de caldos y frascos no puede cambiar el <i>big bag</i> a tiempo.	Agregar una persona a la tripulación cuando se trabaja este formato.
SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, DOSIFICADORES INFERIORES Y SUPERIOR	
Sistema de dosificación inadecuado, causante de constantes ajustes.	Fabricación de embudos dosificadores por formato y variedad.
DEFORMACIÓN Y DESGASTE DE VOLTEADOR DE FRASCOS	
<i>Twister</i> o volteador de frascos se deforma constantemente debido al material del cual está construido.	Fabricación de <i>twister</i> o volteador de acero inoxidable.
EQUIPOS AUXILIARES	
Falla de equipos auxiliares.	Compra de 2 codificadores
DISEÑO MATERIAL DE EMBALAJE	
Desviación diseño de borde en boca de botes.	Contratación de técnico de máquina de inducción y botes PET para ver ajustes necesarios por desviación, diseño de borde en boca de botes y <i>curly</i> en <i>liners</i> .
CAMBIOS DE FORMATO	
Se hace la misma variedad varias veces en el mes. Debido a que no se cuenta con la totalidad de los materiales disponibles en un mes por lo que se va programando conforme el abasto. El problema de abasto se da porque el programa de producción tiene mucha variación en la demanda.	Definición de estrategia de demanda de frascos.
	Aumento de cobertura inventario para disminuir efectos de cambios en demanda.
	Definir que productos se descontinúan.
	Definir con situación de <i>composite</i> can 225 (Cambio a PET).
	Mejora precisión de demanda (DSP)

4.3 Discusión con jefes de área

Se presenta el plan de acción a los jefes de área para que estos validen y aprueben el plan, en este punto ellos aportan sugerencias y hacen ver qué posible impacto puede tener una acción en particular. También es con ellos con quienes se discute la asignación de responsabilidades y responsables, ya que son ellos los responsables directos de que el plan de acción se cumpla, y deben proporcionar los recursos necesarios.

En este punto se debe llegar a un consenso con las jefaturas y se debe manejar el plan de acción como un todo, es decir este debe estar integrado y no provocar que las acciones de un departamento afecten a otro como por ejemplo: que las actividades de mantenimiento no afecten la producción, o que no se violen los principios de calidad.

4.4 Responsabilidades y responsables

Después de asignar a los responsables y sus acciones para el cumplimiento del plan, es necesario asignar fechas y plazos para la ejecución del plan ya que las medidas correctivas deben implementarse a corto plazo para que los resultados sean palpables. Las acciones a largo plazo son aquellas en las que la inversión es fuerte y debe ser aprobada por la dirección general.

Las acciones a corto plazo motivan al personal de área, el cual debe estar enterado del avance del plan. Es el equipo o tripulación de la línea quien brinda la retroalimentación de las acciones en la línea a través del líder del proyecto.

4.5 Implementación del plan de acción

El plan de acción debe ser ejecutado inmediatamente después que es aprobado y debe existir una persona designada o líder del proyecto para que lleve el control de la ejecución del mismo, así como velar por que los plazos se cumplan. También debe monitorear el comportamiento de la línea de producción diariamente mediante los informes de eficiencia y visitas a la línea, así como de analizar que impacto han tenido las medidas tomadas.

4.5.1 Fase 1

En esta fase se presenta el plan de acción en una reunión donde se encuentran presentes los responsables de la ejecución de las actividades, así como de los miembros clave de los diferentes departamentos de la planta de producción y los jefes de área, es aquí donde se plantean las acciones y se establecen los compromisos formalmente. También se plantean los beneficios que se obtendrán al poner en marcha el plan.

4.5.2 Fase 2

En esta fase se analizan las acciones realizadas después de haber transcurrido un periodo de tiempo, no todas las actividades deben haberse realizado en este punto pero es importante que los responsables informen a la gerencia y jefes de departamento como se están realizando las actividades, que porcentaje de cumplimiento se tiene hasta la fecha, y las dificultades que se han encontrado en el camino.

4.5.3 Fase 3

En esta fase ya se ha ejecutado totalmente el plan de acción, en este punto se evalúan los resultados de las acciones tomadas y es aquí donde se hace el análisis final de la situación del área.

En este punto se realiza un análisis comparativo del comportamiento de la línea antes y después de implementar el plan de acción. También aquí se escuchan las conclusiones de los responsables y el líder del proyecto presenta los resultados.

5. IMPLEMENTACION DE PLAN DE ACCION

En este capítulo se presenta el plan de acción desarrollado para el mejoramiento de la eficiencia de la línea de producción de frascos. Este plan se realizó después de analizar los resultados obtenidos en el capítulo 3.

5.1 Responsabilidades y responsables

En la tabla XXI de la siguiente página aparece nuevamente la lista de problemas encontrados en la línea de producción y las medidas correctivas correspondientes a cada tema. Además aparece el nombre del responsable de ejecutar las acciones, así como la fecha límite para finalizarlas. Esta asignación es crucial para la implementación del plan de acción, ya que sin esta no existiría una responsabilidad directa para una persona en específico.

5.2 Implementación plan de acción

La implementación del plan de acción comprende la realización y ejecución de las acciones planteadas en este. Cada miembro del equipo que aparece como responsable es quien ejecuta las actividades dentro del plazo establecido y retroalimenta al equipo de trabajo del avance de estas.

El líder del equipo es quien controla la ejecución de las actividades y coordina que el plan de acción se lleve a cabo. También es el responsable de informar a la gerencia del avance del plan, así como a los demás miembros del equipo.

