

REDUCCIÓN DEL NIVEL DE DESPERDICIO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE LA GALLETA SULTANA BOLSA EN COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL S.A.S

PAULA ANDREA CADAVID URIBE

KATIA MILENA HOYOS TUIRAN

DEPARTAMENTO DE INGENIERIA DE PRODUCCIÓN

ESCUELA DE INGENIERÍA

UNIVERSIDAD EAFIT

MEDELLÍN

2011

REDUCCIÓN DEL NIVEL DE DESPERDICIO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN
DE LA GALLETA SULTANA BOLSA EN COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL S.A.S

PAULA ANDREA CADAVID U.

KATIA MILENA HOYOS T.

Proyecto de Grado para optar al Título de Ingeniero de Producción

Asesor del Proyecto:

Juan Carlos López Valencia

Ingeniero Mecánico

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE INGENIERÍA
INGENIERIA DE PRODUCCIÓN
MEDELLÍN

2011

NOTA DE ACEPTACIÓN

Presidente del Jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Medellín, Octubre 14 de 2011

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos de manera muy especial a Juan Carlos López Valencia, asesor del proyecto y Jefe de la Línea 2 de Compañía Galletas Noel S.A.S por su orientación y direccionamiento en la realización de este proyecto, lo cual fue fundamental para alcanzar los objetivos propuestos.

A la coordinadora de la Línea 2 de la compañía, Paula Cano y a todo el personal operativo y administrativo de la planta por su colaboración y compromiso en el desarrollo del mismo.

A las familias Cadavid Uribe y Hoyos Tuiran por su apoyo incondicional y su acompañamiento en todo este proceso.

A la Universidad Eafit por brindarnos una formación integral como profesionales, lo cual contribuyó a la consecución de un resultado exitoso mediante la realización de este proyecto de grado.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	15
1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA.....	16
2. OBJETIVOS	17
2.1 OBJETIVO GENERAL	17
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	17
3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	18
4. MARCO TEÓRICO.....	20
4.1 TPM: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	20
4.1.1 Definición	20
4.1.2 Definición de los ocho pilares del TPM	21
4.1.3 Eficiencia Global de Equipo (EGE).....	23
4.1.4 Maximización de la eficiencia global del equipo	26
4.1.5 Definición de las Seis Grandes Pérdidas	26
4.1.6 Mejoras enfocadas	28
4.1.7 Mantenimiento autónomo	36
4.1.8 Mantenimiento planificado.....	37
5. CHEQUEAR.....	39
5.1 NIVEL DE DESPERDICIO ACTUAL.....	39
5.2 PROCESO PRODUCTIVO DE LA GALLETA SULTANA BOLSA	40
5.2.1 Descripción del Proceso Productivo.....	40
5.2.2 Clasificación del Desperdicio	42
5.2.3 Nivel de Desperdicio asociado a los subprocesos	43

5.3	IDENTIFICACIÓN DEL FENÓMENO	45
5.4	IDENTIFICACIÓN DE LAS ANORMALIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	47
5.5	MEDICIONES ADICIONALES	47
5.5.1	Definición de Mediciones Adicionales	47
5.5.2	Implementación y Resultados de las Hojas de Registro	49
6.	ANÁLISIS	53
6.1	IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS RAÍCES MEDIANTE EL ANÁLISIS POR QUÉ – POR QUÉ.	53
6.1.1	Recorte por paquetes dobles	54
6.1.2	Recorte por machacada de producto	57
6.1.3	Recorte por galleta partida	60
6.1.4	Recorte por mal funcionamiento del sistema visión máquina.....	62
6.1.5	Recorte por mal funcionamiento de las marcadoras	63
6.1.6	Recorte por botada de bobina	64
6.2	MAPA MENTAL DE LAS CAUSAS RAÍCES	68
7.	PLANEAR.....	70
7.1	PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR PAQUETES DOBLES.....	71
7.1.1	Estandarización de la temperatura de trabajo de las máquinas.....	71
7.1.2	Estandarización de la presión de trabajo de las máquinas	72
7.1.3	Estandarización de limpieza de las mordazas	72
7.1.4	Cronograma de Mantenimiento de las Cuchillas	73
7.1.5	Ajuste del Error de Posición	73

7.2	PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE MACHACADA DE GALLETA	74
7.2.1	Inspección y Medición de los Dedos Empujadores	74
7.2.2	Ajuste del Paso de la Cadena	74
7.2.3	Restauración del Coche de cadenillas	75
7.3	PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR GALLETA PARTIDA	
	75	
7.3.1	Estandarización de las velocidades de las bandas y de la posición de las guías	75
7.3.2	Calibración de Magazines	76
7.3.3	Control Visual para la calibración de magazines	77
7.3.4	Galleta frágil	77
7.4	PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR VISIÓN MÁQUINA	
	78	
7.4.1	Capacitación sobre el sistema visión máquina.....	78
7.4.2	Eliminación de las vibraciones en la cámara de visión máquina	78
7.5	PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR AJUSTES EN MARCADORAS	79
7.5.1	Posicionamiento correcto de la cinta en las Marcadoras “Tipo 2”	79
7.5.2	Asegurar la limpieza en las Marcadoras “Tipo 1 y Tipo 2”	79
7.5.3	Cambiar la conexión principal en la Marcadora “Tipo 1”	80
7.6	PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR BOTADA DE BOBINA.....	80
7.6.1	Empalme correcto de la bobina.....	80
7.6.2	Manejo adecuado de la bobina de empaque	80

7.6.3	Reparación del empalmador automático de una de las máquinas multiempaques	81
7.6.4	Cambio de la Caja de Formación	81
7.6.5	Empalmadores automáticos para las máquinas empacadoras individuales.....	82
7.7	DEFINICIÓN DE RECURSOS Y DURACIÓN DE LAS ACCIONES	82
8.	HACER.....	90
8.1	IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR PAQUETES DOBLES	90
8.1.1	Estandarización de la temperatura de trabajo de las máquinas	90
8.1.2	Estandarización de limpieza e inspección de las mordazas.....	91
8.1.3	Cronograma de Mantenimiento de las Cuchillas	93
8.1.4	Ajuste del Error de Posición	94
8.2	IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE MACHACADA DE GALLETA	96
8.2.1	Inspección y Medición de los Dedos Empujadores	96
8.2.2	Restauración de Coche de cadenillas	98
8.3	IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR GALLETA PARTIDA.....	99
8.3.1	Estandarización de las velocidades de las bandas y de la posición de las guías	99
8.3.2	Calibración de Magazines	100
8.3.3	Control Visual para la calibración de magazines.....	102
8.4	IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR VISIÓN MÁQUINA.....	103
8.4.1	Capacitación sobre el sistema visión máquina.....	103

8.5	IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR AJUSTES EN MARCADORAS.....	104
8.5.1	Posicionamiento correcto de la cinta en las Marcadoras “Tipo 2”	104
8.5.2	Asegurar la limpieza en las Marcadoras “Tipo 1 y Tipo 2”	105
8.5.3	Cambio en la conexión de la marcadora tipo 1	106
8.6	IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR BOTADA DE BOBINA.....	106
8.6.1	Empalme correcto de la bobina.....	106
8.6.2	Manejo adecuado de la bobina de empaque	107
8.6.3	Reparación del empalmador automático de una de las máquinas multiempaques	108
8.6.4	Cambio de la Caja de Formación	109
9.	RESULTADOS.....	110
9.1	COMPARACIÓN y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS MENSUALES DEL NIVEL DE DESPERDICIO DEL AÑO 2011 CON LOS RESULTADOS MENSUALES DEL AÑO 2010.....	111
9.2	COMPARACIÓN Y ANÁLISIS DEL NIVEL DE RECORTE ACUMULADO DEL AÑO 2010 CON EL AÑO 2011	113
10.	CONCLUSIONES	114
11.	RECOMENDACIONES	115
	BIBLIOGRAFÍA.....	116