Tabla XXI. Plan de acción con responsables y fechas límite de ejecución

PLAN DE ACCIÓN			
CAUSA	EFEECTO	RESPONSABLE	FECHA LIMITE DE EJECUCIÓN
COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN			
Falta de material de embalaje o aditamento para cambio de formato cuando se va a producir, lo cual provoca una demora en el proceso.	Modificación de horarios de entrega de material de embalaje de bodega a producción para esa área.	Encargado de bodega de materia prima	12 de octubre 2006
	Separación de aditamentos para cambio de formato en bodega.	Tripulación de la línea	12 de octubre 2006
SISTEMA DE COMUNICACIÓN DEL AREA DE FRASCOS			
Falta de comunicación con área de producción	Colocación de un teléfono.	Jefe de Sistemas	30 de octubre 2006
HABILIDAD DE PERSONAL DE NUEVO INGRESO			
Personal de nuevo ingreso con poca habilidad para operar maquinaria.	Personal con experiencia en tripulaciones de forma constante.	Jefe de Producción	1 de nov. 2006
	Capacitación a todos los miembros de la tripulación en forma constante.	Jefe de Producción	1 de nov.2006

FALTA DE FLUIDEZ DE MASAS “LESS SODIUM”			
Las masas less sodium no fluyen adecuadamente en el sistema de dosificación.	Estandarización de masas – H2O, PE.	Jefe de Fabricación	15 de octubre 2006
	Granulometría de sal.	Jefe de Fabricación	15 de octubre 2006
	Aplicar política de “ <i>batch</i> competo”.	Jefe de Fabricación	10 de octubre 2006
TRASIEGO DE TAPAS Y SU IMPACTO EN EL PROCESO			
Actualmente el trasiego de tapas provoca una demora en el proceso, debido a que es necesario salir de la nave, subir el elevador y caminar hacia el dispositivo de trasiego.	Asignación de la tarea específica a la persona responsable del surtido de materiales de embalaje a la línea.	Jefe de Producción	10 de octubre 2006
ALIMENTACION SILO - SISTEMA DE DOSIFICACIÓN			
En el formato de frascos hay rotación de <i>big bag</i> con semielaborado cada 10 min. El silero de área de caldos y frascos no puede cambiar el <i>big bag</i> a tiempo.	Agregar una persona a la tripulación cuando se trabaja este formato.	Jefe de Producción	10 de octubre 2006

SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, DOSIFICADORES INFERIORES Y SUPERIOR			
Sistema de dosificación inadecuado, causante de constantes ajustes.	Fabricación de embudos dosificadores por formato y variedad.	Jefe técnico	2 de nov. de 2006
DEFORMACIÓN Y DESGASTE DE VOLTEADOR DE FRASCOS			
<i>Twister</i> o volteador de frascos se deforma constantemente debido al material del cual está construido.	Fabricación de <i>twister</i> o volteador de acero inoxidable.	Jefe técnico	2 de nov. de 2006
EQUIPOS AUXILIARES			
Falla de equipos auxiliares.	Compra de 2 codificadores.	Jefe técnico	Enero de 2007
DISEÑO MATERIAL DE EMBALAJE			
Desviación diseño de borde en boca de botes.	Contratación de técnico de máquina de inducción y botes PET para ver ajustes necesarios por desviación, diseño de borde en boca de botes y <i>curly</i> en <i>liners</i> .	Comprador de materia prima	2 de nov. 2006

CAMBIOS DE FORMATO			
<p>Se hace la misma variedad varias veces en el mes. Debido a que no se cuenta con la totalidad de los materiales disponibles en un mes por lo que se va programando conforme el abasto.</p> <p>El problema de abasto se da porque el programa tiene mucha variación en</p>	Definición de estrategia de demanda de frascos.	Programador de producción	2 de nov.2006
	Aumento de cobertura inventario para disminuir efectos de cambios en demanda.	Jefe cadena de abastecimiento	2 de nov.2006
	Definir que productos se descontinúan.	Programador de producción	30 de nov. de 2006
	Definir con C.A. situación de <i>Composite Can 225</i> (Cambio a PET).	Jefe cadena de abastecimiento	20 de octubre de 2006
	Mejora precisión de demanda (DSP).	Jefe cadena de abastecimiento	15 de octubre de 2006

5.2.1 Fase 1: Presentación del plan de acción

El plan de acción se compila en una presentación de *Power Point* y se presenta en la reunión semanal de producción, a esta reunión asisten los mandos medios de los departamentos y los jefes de área. En esta presentación se muestra las medidas a tomar y se concientiza al personal presente de la importancia de ejecutar el plan.

A continuación se muestra la presentación mostrada en la reunión semanal de producción.

Figura 64. Diapositiva 1. Presentación del plan de acción



Figura 65. Diapositiva 2. Presentación del plan de acción

COORDINACIÓN-COMUNICACIÓN

CAUSA:



- Falta de material de embalaje o aditamento para cambio de formato cuando se va a producir, lo cual provoca una demora en el proceso.

ACCION:

1. Modificación de horarios de entrega de material de embalaje de Bodega a Producción para esa área.
2. Separación de aditamentos para cambio de formato. Un formato por estación en cada Rack (Galpón).

FECHA IMPLEMENTACION: 1) 12/10/06 2) 12/10/06

RESPONSABLE: Encargado bodega MP

Figura 66. Diapositiva 3. Presentación del plan de acción

SISTEMA DE COMUNICACIÓN DEL AREA DE FRASCOS

CAUSA:



Falta de Comunicación con área de Producción.

ACCION:

Colocación de un teléfono.



FECHA IMPLEMENTACION: 30/10/06


RESPONSABLE: Jefe de sistemas

Figura 67. Diapositiva 4. Presentación del plan de acción

HABILIDAD DE PERSONAL DE NUEVO INGRESO

CAUSA:
Personal de nuevo ingreso.

ACCION:
Personal con experiencia en tripulaciones de forma constante.



FECHA IMPLEMENTACION: 01/11/06
RESPONSABLE: Jefe de producción

Figura 68. Diapositiva 5. Presentación del plan de acción

FALTA DE FLUIDEZ DE MASAS "LESS SODIUM"

CAUSA:



Las masas "Less Sodium" no fluyen adecuadamente en el sistema de dosificación.

ACCION:

- Estandarización de masas – H₂O, PE, Granulometría de sal.
- Aplicar política de "Batch competo".

FECHA IMPLEMENTACION: 15/10/06
RESPONSABLE: Jefe de fabricación

Figura 69. Diapositiva 6. Presentación del plan de acción

TRASIEGO DE TAPAS Y SU IMPACTO EN EL PROCESO

CAUSA:



Actualmente el trasiego de tapas provoca una demora en el proceso. Debido a que es necesario salir de la nave, subir el elevador y caminar hacia el dispositivo de trasiego.

ACCION:
Asignación de la tarea específica a la persona responsable del surtido de materiales de embalaje a la línea.

FECHA IMPLEMENTACION: 10/10/06

RESPONSABLE: Jefe de producción

Figura 70. Diapositiva 7. Presentación del plan de acción

MATERIA PRIMA Y EMPAQUE

CAUSA:

Horario limitado de surtidor de materia prima y empaque.

ACCION:

Ampliación del horario a 3 turnos



FECHA IMPLEMENTACION: 01/11/06

RESPONSABLE: Jefe de producción

Figura 71. Diapositiva 8. Presentación del plan de acción

ALIMENTACION SILO - SISTEMA DE DOSIFICACIÓN

CAUSA:
En el formato de Frascos hay rotación de Big Bag con semielaborado cada 10 min. Silero de área de caldos y frascos no puede cambiar el Big Bag a tiempo.



ACCION:
Agregar una persona a la tripulación cuando se trabaja este formato.

FECHA IMPLEMENTACION: 10/10/06
RESPONSABLE: Jefe de producción

Figura 72. Diapositiva 9. Presentación del plan de acción

SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, DOSIFICADORES INFERIORES Y SUPERIOR

CAUSA:



Sistema de Dosificación inadecuado, causante de constantes ajustes.




ACCION:
Fabricación de embudos dosificadores por formato y variedad.

FECHA IMPLEMENTACION: 01/11/06
RESPONSABLE: Jefe Técnico

Figura 73. Diapositiva 10. Presentación del plan de acción

DEFORMACIÓN Y DESGASTE DE VOLTEADOR DE FRASCOS

CAUSA:
Twister o Volteador de Frascos se deforma constantemente debido al material del cual está construido.



ACCION:
Fabricación de Twister o Volteador de acero inoxidable.

FECHA IMPLEMENTACION: 01/11/06


RESPONSABLE: Jefe Técnico

Figura 74. Diapositiva 11. Presentación del plan de acción

EQUIPOS AUXILIARES

CAUSA:
Falla de equipos auxiliares.

ACCION:
Compra de 2 Codificadores.



FECHA IMPLEMENTACION: Enero 2007

RESPONSABLE: Jefe técnico

Figura 75. Diapositiva 12. Presentación del plan de acción

DISEÑO MATERIAL DE EMBALAJE

CAUSA:



Desviación diseño de borde en boca de botes.

ACCION:

1. Viene técnico de máquina de inducción y botes PET para ver ajustes necesarios por desviación, diseño de borde en boca de botes y curline en lyners.

FECHA IMPLEMENTACION: 01/11/06

RESPONSABLE: Comprador MP

Figura 76. Diapositiva 13. Presentación del plan de acción

CAMBIOS DE FORMATO

CAUSA:

Se hace la misma variedad varias veces en el mes. Debido a que no se cuenta con la totalidad de los materiales disponibles en un mes por lo que se va programando conforme el abasto. El problema de abasto se da porque el programa tiene mucha variación en la demanda.



ACCION:

1. Definición de estrategia de Frascos USA.
2. Aumento de cobertura inventario para disminuir efectos de cambios en demanda.
3. Definir con Caribe situación Shakers (Discontinuar).
4. Definir con C.A. situación de Composite Can 225 (Cambio a PET).
5. Mejora precisión de demanda (DSP)

FECHA IMPLEMENTACION: 30/11/2006

RESPONSABLE: Jefe de cadena ab.

5.2.2 Fase 2: Seguimiento y actualización del plan de acción

En la tabla XXII se muestra el status o avance de las tareas asignadas a un mes de haberse establecido el plan de acción. Este monitoreo debe realizarse diariamente por el líder del proyecto y debe revisarse en la reunión semanal de producción al menos una vez por mes hasta que se concluya la implementación.

En la tabla XXII se le asigna un status a las actividades: completada, en proceso y vencida. Las actividades completadas son aquellas que se han ejecutado por completo, las que indican en proceso son aquellas que no han finalizado pero tienen avance y las vencidas son las actividades que no se ejecutaron y cuya fecha límite ya se venció.

Tabla XXII. Avance de plan de acción a un mes de la implementación

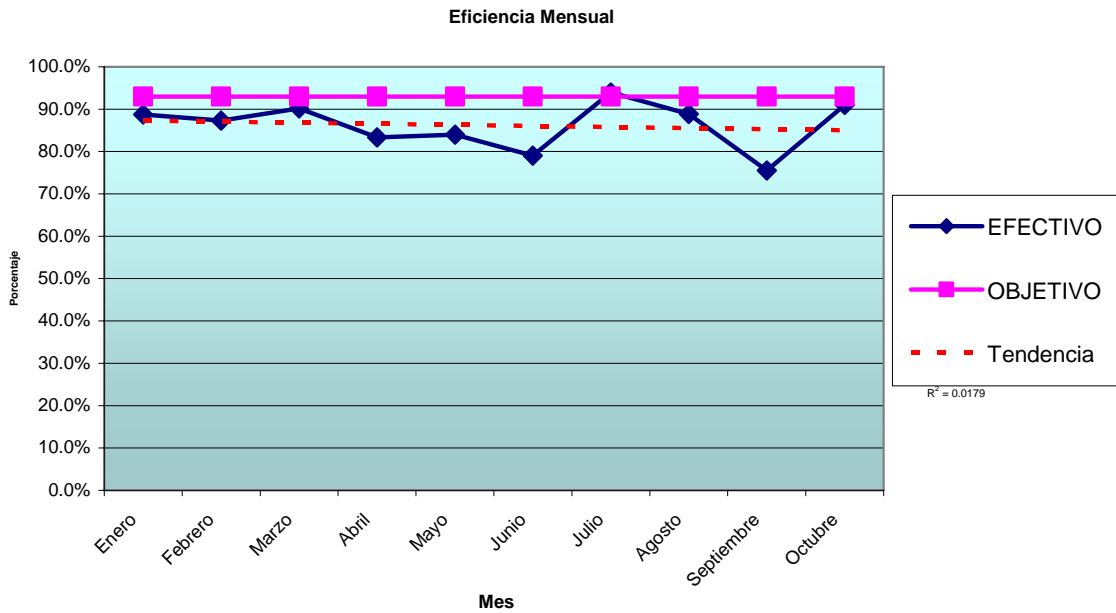
PLAN DE ACCIÓN				
CAUSA	EFEECTO	RESPONSABLE	FECHA LIMITE DE EJECUCIÓN	SITUACIÓN A LA FECHA (30/10/2006)
COORDINACIÓN Y COMUNICACIÓN				
Falta de material de embalaje o aditamento para cambio de formato cuando se va a producir, lo cual provoca una demora en el proceso.	Modificación de horarios de entrega de material de embalaje de bodega a producción para esa área.	Encargado de bodega de materia prima	12 de octubre 2006	Completada
	Separación de aditamentos para cambio de formato en bodega.	Tripulación de la línea	12 de octubre 2006	Completada
SISTEMA DE COMUNICACIÓN DEL AREA DE FRASCOS				
Falta de comunicación con área de producción	Colocación de un teléfono.	Jefe de Sistemas	30 de octubre 2006	Completada