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Nivel de Desperdicio para el año 2010.....	39
Gráfica 2. Cascadeo del Nivel de Desperdicio del año 2010 Sultana Bs.....	44
Gráfica 3. Seguimiento al Nivel de Desperdicio desde Enero 2010 hasta Septiembre de 2011	110
Gráfica 4. Nivel de desperdicio mes a mes para los años 2010 y 2011.....	112
Gráfica 5. Nivel de Desperdicio Acumulado 2010 y Nivel de desperdicio Acumulado 2011.....	113

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Las dos clases de actividades de mantenimiento especializado	38
Ilustración 2. Descripción del proceso productivo	40
Ilustración 3. 5W + 1H.....	46
Ilustración 4. Formato para el subproceso de empaque Individual	48
Ilustración 5. Formato para el subproceso de empaque Multiempaque.....	49
Ilustración 6. Formato para el coordinador de la línea. Fuente: Elaboración propia	49
Ilustración 7. Novedades en el Subproceso de Empaque Individual	50
Ilustración 8. Novedades en el Subproceso de Empaque Multiempaque	51
Ilustración 9. Mapa Mental	69
Ilustración 10. Temperaturas de trabajo	91
Ilustración 11. Lup de Apoyo: Estado de las mordazas	92
Ilustración 12. Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo	93
Ilustración 13. Ajuste del Error de Posición	95
Ilustración 14. Altura de los Dedos	96
Ilustración 15. Inspección de los Dedos Empujadores.....	97
Ilustración 16. Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo Horno 8	97
Ilustración 17. Coche de Cadenillas.....	98
Ilustración 18. Estandarización de posición de guías y velocidad de bandas	100
Ilustración 19. Procedimiento para la calibración del primer tipo de magazines ..	101
Ilustración 20. Procedimiento para la calibración para el segundo tipo de magazines	101
Ilustración 21. Control Visual	103
Ilustración 22. Posicionamiento de la cinta marcadora	105
Ilustración 23. Empalme de bobina.....	107
Ilustración 24. Manejo Adecuado de Bobina de empaque	108

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ejemplos de indicadores para evaluar los outputs de producción	35
Tabla 2. Sellado de paquetes	55
Tabla 3. Mordazas	56
Tabla 4. Error de Posición	57
Tabla 5. Dedos empujadores	58
Tabla 6. Paso de la cadena	58
Tabla 7. Coche de cadenillas.....	59
Tabla 8. Error de posición.....	59
Tabla 9. Posición de guías y velocidad de bandas	60
Tabla 10. Calibración de magazines.....	61
Tabla 11. Cambio en el tipo de harina	61
Tabla 12. Visión máquina	62
Tabla 13. Marcadoras Tipo 2	63
Tabla 14. Marcadoras Tipo 1	64
Tabla 15. Material de empaque	66
Tabla 16. Empalmador automático	66
Tabla 17. Caja de Formación. Fuente: Elaboración propia.....	67
Tabla 18. Coche de cadenillas.....	67
Tabla 19. Equipo de trabajo.....	70
Tabla 20. Propuestas de mejora para recorte por paquetes dobles.	84
Tabla 21. Propuestas de mejora para recorte por machacada de galleta.....	85
Tabla 22. Propuestas de mejora para recorte por galleta partida.	86
Tabla 23. Propuestas de mejora para recorte por visión máquina.....	87
Tabla 24. Propuestas de mejora para recorte por mal funcionamiento de las marcadoras.....	88
Tabla 25. Propuestas de mejora para recorte por botada de bobina.....	89

RESUMEN

Compañía de Galletas Noel S.A.S en búsqueda de un mejoramiento continuo de los procesos productivos ha tomado como base los principios y fundamentos de la filosofía TPM, en donde mejorar el indicador de Eficiencia Global de los Equipos (EGE), figura como uno de sus objetivos. En la producción de la galleta Sultana Bolsa se presentaban altos niveles de desperdicio, lo cual afectaba directamente y de forma negativa los resultados del EGE y por ende revelaban que las condiciones en los procesos no eran las adecuadas, evitando que se obtuvieran los resultados esperados.

En el desarrollo del presente proyecto, se realizó un proceso de análisis basado en información histórica del año 2010 referente a los niveles de desperdicio de la galleta Sultana Bolsa, en el cual intervino tanto personal operativo como administrativo, con el fin de identificar las causas raíces que originaban dicho desperdicio y así contribuir con su disminución a través de alternativas viables que logran darle solución al problema.

Una vez identificadas las causas raíces, se llevaron a cabo propuestas fundamentadas en la metodología TPM, con las cuales se obtuvieron resultados positivos reflejados en la disminución en un 8,42 % del Nivel de Desperdicio Acumulado de los meses transcurridos del año 2011 comparado con el Nivel de Desperdicio Acumulado de estos mismos meses en el año 2010.

GLOSARIO

- **Desperdicio:** clasificación que se hace a las galletas o paquetes que no cumplen con las especificaciones de calidad, también llamado Recorte.
- **Flujo Continuo:** estructura del proceso, a menudo automatizada, que convierte las materias primas en un producto terminado mediante un proceso continuo.
- **Caja de envoltura o caja de formación:** parte de la máquina en la cual se recubre las galletas o paquetes con el material de empaque.
- **Visión máquina:** el sistema visión máquina es el encargado de inspeccionar la calidad de las porciones individuales luego de su empaque.
- **Bobina:** Material o papel de empaque.
- **Alma de la Bobina:** Es un eje de cartón sobre el cual está enrollada la bobina o el material de empaque.
- **Error de Posición:** sensor que controla las mordazas de la máquina, dando la orden de sellar o no el paquete de acuerdo a la posición que éste presente.
- **Lección de un Punto (LUP):** es una herramienta para transmitir habilidades y conocimientos sobre el equipo, el proceso y casos de mejora.
- **Stacker:** parte del proceso de producción de la galleta sultana bolsa en la cual las galletas que recorren las bandas transportadoras se organizan de forma apilada, es decir, una encima de la otra.
- **Transferencia de conocimiento:** capacitación que se hace al personal de la compañía sobre una o varias LUP's referentes al mismo tema.
- **Cascadeo:** metodología mediante la cual se organiza la información en diferentes niveles, en donde el nivel más alto representa los datos más generales y el nivel más bajo representa los más particulares.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, las empresas en busca de aumentar su competitividad y disminuir costos en sus procesos, centran sus esfuerzos en la implementación de metodologías basadas en procesos de mejora continua, con el fin de conseguir la excelencia y el éxito. De esta manera, Compañía de Galletas Noel S.A.S ha adoptado la metodología TPM en cada uno de sus procesos para así implementar el principio de mejora continua y conseguir los resultados esperados.

En los procesos de producción de la compañía, basándose en los lineamientos de la filosofía TPM, se ha establecido un indicador que mide la efectividad de los procesos de producción de cada uno de los equipos, el cual es conocido como Efectividad Global de los Equipos, EGE. Para la consecución de este indicador, es necesario realizar la medición del Nivel de Calidad de la producción de sus referencias que depende directamente del Nivel de Desperdicio que se genera en la producción de dichos productos. Es así, como se evidencia que en la producción de la galleta Sultana Bolsa, el EGE es afectado directamente y de manera negativa, por los altos niveles de recorte generado en esta referencia.

De esta manera, a través de la identificación, análisis e implementación de un plan de mejoras, el presente proyecto tiene como objetivo principal la disminución del Nivel de Desperdicio de la galleta Sultana Bolsa, contribuyendo así a un mejoramiento significativo del Nivel de Calidad de la producción de esta referencia.

1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

Compañía de Galletas Noel, es una empresa productora de galletas, líder en el mercado Colombiano fundada en 1916 en Medellín por un grupo de empresarios, motivados por el cierre temporal de las importaciones de confites y galletas a causa de la primera guerra mundial.

Durante estos años se vivieron distintas transformaciones empresariales, hasta convertirse en Compañía de Galletas Noel S.A.S, empresa del Grupo Empresarial Nutresa S.A.