HABILIDAD DE PERSONAL DE NUEVO INGRESO				
Personal de nuevo ingreso con poca habilidad para operar maquinaria.	Personal con experiencia en tripulaciones de forma constante.	Jefe de Producción	1 de noviembre 2006	En proceso
	Capacitación a todos los miembros de la tripulación en forma constante.	Jefe de Producción	1 de noviembre 2006	En proceso
FALTA DE FLUIDEZ DE MASAS “LESS SODIUM”				
Las masas <i>less sodium</i> no fluyen adecuadamente en el sistema de dosificación.	Estandarización de masas – H2O, PE.	Jefe de Fabricación	15 de octubre 2006	Completada
	Granulometría de sal.	Jefe de Fabricación	15 de octubre 2006	Completada
	Aplicar política de “batch competo”.	Jefe de Fabricación	10 de octubre 2006	Completada
TRASIEGO DE TAPAS Y SU IMPACTO EN EL PROCESO				
Actualmente el trasiego de tapas provoca una demora en el proceso, debido a que es necesario salir de la nave, subir el elevador y caminar hacia el dispositivo de trasiego.	Asignación de la tarea específica a la persona responsable del surtido de materiales de embalaje a la línea.	Jefe de Producción	10 de octubre 2006	Completada
ALIMENTACION SILO - SISTEMA DE DOSIFICACIÓN				
En el formato de frascos hay rotación de <i>big bag</i> con semielaborado cada 10 min. El silero de área de caldos y frascos no puede cambiar el <i>big bag</i> a tiempo.	Agregar una persona a la tripulación cuando se trabaja este formato.	Jefe de Producción	10 de octubre 2006	Completada

SISTEMA DE DOSIFICACIÓN, DOSIFICADORES INFERIORES Y SUPERIOR				
Sistema de dosificación inadecuado, causante de constantes ajustes.	Fabricación de embudos dosificadores por formato y variedad.	Jefe técnico	2 de noviembre de 2006	En proceso
DEFORMACIÓN Y DESGASTE DE VOLTEADOR DE FRASCOS				
<i>Twister</i> o volteador de frascos se deforma constantemente debido al material del cual está construido.	Fabricación de <i>twister</i> o volteador de acero inoxidable.	Jefe técnico	2 de noviembre de 2006	En proceso
EQUIPOS AUXILIARES				
Falla de equipos auxiliares.	Compra de 2 codificadores.	Jefe técnico	Enero de 2007	En proceso
DISEÑO MATERIAL DE EMBALAJE				
Desviación diseño de borde en boca de botes.	Contratación de técnico de máquina de inducción y botes PET para ver ajustes necesarios por desviación, diseño de borde en boca de botes y curly en <i>liners</i> .	Comprador de materia prima	2 de noviembre 2006	En proceso
CAMBIOS DE FORMATO				
Se hace la misma variedad varias veces en el mes. Debido a que no se cuenta con la totalidad de los materiales disponibles en un mes por lo que se va programando conforme el abasto. El problema de abasto se da porque el programa tiene mucha variación.	Definición de estrategia de demanda de frascos.	Programador de producción	2 de noviembre 2006	En proceso
	Aumento de cobertura inventario para disminuir efectos de cambios en demanda.	Jefe cadena de abastecimiento	2 de noviembre 2006	Completada
	Definir que productos se descontinúan.	Programador de producción	30 de noviembre de 2006	En proceso
	Definir con C.A. situación de <i>composite can 225</i> (Cambio a PET).	Jefe cadena de abastecimiento	20 de octubre de 2006	Vencida
	Mejora precisión de demanda (DSP)	Jefe cadena de abastecimiento	15 de octubre de 2006	Completada

Asimismo, en la siguiente gráfica se observa la eficiencia obtenida durante el mes de octubre.

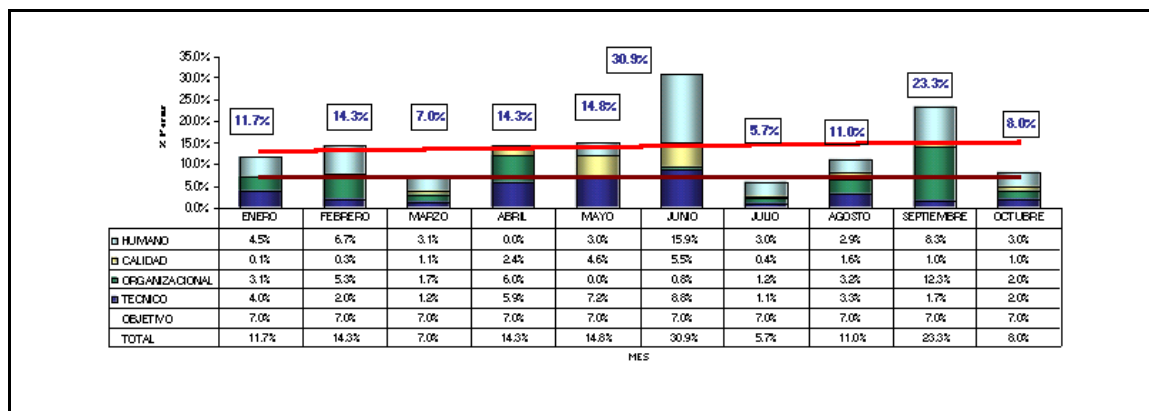
Figura 77. Evolución de eficiencia de enero a octubre 2006



En la gráfica anterior se observa que la eficiencia es de 91% solamente 2% por debajo del objetivo. Respecto al mes anterior la eficiencia aumentó en 15.5% y que la diferencia con el promedio es de 6.8% mientras que en septiembre la diferencia del promedio con el objetivo era de 7.3%, por lo que existe una mejora considerable aunque en este punto no se ha alcanzado el objetivo. Sin embargo, la tendencia continúa siendo negativa, pero este factor deberá corregirse conforme el plan de acción se concluya y transcurra más tiempo.

Respecto a los paros podemos observar en la tabla siguiente gráfica que disminuyeron en 15.3% respecto al mes anterior, por lo que el impacto positivo de las mejoras realizadas por medio del plan de acción se reflejan en la disminución de los paros no planificados, ya que se cumplió con el objetivo de menos o igual a 7%.

Figura 78. Paros no planificados por tipo de enero a octubre 2006



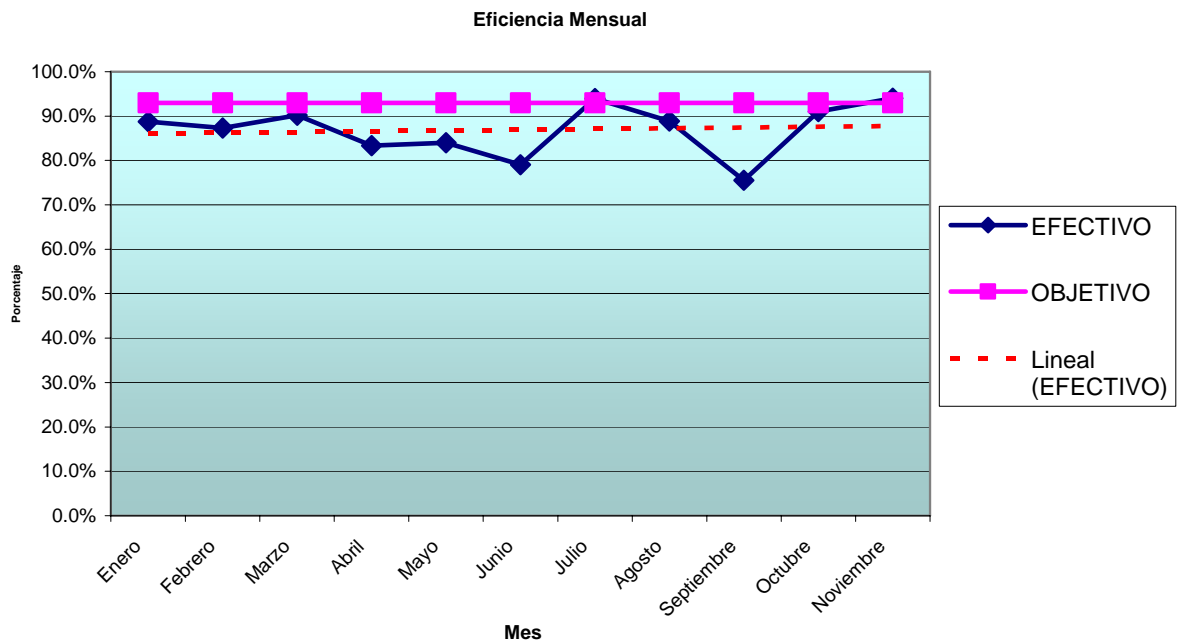
Fase 3: Evaluación de resultados

Después de que se han concluido todas las actividades listadas en el plan de acción se analizan los resultados de las acciones tomadas, esto se realiza mediante la verificación del comportamiento de la eficiencia de la línea, así como de los paros no planificados.

5.3 Análisis de eficiencia de toda la línea después de las acciones correctivas

En la siguiente gráfica se observa la eficiencia de la línea dos meses después de haber puesto en marcha el plan de acción. Durante estos dos meses el comportamiento de la línea aumentó, el mes de octubre alcanzó el 92% de eficiencia y en el mes de noviembre el 94%, por lo que alcanzó el objetivo de 93% y se alcanzó el objetivo principal del plan de acción. También se puede observar que la tendencia es positiva.