Hoy, después de la adquisición de Pozuelo en Costa Rica, la empresa galletera líder de Centro América, Noel se ha consolidado como una de las empresas de alimentos más importantes del continente.

Noel cuenta con presencia en más de 40 países del mundo, y con una experiencia de más de 90 años, contando actualmente con una fuerza laboral constituida por 2486 empleados, de los cuales 1321 están vinculados directamente.

Compañía de Galletas Noel S.A.S ha declarado una Política de Calidad Integrada, la cual orienta los Sistemas de Gestión de Calidad, Ambiental, Seguridad y Salud Ocupacional, Seguridad de los Alimentos, Gestión de Riesgos y Seguridad Comercial, hacia el cumplimiento de la normatividad y legislación aplicable, e impulsa al mejoramiento continuo mediante la filosofía de trabajo TPM (Gerencia Productiva Total).

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Reducción del Nivel de Desperdicio del proceso de producción de Galleta Sultana Bolsa en Compañía de Galletas Noel S.A.S.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Determinar el Nivel de Desperdicio Real de la producción de la galleta Sultana Bolsa.
- Establecer los subprocesos del proceso de producción de la galleta Sultana Bolsa en los cuales se generan desperdicios.
- Identificar y analizar las causas raíces que incrementan el Nivel de Desperdicio en los subprocesos del proceso de producción de galleta Sultana Bolsa.
- Desarrollar un plan de mejoras que apunte a la reducción del Nivel de Desperdicio en los subprocesos de la producción de galleta Sultana Bolsa.
- Ejecutar las acciones y/o actividades programadas en el plan de mejoras con el fin de reducir el desperdicio generado en los subprocesos de la producción de galleta Sultana Bolsa.
- Verificar que a través de las acciones implementadas se disminuye el Nivel de Desperdicio de la producción de la galleta Sultana Bolsa.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Compañía de Galletas Noel S.A.S ha venido implementando la metodología TPM (Gerencia Productiva Total) para impulsar un mejoramiento continuo en cada uno de los procesos productivos y lograr ventaja competitiva en un mundo globalizado.

Uno de los objetivos del TPM consiste en mejorar la Eficiencia Global de los Equipos, EGE, el cual es un indicador clave de medición que muestra las condiciones en las que se encuentran los procesos y proporciona una idea de las pérdidas que los afectan.

Particularmente, Compañía de Galletas Noel S.A.S mide este indicador en la elaboración de todos sus productos, a través de tres subindicadores, Disponibilidad, Desempeño y Calidad, los cuales ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que se deben utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. De acuerdo con esto, el Nivel de Disponibilidad se ve afectado por averías en los equipos, alistamientos, arranques y paros programados; el Nivel de Desempeño se relaciona con los paros menores y velocidad reducida; y por último el Nivel de Calidad es medido respecto a la cantidad de desperdicio generado en los procesos productivos, conocido también como Recorte dentro de la compañía.

Con relación a lo anterior, la empresa ha identificado que no se está cumpliendo con el Nivel de Desperdicio deseado en la producción de la galleta Sultana Bolsa. El proceso de producción de dicha referencia está constituido por los subprocesos de: Formación, Horneo, Enfriamiento, Empaque Individual, Empaque Multiempaque y Embalaje, llevados a cabo en el Horno 8 de la Línea 2, con una frecuencia de 3,5 turnos al mes en promedio, obteniéndose con esta programación

40.000 unidades promedio al mes, siendo una unidad, una bolsa que contiene 12 porciones individuales.

A través del seguimiento realizado desde el mes de Enero hasta el mes de Diciembre de 2010 en la producción de la galleta Sultana Bolsa, se evidencia que el Nivel de Desperdicio acumulado es de 12,88%, correspondiente a los kilogramos de recorte sobre los kilogramos procesados de la galleta durante este período, generando así un desvío de 8,77% con respecto a la meta establecida en la línea 2.

Finalmente con el desarrollo e implementación del presente proyecto se identificarán y atacarán las causas para disminuir el Nivel de Desperdicio en los subprocesos que conforman el proceso de producción de la galleta, por ende, mejorar el Nivel de Calidad real de la galleta Sultana Bolsa, contribuyendo así al alcance de las metas que se han fijado en la línea 2 en cuanto a la producción de esta referencia, y de esta manera reducir los costos de fabricación del producto y mejorar la capacidad de producción de éste.

4. MARCO TEÓRICO

4.1 TPM: MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

4.1.1 Definición¹

El TPM es una estrategia compuesta por una serie de actividades ordenadas que una vez implantadas ayudan a mejorar la competitividad de una organización industrial o de servicios. Se considera como estrategia, ya que ayuda a crear capacidades competitivas a través de la eliminación rigurosa y sistemática de las deficiencias de los sistemas operativos. El TPM permite diferenciar una organización en relación a su competencia debido al impacto en la reducción de los costos, mejora de los tiempos de respuesta, fiabilidad de suministros, el conocimiento que poseen las personas y la calidad de los productos y servicios finales.

Estas acciones deben conducir a la obtención de productos y servicios de alta calidad, mínimos costos de producción, alta moral en el trabajo y una imagen de empresa excelente. No solo debe participar las áreas productivas, se debe buscar la eficiencia global con la participación de todas las personas de todos los departamentos de la empresa.²

Las actividades TPM fueron contempladas primeramente en el entorno de los departamentos de producción, el TPM se definió originalmente por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM), como un sistema orientado a lograr cero defectos, cero accidentes y cero averías. Para reflejar esta tendencia, el JIPM ha introducido una nueva definición del TPM, con los siguientes componentes estratégicos, los cuales se deben tener en cuenta en el diseño de un plan maestro

¹ SUZUKI, Tokutaro. *TPM en Industrias de Proceso*. Portland, Oregon: Productivity Press, 1995. Cap 1.

² Recuperado el 15 de Noviembre de 2010, de <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/definiciontpm.htm>

de implementación con el fin de lograr los objetivos que se consideran bajo esta estrategia:³

- Crear una organización corporativa que maximice la eficacia de los sistemas de producción.
- Gestionar la planta como una organización que evite todo tipo de pérdidas (asegurando los cero accidentes, defectos y averías) en la vida entera del sistema de producción.
- Involucrar a todos los departamentos en la implementación del TPM.
- Involucrar a todos, desde la alta dirección a los operarios de la planta, en un mismo proyecto.
- Orientar decididamente las acciones hacia las “cero pérdidas” apoyándose en las actividades de los pequeños grupos.

4.1.2 Definición de los ocho pilares del TPM⁴

Para la implementación de la filosofía TPM en una empresa es necesario tener en cuenta los objetivos que implica la conformación de cada uno de sus pilares, considerando de esta manera, la medición de los resultados de las actividades implementadas frente a las metas propuestas, así como también la medición de las pérdidas que se originan durante el desarrollo de todo los procesos. A continuación se muestra una breve descripción de los ocho pilares del TPM:

1. Mejoras enfocadas

La mejora enfocada incluye todas las actividades que maximizan la eficacia global de los equipos, procesos y plantas, a través de una intransigente eliminación de pérdidas y la mejora de rendimientos.

³ SUZUKI, Op. Cit., p. 6

⁴ IBID, p. 15.

2. Mantenimiento autónomo

El mantenimiento autónomo incluye cualquier actividad realizada por el departamento de producción relacionada con una función de mantenimiento y que pretenda mantener la planta operando eficiente y establemente, con el fin de satisfacer los planes de producción.

3. Mantenimiento planificado

El mantenimiento planificado o programado abarca tres formas de mantenimiento: el de averías, el preventivo y el predictivo. Se establece para lograr los objetivos de mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas y lograr la eficacia y la eficiencia en costos.

4. Formación y adiestramiento

El objetivo de este pilar es identificar los conocimientos específicos, capacidades y habilidades de gestión que se desea tener, y entonces programar la formación para lograr tal visión.