Figura 79. Evolución de eficiencia de enero a noviembre 2006



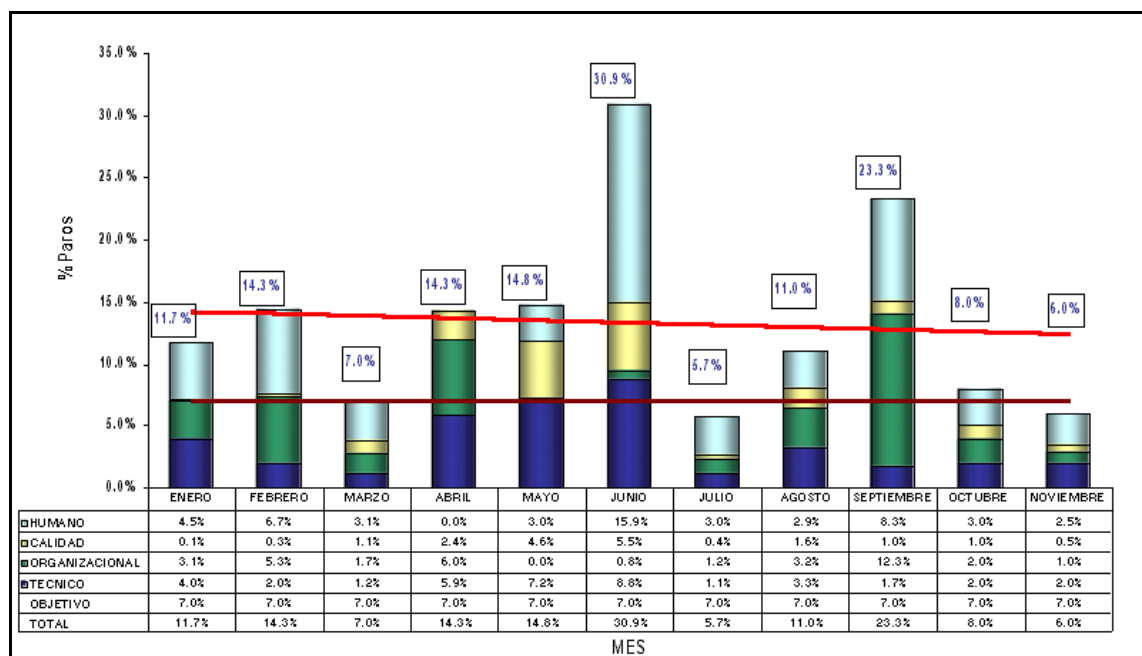
Respecto al análisis de paros, en la tabla XXIII se enlistan los resultados obtenidos durante el mes de noviembre, se puede observar que han disminuido los paros no programados en un 6% respecto del mes anterior. Todos los tipos de paros han disminuido y se ha logrado alcanzar el objetivo de menos o igual a 7%.

Tabla XXIII. Evolución de paros de enero a noviembre 2006

LÍNEA DE FRASCOS											
EVOLUCIÓN DE PAROS											
PARO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE
HUMANO	4.50%	6.70%	3.10%	0.00%	3.00%	15.90%	3.00%	2.90%	8.30%	1.00%	2.51%
TECNICO	4.00%	2.00%	1.20%	5.90%	7.20%	8.80%	1.10%	3.30%	1.70%	0.20%	0.50%
CALIDAD	3.10%	4.80%	1.80%	1.90%	0.00%	0.30%	1.10%	2.70%	8.90%	10.01%	1.01%
ORGANIZACIONAL	0.10%	0.30%	1.00%	0.60%	1.70%	1.60%	0.30%	1.20%	0.50%	0.79%	1.98%
TOTAL	11.70%	14.30%	7.00%	14.30%	14.80%	30.90%	5.70%	11.00%	23.30%	12.00%	6.00%
OBJETIVO	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%	7.00%

En la siguiente gráfica se muestran los resultados obtenidos de los paros no planificados y se observa su considerable disminución después de haberse implementado el plan de acción.

Figura 80. Paros no planificados por tipo de enero a noviembre 2006



6. SEGUIMIENTO

Un factor crítico en todo plan de mejoramiento es el seguimiento que se le da a este, ya que solamente con la implementación de los planes de acción no está garantizado que los buenos resultados se mantengan a lo largo del tiempo. El descuido o el exceso de confianza y optimismo en los resultados pueden provocar que los problemas que ya estaban solucionados se presenten nuevamente. Así mismo, es necesario analizar de forma global los resultados del comportamiento de la línea para monitorear el área y detectar si existen aun inconsistencias.

A continuación se presenta el análisis del comportamiento de la línea de producción de frascos, tanto por tipo de producto como por tipo de empaque, esto con el objetivo de monitorear la línea y verificar los resultados después de la implementación del plan de acción.

6.1 Análisis de la eficiencia por tipo de producto

En la tabla XXIV de la siguiente página se puede observar que durante los meses de octubre y noviembre todos los productos han mejorado su desempeño respecto al mes anterior. También se observa un aumento de la eficiencia en las masas tipo **“less sodium”**, ya que durante los meses de octubre y noviembre todas han alcanzado más del 90% de eficiencia, lo cual no es frecuente en este tipo de productos caracterizados por su baja eficiencia.

Tabla XXIV. Eficiencia por tipo de producto de enero a noviembre de 2006

Artículo	Envase	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep	Oct	Nov	PROMEDIO A SEPTIEMBRE	PROMEDIO A NOVIEMBRE
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	100%	92%	100%	100%	N/A	N/A	N/A	100%	98%	98%	N/A	98%	98%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	97%	N/A	100%	96%	N/A	N/A	99%	98%	N/A	99%	99%	98%	98%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	99%	N/A	100%	88%	N/A	N/A	100%	N/A	99%	97%	N/A	97%	97%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	100%	100%	100%	N/A	82%	N/A	N/A	100%	100%	96%	99%	97%	97%
CONSOME DE POLLO 12X850G	BOTE PLASTICO	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	99%	92%	100%	N/A	95%	N/A	97%	96%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	97%	100%	86%	N/A	100%	N/A	N/A	99%	91%	94%	94%	96%	95%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	95%	100%	95%	95%	90%	98%	91%	90%	94%	N/A	94%	94%
ALL PURPOSE 24X150	PET 150	N/A	N/A	96%	98%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	90%	95%	92%	92%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	95%	62%	100%	82%	96%	99%	97%	N/A	101%	92%	95%	91%	92%
CHICKEN 24X150	PET 150	N/A	90%	100%	91%	81%	N/A	N/A	N/A	N/A	91%	95%	90%	91%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	91%	97%	73%	N/A	98%	N/A	92%	N/A	N/A	93%	N/A	90%	91%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	83%	89%	100%	82%	96%	74%	94%	96%	63%	90%	95%	86%	87%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	85%	90%	99%	N/A	89%	N/A	95%	70%	76%	89%	90%	86%	87%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	N/A	N/A	100%	66%	97%	N/A	83%	78%	94%	95%	100%	86%	89%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	89%	99%	N/A	71%	72%	99%	N/A	87%	N/A	N/A	N/A	86%	86%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	65%	86%	90%	91%	94%	93%	N/A	86%	84%	N/A	N/A	86%	86%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	N/A	N/A	60%	N/A	85%	N/A	N/A	100%	97%	96%	96%	86%	89%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	89%	N/A	70%	85%	80%	99%	91%	80%	87%	N/A	N/A	85%	85%
FISH 24X150	PET 150	N/A	65%	77%	100%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	90%	81%	83%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	71%	71%	85%	92%	104%	N/A	N/A	63%	N/A	N/A	N/A	81%	81%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	84%	78%	90%	89%	79%	87%	100%	35%	90%	85%	80%	82%
CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO P 350	82%	88%	77%	N/A	N/A	64%	N/A	84%	N/A	N/A	90%	79%	81%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	93%	92%	53%	82%	76%	N/A	76%	N/A	77%	N/A	95%	79%	81%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	70%	42%	91%	88%	77%	N/A	93%	N/A	N/A	97%	95%	77%	82%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	N/A	66%	78%	65%	83%	68%	N/A	76%	60%	90%	95%	71%	76%
ANA BLANCA 24X185G	PET 185	64%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	94%	64%	79%
CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225	N/A	N/A	N/A	62%	56%	N/A	N/A	N/A	48%	81%	97%	55%	69%
CHICKEN BOULLION WITH LESS SODIUM 12X225	PET 225	N/A	N/A	N/A	N/A	42%	N/A	N/A	69%	N/A	86%	90%	55%	72%
CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	69%	41%	N/A	N/A	N/A	N/A	46%	N/A	81%	90%	52%	65%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	70%	56%	25%	35%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	88%	46%	55%

6.2 Análisis de la eficiencia por tipo de envase

Es necesario analizar el comportamiento por tipo de envase para analizar como han mejorado los productos con las acciones implementadas, especialmente con la contratación de técnico de máquina de inducción y botes PET para ver ajustes necesarios por desviación, diseño de borde en boca de botes y *curly* en *liners*.

En la tabla XXVI de la siguiente página se ordenan los resultados por tipo de envase y se clasifican según la tabla XVI de la página 102 del capítulo 3.

En la siguiente tabla se comparan los resultados antes y después de la implementación del plan de acción. Se observa que los frascos tipo CC tuvieron una leve disminución, los tipo CP También disminuyeron su eficiencia aunque se mantienen por encima del objetivo mientras que los demás aumentaron su eficiencia.

Tabla XXV. Comparación de eficiencias por tipo de envase a septiembre y a noviembre 2006

Artículo	Promedio a septiembre	Promedio a noviembre	Diferencia
TOTAL CC	91.56%	91.04%	-0.52%
TOTAL CP	98.95%	96.15%	-2.80%
TOTAL FRASCOS	81.62%	85.02%	3.40%
TOTAL PET	72.93%	78.75%	5.82%
TOTAL FRASCOS POLIETILENO	84.11%	96.00%	11.89%

Artículo	Envase	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sep	Oct	Nov	PROMEDIO A NOVIEMBRE
CALDO DE COSTILLA USA 12X225G	PET 225	N/A	N/A	N/A	62%	56%	N/A	N/A	N/A	48%	81%	97%	69%
CHICKEN BOULLION WITH LESS SODIUM 12X225	PET 225	N/A	N/A	N/A	N/A	42%	N/A	N/A	69%	N/A	86%	90%	72%
CONSOME DE POLLO 12X200	PET 200	89%	N/A	70%	85%	80%	99%	91%	80%	87%	N/A	N/A	85%
CONSOME DE RES 12X200	PET 200	70%	42%	91%	88%	77%	N/A	93%	N/A	N/A	97%	95%	82%
ANA BLANCA 24X185G	PET 185	64%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	94%	79%
ALL PURPOSE 24X150	PET 150	N/A	N/A	96%	98%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	90%	95%	92%
CHICKEN 24X150	PET 150	N/A	90%	100%	91%	81%	N/A	N/A	N/A	N/A	91%	95%	91%
FISH 24X150	PET 150	N/A	65%	77%	100%	83%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	90%	83%
BEEF BOULLION PET 12X120G	PET 120	91%	97%	73%	N/A	98%	N/A	92%	N/A	N/A	93%	N/A	91%
CHICKEN BOULLION PET 12X120G	PET 120	71%	71%	85%	92%	104%	N/A	N/A	63%	N/A	N/A	N/A	81%
CHICKEN BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	69%	41%	N/A	N/A	N/A	N/A	46%	N/A	81%	90%	65%
BEEF BOULLIO LESS SODIUM 12X120	PET 120	N/A	70%	56%	25%	35%	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	90%	55%
TOTAL PET													79%
CALDO DE COSTILLA 24X350	FRASCO 350	82%	88%	77%	N/A	N/A	64%	N/A	84%	N/A	N/A	90%	81%
CALDO DE POLLO 12X450	FRASCO 450	N/A	66%	78%	65%	83%	68%	N/A	76%	60%	90%	95%	76%
CALDO POLLO TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	95%	100%	95%	95%	90%	98%	91%	90%	94%	N/A	94%
CALDO DE POLLO 12X225	FRASCO 225	65%	86%	90%	91%	94%	93%	N/A	86%	84%	N/A	N/A	86%
TOMATE 12X225	FRASCO 225	N/A	84%	78%	90%	89%	79%	87%	100%	35%	90%	85%	82%
CALDO DE POLLO 12X100	FRASCO 100	83%	89%	100%	82%	96%	74%	94%	96%	63%	90%	95%	87%
CALDO POLLO TOMATE 12X100	FRASCO 100	N/A	N/A	100%	66%	97%	N/A	83%	78%	94%	95%	100%	89%
TOTAL FRASCOS													85%
ANA BLANCA 12X450 CLASS PACK	CP	100%	100%	100%	N/A	82%	N/A	N/A	100%	100%	96%	99%	97%
TOMATE 12X450 CLASS PACK	CP	97%	100%	86%	N/A	100%	N/A	N/A	99%	91%	94%	94%	95%
TOTAL CP													96%
CONSOME DE POLLO 12X920	CC 920	85%	90%	99%	N/A	89%	N/A	95%	70%	76%	89%	90%	87%
SAZONADOR DE RES 12X920	CC 920	89%	99%	N/A	71%	72%	99%	N/A	87%	N/A	N/A	N/A	86%
CONSOME POLLO ASIATICO 12X920	CC 920	93%	92%	53%	82%	76%	N/A	76%	N/A	77%	N/A	95%	81%
GALLINITA CON COLOR Y SABOR 24X225	CC 225	100%	92%	100%	100%	N/A	N/A	N/A	100%	98%	98%	N/A	98%
TOMATE GRANULADO 24X225	CC 225	97%	N/A	100%	96%	N/A	N/A	99%	98%	N/A	99%	99%	98%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	99%	N/A	100%	88%	N/A	N/A	100%	N/A	99%	97%	N/A	97%
CALDO DE COSTILLA 24X225	CC 225	95%	62%	100%	82%	96%	99%	97%	N/A	101%	92%	95%	92%
GALLINITA EN POLVO 24X225	CC 225	N/A	N/A	60%	N/A	85%	N/A	N/A	100%	97%	96%	96%	89%
TOTAL CC													91%