5. Gestión temprana de nuevos equipos y productos

La finalidad de estas actividades es lograr, rápida y económicamente, productos que sean fáciles de fabricar y equipos de fácil utilización, lo que concierne a los usuarios de los equipos, a las empresas de ingeniería y a los fabricantes de equipos. Habitualmente se cubren las etapas de: planificación de la investigación de equipos, diseño de procesos, proyectos de equipos, fabricación e instalación, someter a test la operación, gestión del arranque.

6. Mantenimiento de calidad

El mantenimiento de calidad es un método para fabricar con buena calidad la primera vez y evitar los defectos a través de los procesos y equipos. En el mantenimiento de calidad, la variabilidad de las características de calidad de un producto se controlan inspeccionando la condición de los componentes de los equipos que les afecta.

Las características de calidad están influenciadas principalmente por los cuatro inputs de la producción: equipos, materiales, acciones de las personas (habilidad) y métodos.

7. Actividades de departamentos administrativos y de apoyo

Las actividades TPM realizadas por los departamentos administrativos y de apoyo no deben solamente apoyar el TPM en la planta, deben también reforzar sus propias funciones mejorando su organización y cultura.

8. Gestión de seguridad y el entorno

Asegurar la fiabilidad del equipo, evitar los errores humanos, y eliminar los accidentes y contaminación, son algunas de las actividades de este pilar. La gestión de la seguridad del entorno es una actividad clave en cualquier programa TPM.

4.1.3 Eficiencia Global de Equipo (EGE)⁵

El TPM propone para el cálculo de las pérdidas de los equipos, la medición del indicador de Eficiencia Global de los Equipos (EGE), el cual es un indicador clave que muestra las condiciones en las que se encuentran dichos equipos, dando una idea de las pérdidas que lo afectan ya que toma en cuenta tres subindicadores: Disponibilidad, Desempeño y Calidad.

- Disponibilidad

La disponibilidad se refiere al tiempo de operación (el tiempo en el que el equipo está operando realmente, en oposición al tiempo de carga u otros tiempos muertos), lo cual se expresa mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{Tiempo de Carga} - \text{Tiempo Parado}}{\text{Tiempo de Carga}}$$

⁵ IBID, p. 28

En este caso, el Tiempo de Carga es el tiempo de operación diaria (o mensual) menos el Tiempo Parado el cual se refiere a todas las formas de no operación del equipo.

- **Desempeño**

El subindicador de desempeño se basa en el índice de velocidad de operación y el tiempo de operación neto. El índice de velocidad de operación es la relación entre la velocidad ideal del equipo y su velocidad real. En otras palabras, muestra la velocidad con la que está operando realmente el equipo. De esta manera, cuando el subindicador de desempeño muestra una reducción de velocidad, refleja alguna clase de pérdida. Mediante la siguiente ecuación se define el índice de velocidad de operación:

$$\text{Indice de Velocidad de Operaci } n = \frac{\text{Tiempo Ideal del Ciclo}}{\text{Ciclo Actual}}$$

El tiempo neto de operación es el tiempo durante el cual el equipo opera con una velocidad constante dentro de un periodo específico, lo cual hace énfasis en la estabilidad y constancia de la velocidad durante un largo periodo de tiempo. El tiempo neto de operación puede utilizarse para calcular las pérdidas debidas paros menores.

$$\text{Tiempo Neto de Operaci } n = \frac{\text{output} \times \text{Tiempo de ciclo actual}}{\text{Tiempo de carga} - \text{tiempode parada}}$$

Con relación a lo anterior el desempeño se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Desempeño} = \text{Índice de velocidad de operación} \times \text{Tiempo neto de operación}$$

- Calidad

El subindicador de calidad hace referencia al tiempo utilizado para producir productos defectuosos o que tienen problemas de calidad, ya que este tiempo invertido es considerado como pérdida.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{Unidades producidas} - \text{Unidades defectuosas}}{\text{Unidades producidas}}$$

A partir de los subindicadores anteriormente mencionados se realiza el cálculo del EGE, como se muestra a continuación:

$$\text{EGE} = \text{Disponibilidad} \times \text{Desempeño} \times \text{Calidad}$$

De esta manera, la filosofía TPM propone que a través de los resultados obtenidos a partir de este indicador se lleve a cabo un proceso de mejora continua basado en la implementación de acciones que tengan como finalidad aumentar la eficiencia en los procesos, es decir, la eficiencia con que se utilizan los recursos o entradas de todo el proceso productivo.

4.1.4 Maximización de la eficiencia global del equipo⁶

La eficiencia de una planta de producción depende de la eficiencia con que se utilizan en conjunto los inputs del proceso de producción, equipo, materiales, personas y métodos, como resultado de esta integración, es más importante maximizar la eficiencia global del equipo que centrarse exclusivamente en la eficiencia de las unidades de equipo individuales. Por tanto la mejora de la eficiencia en la producción empieza examinando los inputs del proceso e identificando y eliminando las pérdidas asociadas con cada input para así maximizar los outputs: productividad, calidad, costo, entrega, seguridad y moral (PQCDSM).

4.1.5 Definición de las Seis Grandes Pérdidas⁷

1. Pérdidas por averías

Las pérdidas por averías hacen referencia al tiempo que se pierde cuando una planta para debido a que un equipo súbitamente pierde sus funciones específicas. Pueden distinguirse dos tipos de pérdidas relacionadas con los equipos: pérdidas de fallo de función y de reducción de función.

2. Pérdidas por preparación y ajustes

Las pérdidas por preparación y ajustes son pérdidas que se deben a paradas que ocurren durante el proceso de alistamiento tales como cambio de útiles, etc. La pérdida por preparación y ajuste comienzan cuando la fabricación de un producto se ha concluido y finaliza cuando se consigue la calidad estándar en la fabricación del producto siguiente.

3. Pérdidas por tiempos muertos y paros menores

⁶ IBID, p. 35.

⁷ SHIROSE, Kunio. *TPM para Mandos Intermedios de Fábrica, 2 Ed.* Cambridge: Massachusetts: Productivity Press, 2000. p. 23

Las pérdidas por tiempos muertos y paros menores son los resultados de problemas transitorios en los equipos debido a que se interrumpe temporalmente la producción por un mal funcionamiento de éstos. Este tipo de pérdidas difieren cualitativamente de las averías normales ya que las reparaciones de los equipos se pueden llevar a cabo en menos de cinco minutos por medio de acciones simples.

4. Pérdidas por velocidad reducida

Las pérdidas que se generan debido a la reducción de la velocidad del equipo, ocurren cuando hay diferencia entre la velocidad de operación teórica (con la que se diseñó la máquina) y su velocidad real, como resultado de disfunciones y otras condiciones anormales que interfieren en el funcionamiento.

5. Defectos de calidad y reprocesos

Este tipo de pérdidas se refiere a los defectos de calidad y a la repetición de trabajos (reprocesos) para recuperar la calidad de los productos. Los defectos de calidad pueden tener muchas causas, algunos pueden surgir cuando las condiciones se establecen incorrectamente, debido a las disfunciones de la instrumentación o errores de operación; otros surgen por factores externos tales como, fallos, problemas con las materias primas o contaminación.

Entre los defectos de calidad, están los que ocurren esporádicamente, los cuales son muy evidentes y se entienden más fácilmente, por tanto son más fáciles de prevenir y suelen repararse. Los defectos crónicos, en cambio, son más difíciles de entender, muchas veces se resisten a las medidas correctivas y a menudo se pasan por alto o ignoran.

Debido a que existen distintos tipos de defectos (esporádicos y crónicos), alcanzar la meta de cero defectos se hace cada vez más difícil. Llegar a ella, requiere de la consideración de las medidas basadas en un comprensión amplia de todos los defectos.

6. Pérdidas de arranque

Las pérdidas de arranque son aquellas que ocurren entre la puesta en marcha y la producción estable. El tamaño de dichas pérdidas varía con el grado de estabilidad del equipo, nivel de mantenimiento de equipo, habilidad técnica del operario entre otras.

Con relación a la información anterior, cabe mencionar que el presente proyecto se desarrolla con base en los tres primeros pilares de TPM: Mejoras Enfocadas, Mantenimiento Autónomo y Mantenimiento Planificado, debido a que las acciones implementadas para la realización del primer pilar se podrán apoyar y complementar en la teoría sugerida por estos dos últimos pilares. Debido a esto, a continuación se describirá con mayor profundidad en qué consisten estos tres pilares, teniendo en cuenta los pasos a través de los cuales se desarrollan.

4.1.6 Mejoras enfocadas⁸

- **Definición**

Las mejoras enfocadas son un tipo de actividad realizado por equipos de proyectos inter-funcionales compuestos por personas tales como ingenieros de producción, personal de mantenimiento, y operarios. Estas actividades están pensadas para minimizar las pérdidas que se buscan erradicar, que se han medido y evaluado cuidadosamente.

La mejora enfocada se caracteriza por que se lleva a cabo a través de un procedimiento de trabajo cuidadosamente planificado y supervisado, que consta de las siguientes fases:

⁸ SUZUKI, Op. Cit., Cap 3. p. 49

- ❖ Seleccionar un tema
- ❖ Formar un equipo de proyecto
- ❖ Registrar el tema
- ❖ Investigar, definir y poner en práctica la mejora
- ❖ Evaluar y verificar resultados

Es importante entender que en las industrias de proceso la actividad de mejora enfocada no se dirige exclusivamente a los elementos individuales del equipo, si no que más bien los grupos de mejora deben dar prioridad a los problemas que elevan la eficacia global del conjunto de la planta o proceso.

Es así como estos grupos de mejora deben considerar una metodología a través de la cual se logren los objetivos propuestos teniendo en cuenta la conformación de fases y planes que contribuyan a la consecución de excelentes resultados, y asimismo determinar las herramientas, recursos y estrategias para identificar las causas que originan los fallos o defectos en los procesos y de esta manera darles solución y finalmente medir los resultados obtenidos luego de la implementación del plan de mejoras enfocadas.

- **Procedimiento Paso a Paso para la Mejora enfocada**

La práctica indica que es más fácil y eficaz realizar las actividades de mejora paso a paso, documentando el progreso visualmente conforme se procede. El procedimiento paso a paso para la mejora enfocada consta de ocho pasos (desde el Paso 0 hasta el Paso 7) los cuales se traducen a enfoques simples que garantizan la eficacia de la mejoras enfocadas.

También existe para ello diferentes metodologías basadas en ciclos de mejoramiento continuo, tales como, PHVA (Planear, Hacer, Verificar, Actuar), CAPDO (Chequear, Analizar, Planear, Hacer), SDCA (Estandarizar, Hacer, Verificar, Actuar), entre otros.

EL ciclo de mejoramiento continuo CAPDO, se relaciona directamente con El Procedimiento Paso a Paso para la Mejora enfocada, establecido desde los lineamientos que propone la filosofía de TPM, de esta manera el ciclo de mejoramiento CAPDO, es estructurado a través de las siguientes etapas vinculadas a los pasos que componen dicho procedimiento.

1. Chequear: la finalidad de esta fase es conocer la situación o estado inicial del problema seleccionado a través la identificación de los fenómenos que se presentan en los procesos de producción. Por tanto, para llevar a cabo esta fase es necesario seguir los dos primeros pasos que conforman el pilar de mejoras enfocadas, como se muestra a continuación:

❖ Paso 0: Selección de un tema de mejora:

En este paso se debe seleccionar un tema que armonice con los objetivos de la planta y la política de la empresa. Además debe referirse a los procesos o equipos que dan lugar a las pérdidas principales, para posteriormente formar un equipo de proyecto y de esta manera planificar las actividades que tendrán lugar en el desarrollo del tema seleccionado.

❖ Paso 1: Comprender la Situación:

En este paso se establecen los objetivos a alcanzar mediante la mejora enfocada, a través de la identificación de las pérdidas principales y los cuellos de botella del proceso global.

2. Analizar: en esta fase se analizan los fenómenos identificados en la fase anterior mediante herramientas y métodos que permitan encontrar las causas raíces que los producen. La implementación de dicha fase se asocia con los siguientes pasos del pilar de mejoras enfocadas:

❖ Paso 2: Descubrir y eliminar anomalías

Antes de aplicar cualquier técnica analítica se inicia con la identificación y eliminación de las anomalías y pequeñas deficiencias que se presentan en el proceso de producción, con el objetivo de mantener las condiciones básicas que aseguren el funcionamiento apropiado de los equipos de dicho

proceso.

❖ Paso 3: Analizar Causas

El análisis de las causas se basa en la observación directa del proceso productivo para así estratificar y analizar las pérdidas generadas y de esta manera hacer uso de técnicas apropiadas que contribuyan a la identificación de las causas raíces que afectan el proceso.

3. Planear: la elaboración de un plan de acción y la determinación de los recursos que se requerirán son los objetivos principales de esta fase, para ello, es necesario apoyarse en la implementación del siguiente paso:

❖ Paso 4: Plan de Mejora

Consiste en el diseño de las propuestas de mejora considerando todos los aspectos que éstas involucran (costos, materiales, energía, entre otros).

4. Hacer: esta etapa se basa en la implementación del plan de acción definido en la fase anterior y en la verificación de que con las acciones implementadas se alcancen los objetivos planteados. De esta manera, se deben tener en cuenta los tres pasos que se describen a continuación:

❖ Paso 5: Implantar Mejora

La finalidad del presente paso es implementar el plan de mejora para lo cual es necesario que todo el personal involucrado en el proceso conozca a cabalidad los nuevos lineamientos que se deben seguir.

❖ Paso 6: Chequear resultados

Es necesario comprobar los resultados desde la fase de implementación en adelante y detallar las mejoras que se muestren más eficaces, y las razones de ello, además de verificar el cumplimiento de los objetivos, en caso contrario es recomendable empezar de nuevo desde la etapa 2 (analizar) de este ciclo de mejoramiento.

❖ Paso 7: Consolidar Beneficios

La finalidad de este paso es asegurar la permanencia de las mejoras

implementadas mediante chequeos periódicos y estándares de mantenimiento para evitar que el personal involucrado en el proceso de producción vuelva a los antiguos hábitos.

- **Métodos, técnicas y herramientas de análisis de fallos y resolución de problemas⁹**

Los métodos y técnicas de análisis de fallos son utilizados para la eliminación de los casos crónicos y esporádicos asociados a las seis grandes pérdidas definidas en TPM.¹⁰

Los casos esporádicos son relativamente fáciles de detectar y son bastante fáciles de corregir. Las anomalías causantes de este tipo de casos pueden corregirse simplemente al restaurar la condición o componente a su estado original. Por otra parte, es probable que persistan los casos crónicos aún incluso después que se hayan tomado medidas correctivas. Esto se debe a que pocas veces tienen solo una causa, lo que dificulta sustancialmente establecer relaciones claras de causa-efecto, esto también dificulta idear mejoras eficaces.

En cualquier intento de corregir una pérdida crónica es muy importante comprender sus características. Estas se pueden resumir de la siguiente manera:

- ❖ Un problema crónico con sólo una causa identificable pero que tiene además otros muchos factores que pueden ser también causa de dicho problema. Estos factores actúan de forma aleatoria.
- ❖ Cuando un problema crónico tiene múltiples causas, la combinación puede cambiar de una ocurrencia del problema a la siguiente.

⁹ REY SACRISTAN, Francisco. *Técnicas de Resolución de Problemas: criterios a seguir en la producción y el mantenimiento*. España: Fundación Confemetal. 2 Ed. Cap 2. p. 57

¹⁰ SHIROSE, Op. Cit., Cap 6. p. 61

- ❖ La única manera de acabar con un problema de pérdida crónica, es tomar medidas correctivas contra todas las posibles causas, restaurándolas una a una a sus condiciones originales e impidiendo que haya cualquier desviación de estas condiciones.
- ❖ Para la reducción de las pérdidas crónicas al igual que las esporádicas, se deben tener en cuenta tres medidas: obtener una comprensión profunda del fenómeno, examinar exhaustivamente la lista de causas a partir de métodos analíticos y descubrir los defectos pequeños que pueden estar escondidos dentro de las posibles causas.