Tabla XXVI. Eficiencia por tipo de envase de enero a noviembre del 2006

CONCLUSIONES

1. Se elaboró un plan de acción para mejorar la eficiencia de la línea de producción de productos envasados en frascos de vidrio y plástico. El estudio previo se realizó por medio del método de análisis de eficiencias. Durante el primer mes, la eficiencia de la línea aumentó en un 16.5% respecto al mes anterior, y el segundo mes aumentó un acumulado de 18.5%, logrando de esta forma alcanzar el objetivo de la línea de un mínimo del 93% de eficiencia.
2. Los factores que influyen directamente en la línea de producción son el tipo de masa que se envasa, ya que las masas polvorientas producen frascos cerrados incorrectamente. El tipo de frasco utilizado también es un factor que afecta a la línea, ya que las condiciones de maquinabilidad no son las mismas para todos los frascos. Por otra parte, los factores que influyen indirectamente en la línea de producción son aquellos que se relacionan con los servicios prestados a la línea como la entrega tardía de los materiales de embalaje y los servicios de mantenimiento.
3. La causa principal de paros no programados es de tipo humano ya que el personal carece de capacitación, además se asignan personas con poca o ninguna experiencia a máquinas que requieren de ésta. Otra causa de estos paros es la alta rotación de personal de la línea a otras áreas.

4. Sí existe una relación directa entre la pérdida de eficiencia y el tipo de producto que se fabrica, ya que los productos bajos en sodio fabricados a base de masa "*less sodium*", generan pérdida de eficiencia en la línea, ya que son difíciles de envasar debido a su constitución y causan que la tapadera no se adhiera correctamente al frasco.
5. Se determinó por medio del análisis estadístico que sí existe relación entre la pérdida de eficiencia y el tipo de envase utilizado, ya que cuando se envasan masas en envases tipo PET la eficiencia disminuye, mientras que los frascos *class pack* y *composite can*, el 100% de veces que se producen alcanzan la eficiencia objetivo de 93%.
6. La condición interna que tiene más impacto en el desempeño de la línea según el análisis estadístico son los problemas en el sistema de dosificación debidos al mal estado del dosificador principal y los dosificadores inferiores. Todo lo anterior está relacionado con la constitución de la masa *less sodium*. Por otra parte, la condición externa que tiene un impacto significativo en el comportamiento de la línea es la atención tardía del departamento técnico, tanto en la atención durante las paradas de línea como en la falta de mantenimiento de las máquinas.
7. Después de analizar la eficiencia de la línea en un período de nueve meses, se determinó que ésta no tiene un patrón establecido de comportamiento, pero las condiciones existentes y el análisis de regresión lineal muestran que la tendencia de la eficiencia de la línea es hacia la baja, es decir, de no realizar alguna acción correctiva, la eficiencia disminuiría y no alcanzaría el objetivo.

8. El éxito en la implementación en el plan de acción depende de la factibilidad de las propuestas de mejora, la comunicación de los departamentos involucrados y el seguimiento continuo, ya que sin este último, las mejoras alcanzadas se vuelven inestables o su duración es mínima.

RECOMENDACIONES

1. Previo a la elaboración del plan de acción, se debe tener claro el problema que se pretende resolver, así como contar con información estadística que permita visualizar el comportamiento de la línea de producción y la tendencia de los datos.
2. Se debe hacer un análisis técnico por parte del departamento de desarrollo de nuevos productos, para determinar si es posible reformular la masa tipo *less sodium* y cambiar su constitución para hacerla más pesada y maquinable.
3. Se debe controlar por parte de los auxiliares de turno y supervisores la entrega a tiempo de los materiales de embalaje, así como de los servicios prestados por el departamento técnico. Esto se puede hacer mediante una bitácora donde se indique hora de llamado, hora de llegada y desempeño del encargado de prestar el servicio.
4. Es importante que exista mayor organización en la producción en la línea, esto se puede lograr mediante la correcta elaboración de los programas de producción y la mejor estimación de la demanda.
5. También es necesario mayor comunicación con el área de compras para que los proveedores se apeguen estrictamente a las especificaciones de los productos y no generar pérdida de tiempo productivo al detener la línea por falta de materia prima.

6. Es crucial para la mejora de la línea que se le dé seguimiento al plan de acción y que se controle el área de forma continua, generando actualizaciones del plan de forma periódica.
7. Es urgente que se atiendan las necesidades de comunicación de la línea, ya que por la ubicación de ésta, se pierde tiempo productivo al salir del área para solicitar apoyo de otros departamentos.
8. Es de suma importancia que las personas encargadas de los suministros provean de éstos a la línea de forma rápida mediante pedidos más precisos, para lo cual debe estar en contacto con los miembros de la tripulación de la línea y el especialista en embalajes.

BIBLIOGRAFÍA

1

García Criollo, Roberto. **Estudio del Trabajo**. México: McGRAW-HILL 1998. p.154

2

Laceras, José María. **Tecnología de la Organización Industrial**. México: Cedel 1985. p.110-115

3

Manganelli L., Raymond. **Cómo hacer Reingeniería**. México: Grupo Editorial Norma 2003. p.115-125

4

Niebel, Benjamín W. Ingeniería Industrial, **Métodos, Estándares Y Diseño del Trabajo**. México: Editorial Alfa y Omega 2004. p. 210