Existen muchas técnicas, herramientas y métodos de análisis de fallos, pero seguidamente solo se describirán los utilizados en el presente proyecto.

❖ **Hojas de registro de datos**

El objetivo de la utilización de esta herramienta es registrar datos que sean fácilmente utilizables, para ello se debe:

1. Definir con precisión la magnitud que ha de ser objeto de registro.
2. Definir los criterios de clasificación.
3. Construir un cuadro de datos según el número de criterios de clasificación.
4. Anotar en el cuadro diseñado los valores de la magnitud definida.

❖ **5W 1H**

5W1H significa las seis palabras con que comienzan las preguntas que deben responderse para describir correctamente un hecho: qué, cuándo, dónde, quién, por qué y cómo (what, when, where, who, why y how). Se recomienda seguir y formular estas preguntas para comprender los hechos sin omisión alguna.

❖ **Diagramas de Pareto**

Un diagrama de Pareto es una forma especial de gráfico de barras verticales en el cual se distribuyen los datos en orden de magnitud decreciente de izquierda a derecha.

Los diagramas de Pareto se emplean como técnica de análisis, ya que el simple proceso de distribuir los datos puede indicar algo de importancia que de otra forma pudiera pasar desapercibido y de esta manera pone en evidencia los esfuerzos que se deben concentrar sobre las áreas más importantes del problema. Dichos diagramas se utilizan cuando se debe dirigir la atención a los problemas de un modo sistemático y, en particular, cuando se dispone de medios limitados para resolver una gran cantidad de problemas.

❖ **La Tormenta de Ideas (Brainstorming)**

Es una técnica ampliamente reconocida para trabajar en grupo, utilizada para estimular la creatividad de todos los involucrados con un proyecto o problema. Se caracteriza por desarrollarse oralmente habiendo una gran interacción de unas personas con otras. Así pues, permite generar el mayor número posible de soluciones a un problema, utilizando la animación y dinámica de un grupo de trabajo para el análisis y resolución de problemas.

❖ **Análisis “¿Por qué- Por qué?”**

Este análisis consiste en preguntarse “¿por qué?” tantas veces como sea necesaria, según la complejidad del problema a analizar, haciendo participar al personal que posee información acerca de la situación real objeto del análisis. Esto tiene por principio reagrupar un conjunto de hechos para determinar las primeras causas de un problema, con el fin de poner en marcha medidas correctivas o preventivas.

- **PQCDSM: Los Seis Resultados Principales**

Para evaluar los resultados logrados a través de la mejora enfocada en donde se analizan los inputs del proceso, se deben evaluar los seis outputs de la producción: Producción, Calidad, Costo, Entregas, Seguridad y Moral, (PQCDSM), tan cuantitativamente como sea posible. Comúnmente, los grupos de mejora usan indicadores para evaluar los resultados de los proyectos de mejora enfocada. La Tabla 1 ofrece unos ejemplos de cómo pueden descomponerse estos resultados principales (o indicadores).

P (Producción)	Q (Calidad)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento de productividad del personal 2. Aumento de productividad del equipo 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de la tasa de defectos de proceso 2. Reducción de quejas de clientes
C (Costo)	D (Entregas)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de horas de mantenimiento 2. Reducción de costos de mantenimiento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de costos de reprocesamiento 2. Reducción de entregas retrasadas
S (Seguridad)	M (Moral)
<ol style="list-style-type: none"> 1. Reducción de número de accidentes con baja laboral 2. Reducción del número de otros accidentes 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Aumento del número de sugerencias de mejora 2. Aumento de las frecuencia de las actividades de pequeños grupos

Tabla 1. Ejemplos de indicadores para evaluar los outputs de producción

Fuente: SUZUKI, Tokutaro. *TPM en Industrias de Proceso*. Portland, Oregon: Productivity Press. 1995. Cap 3. P 49

4.1.7 Mantenimiento autónomo¹¹

- **Definición**

El propósito del mantenimiento autónomo en el desarrollo de la metodología TPM, es enseñar a los operarios cómo mantener sus equipos por medio de la realización de chequeos diarios, limpieza, lubricación, ajustes, reposición de elementos y otras tareas de mantenimiento, incluyendo la detección temprana de anomalías, para de esta manera evitar el deterioro del equipo, llevar a éste a su estado ideal, y establecer las condiciones básicas para que el equipo funcione y opere adecuadamente.

De esta manera, el departamento de producción debe centrarse en la prevención del deterioro, para la cual debe construir su programa de mantenimiento autónomo alrededor de las siguientes tres clases de actividades¹² :

1. Evitar el deterioro:

- ❖ Operación correcta: evitar errores humanos.
- ❖ Ajustes correctos: Evitar errores de proceso (defectos de calidad)
- ❖ Orden básico (establecimiento de las condiciones básicas del equipo)
- ❖ Predicción y detección de anomalías: impedir fallos y accidentes.
- ❖ Registros del mantenimiento: retroalimentar información para evitar repeticiones y crear diseños que eviten el mantenimiento.

¹¹ IBID, Cap 7. p. 93

¹² SUZUKI, Op. Cit., Cap 4. p. 90

2. Medir el deterioro:

- ❖ Inspección diaria: patrullas de chequeo y chequeos con los cinco sentidos durante el funcionamiento.
- ❖ Inspección periódica: parte de la inspección general durante la parada de la planta para mantenimiento.

3. Predecir y restaurar el deterioro:

- ❖ Pequeños servicios: medidas de emergencia cuando surgen las condiciones anormales y reemplazo de piezas simples, etc.
- ❖ Informe rápido y preciso de fallos y problemas
- ❖ Asistencia a la reparación de fallos inesperados

Sin embargo, la guía y apoyo apropiados del departamento de mantenimiento son indispensables para establecer el mantenimiento autónomo y hacerlo una parte eficaz del programa de mantenimiento.

4.1.8 Mantenimiento planificado¹³

• Definición

En un programa de desarrollo de TPM, el mantenimiento planificado es una actividad metódicamente estructurada para lograr dos objetivos: mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas y lograr la eficacia y la eficiencia en costos. Para ello el mantenimiento planificado se basa en dos pilares: por una parte en el mantenimiento autónomo del departamento de producción y por otra en el especializado del departamento de mantenimiento.

¹³ IBID, p. 142.

En un sistema de mantenimiento especializado, el personal de mantenimiento realiza dos tipos de actividades:

- ❖ Actividades que mejoran el equipo.
- ❖ Actividades que mejoran la tecnología y capacidad de mantenimiento.

Dichas actividades deben planificarse, realizarse y evaluarse sistemática y orgánicamente, en la Ilustración 1 se evidencia cada una de las actividades que hacen parte del mantenimiento especializado.



Ilustración 1. Las dos clases de actividades de mantenimiento especializado

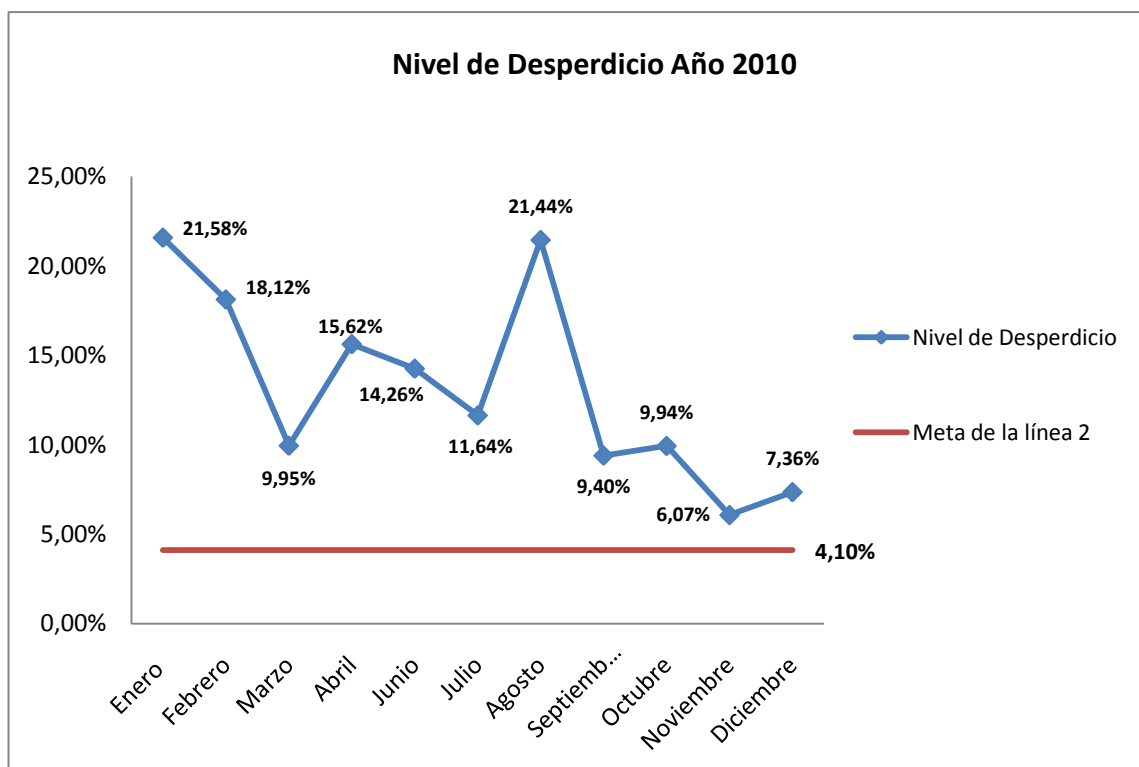
Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en Industrias de Proceso. Portland, Oregon: Productivity Press. 1995. Cap 5. P 148

5. CHEQUEAR

5.1 NIVEL DE DESPERDICIO ACTUAL

Con el objetivo de identificar los fenómenos que se presentan en el proceso de producción de la galleta Sultana Bolsa y que influyen directamente en el aumento del Nivel de Recorte de dicha referencia, es necesario hacer un levantamiento de la información referente a los resultados históricos arrojados por este indicador, para asimismo determinar el nivel de desperdicio inicial a partir del cual se empezarán a desarrollar todas las fases del presente proyecto.

A continuación se muestra la información recopilada desde el mes de Enero hasta Diciembre del año 2010 para la galleta Sultana Bs. Ver Gráfica 1.



Gráfica 1. Nivel de Desperdicio para el año 2010. Fuente: Elaboración propia con base a la información brindada por la compañía

Con base a la gráfica anterior se evidencia que para el año 2010 el Nivel de Desperdicio no alcanzó la meta establecida por la Línea 2, generando un desvío de 8.77 % frente a un acumulado hasta Diciembre de 2010 de 12.88 %.

5.2 PROCESO PRODUCTIVO DE LA GALLETA SULTANA BOLSA

5.2.1 Descripción del Proceso Productivo

En Compañía de Galletas Noel S.A.S es conocido como tiraje, la producción que es programada para la realización de un lote de galletas de cualquier referencia. Específicamente para la galleta Sultana Bolsa, el tiraje se realiza generalmente una vez al mes con una duración de tres turnos, lo cual puede ser susceptible a cambios de acuerdo a la cantidad de galletas que se deban fabricar o a otros factores que afectan esta continuidad.

La producción de la galleta Sultana Bs. se hace por medio de un proceso de Flujo Continuo que contiene ciertos subprocesos, ver Ilustración 2, los cuales son descritos a continuación.



Ilustración 2. Descripción del proceso productivo. Fuente: Elaboración propia

- **Formación**

Se da inicio al subproceso de formación cuando la masa obtenida por el subproceso anterior de mezclado, posee las condiciones requeridas. Posteriormente a través de una tolva se alimenta el sistema moldeador rotativo el cual está constituido principalmente por un rodillo moldeador cuya función es dar la forma final de la galleta, la cual pasa al siguiente subproceso por medio de bandas transportadoras.

- **Horneado**

En el proceso de horneado la masa es sometida a un proceso de convección forzada a través de un Horno de Fuego Recirculante, con una temperatura específica durante un tiempo determinado, obteniendo finalmente galletas que posean las condiciones de cocción que se requieren.

- **Enfriamiento**

Tras la cocción en el horno sobreviene directamente el enfriamiento de las galletas mediante convección natural, con el fin de obtener una temperatura ambiente que permita a las galletas continuar en el siguiente subproceso de la línea. Dicho enfriamiento implica el recorrido de las galletas por bandas transportadoras, las cuales son direccionadas a través de un sistema de guías que está ubicado a la salida del horno.

- **Empaque individual**

Posterior al enfriamiento, la galleta es dirigida hasta la zona de empaque individual por medio de bandas transportadoras, dicha zona está compuesta por cuatro máquinas empacadoras individuales cuya función principal es conformar porciones individuales o paquetes que contienen cuatro galletas. Para ello, las bandas transportadoras poseen dos sistemas de guías, el primero de ellos direcciona las galletas hacia el stacker y el segundo de ellos direcciona las galletas hacia los magazines los cuales alimentan automáticamente cada una de las máquinas.

- **Empaque multiempaque**

El paquete multiempaque está compuesto por 12 porciones individuales transportados a través de bandas, las cuales poseen un sistema de guías encargado del direccionamiento de dichos paquetes hacia las dos máquinas multiempaques de las cuales está compuesto este subproceso.

- **Embalaje**

En esta zona se empacan los multiempaques manualmente en cartón corrugado para luego estibarlos y transportarlos al centro de distribución de la compañía.

5.2.2 Clasificación del Desperdicio

En Compañía de Galletas Noel S.A.S el desperdicio generado en los procesos de producción de las diferentes referencias se clasifica en tres tipos: Barrida, Dulce Simple y Papel. A partir de los cuales se mide el Nivel de Desperdicio que se presenta en cada una de las referencias.

De esta manera, se define lo siguiente:

- **Barrida:** se refiere al desperdicio asociado a las galletas que caen al piso desde los subprocesos de Horneado hasta Empaque Multiempaque. Este nivel de desperdicio es medido sin hacer ninguna clase de distinción según el subproceso en donde se genera, es decir, existe un solo indicador para esta clasificación.
- **Desperdicio en Dulce Simple:** se refiere al desperdicio de galletas que aún no han sido empacadas y están asociadas a los subprocesos de Horneado y Empaque Individual. Este nivel de desperdicio se mide para los dos subprocesos en donde es generado el recorte, es decir, se mide tanto para Empaque Individual como para Horneado.

- **Desperdicio en Papel:** se refiere al desperdicio asociado a las galletas que se han empacado en forma individual o en multiempaque. Este tipo de desperdicio se presenta en los subprocesos de Empaque Individual y Empaque Multiempaque, pero en este caso para la medición del recorte no se hace ninguna distinción según el subproceso donde se genera, es decir, este indicador arroja un solo resultado.

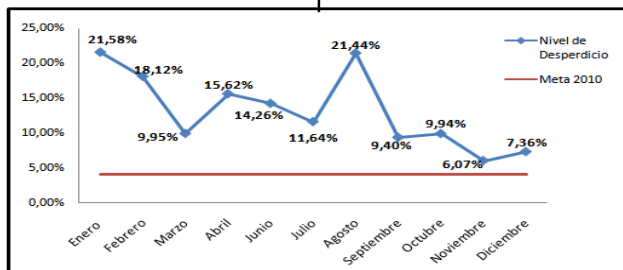
5.2.3 Nivel de Desperdicio asociado a los subprocesos

Siendo conocido como se hace la medición del Nivel de desperdicio de la galleta sultana Bolsa a través de la clasificación del desperdicio, se procede a desglosar o a hacer un cascadeo de dicho indicador con el único fin de determinar en cuáles subprocesos se centrará la mejora enfocada a realizar a lo largo del presente proyecto.

En la Gráfica 2 se muestra el cascadeo realizado con los datos correspondientes al año de 2010 y para cada uno de los subindicadores del Nivel de Desperdicio se evidencia su respectivo comportamiento a lo largo de dicho año así como también su valor acumulado.

Nivel de Desperdicio (%) Sultana Bs.

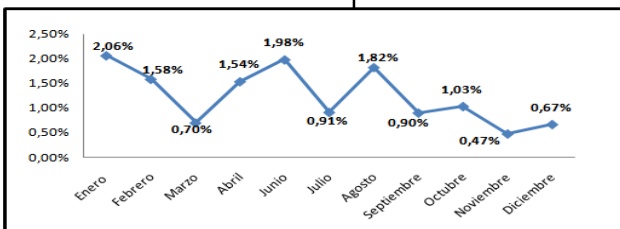
Acumulado	12,88%
Meta	4,10%



Nivel de Desperdicio (%) Área

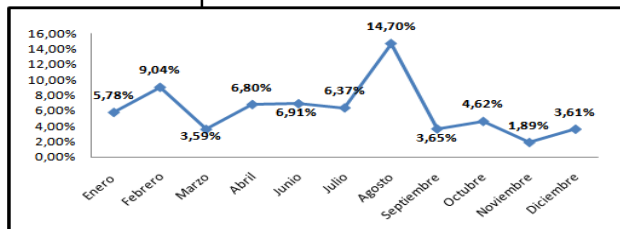
Nivel de Desperdicio (%) Barrida

Acumulado	1,10%
-----------	--------------



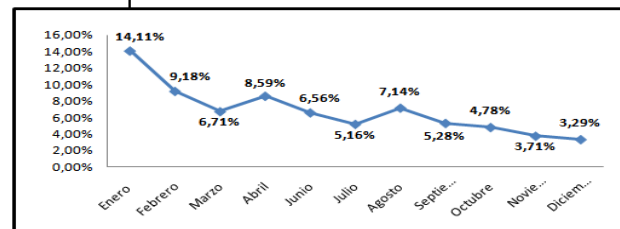
Nivel de Desperdicio (%) Dulce Simple

Acumulado	5,98%
-----------	--------------



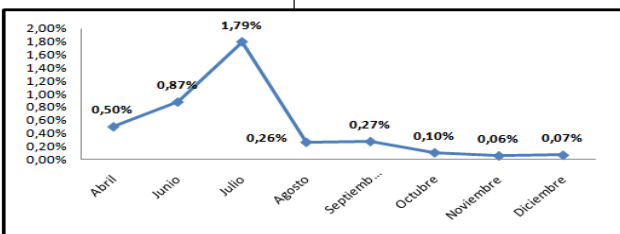
Nivel de Desperdicio (%) Empaque (papel)

Acumulado	5,78%
-----------	--------------



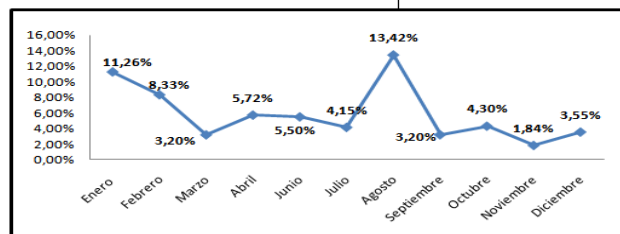
Nivel de Desperdicio (%) Hornos

Acumulado	0,48%
-----------	--------------



Nivel de Desperdicio (%) Empaque Individual

Acumulado	5,82%
-----------	--------------



Gráfica 2. Cascado del Nivel de Desperdicio del año 2010 Sultana Bs. Fuente: Elaboración propia con base a la información brindada por la compañía.

De acuerdo a la gráfica anterior se evidencia que el desperdicio asociado a la galleta Sultana Bolsa se divide en tres: Barrida, Dulce Simple y Papel, con unos acumulados de: 1.10%, 5.98% y 5.78% respectivamente, por lo cual en primera instancia se descarta como punto crítico del proceso el recorte clasificado como barrida, ya que es poco representativo comparado con las otras dos clasificaciones.

Cabe mencionar que el desperdicio de Dulce Simple se genera en los subprocesos de Horneado y Empaque Individual, pero en el primero, se identifica que el porcentaje de recorte acumulado es mínimo con un valor de 0.48% comparado con el valor de 5.82% que corresponde a Empaque Individual; por otra parte el recorte de papel que es generado en los subprocesos de Empaque Individual y Multiempaque representa un porcentaje significativo en el nivel de desperdicio general de la galleta Sultana Bolsa.

Como se observa en la gráfica están ausentes los subprocesos de Formación y Embalaje, debido a que en éstos no se presenta ningún tipo de desperdicio dada la misma naturaleza del proceso, debido a que en Formación el desperdicio que se genera es reutilizado, y los materiales utilizados en Embalaje no generan desperdicio.

Por todo el análisis anterior se decide que la mejora enfocada del presente proyecto estará dirigida a los subprocesos de Empaque Individual y Empaque Multiempaque.

5.3 IDENTIFICACIÓN DEL FENÓMENO

Partiendo de la información que arroja el cascadeo mostrado anteriormente se hace uso de la herramienta de análisis 5W+1H, con el fin de identificar el fenómeno concerniente a dicho desperdicio. Ver Ilustración 3.


 Compañía de Galletas Noel S.A. MEJORAS ENFOCADAS 5 W + 1 H					
TEMA DE ANÁLISIS:	Nivel de Recorte de la referencia Sultana Bs: Dulce Simple y Papel	Fecha	DD	HH	AA
Área/Horno:	Línea 2-Horno 8	Nombre del equipo:			
Elaborado Por:	Paula Cano, Katia Hoyos, Paula Cadavid				
¿QUÉ?	Alto porcentaje de recorte en la referencia Sultana Bs, con un acumulado hasta el mes de Diciembre de 12,88%				
¿CUÁNDO?	Desde el mes de Enero hasta el mes de Diciembre de 2010				
¿DÓNDE?	Línea 2, Horno 8, Empacadoras Individuales y Multiempaques				
¿QUIÉN?	Depende de la habilidad del operario, de las condiciones del equipo, la galleta y el método utilizado.				
¿CUÁL?	Tendencia constante cada vez que se fabrica esta referencia				
¿CÓMO?	Desviación de 8,77 % referente a la meta establecida del % 4,10				

Ilustración 3. 5W + 1H. Fuente: Elaboración propia

Posterior a la realización de cada una de los pasos que conciernen a ésta herramienta de análisis, se determina para la presente mejora enfocada el siguiente fenómeno:

“En la producción de la galleta Sultana Bs realizada en la línea 2, Horno 8, se presenta un alto nivel de recorte originado en las máquinas empacadoras individuales y multiempaques, con una tendencia constante en el tiempo que se evidencia desde el mes de Enero hasta el mes de Diciembre de 2010. Se presenta en este periodo de tiempo una desviación en el Nivel de Desperdicio de 8,77 % referente a la meta establecida de 4,10 %, en donde estos resultados dependen de la habilidad del operario, las condiciones de la máquina y las condiciones de la galleta”

5.4 IDENTIFICACIÓN DE LAS ANORMALIDADES DEL PROCESO PRODUCTIVO

En el fenómeno encontrado confluyen una variedad de causas que generan desperdicio y es vital determinar cada una de ellas para asegurar la continuidad de la siguiente fase de este presente proyecto.

Consecuentemente, se procede a recolectar toda la información contenida en los informes de producción del año 2010 y así se identifican una gran cantidad de novedades que afectan al proceso de producción y que podrían ser causantes de la generación y aumento del Nivel de desperdicio de la galleta Sultana Bs.

Por último, toda esta información es clasificada de acuerdo al tipo de novedad y se evalúa la frecuencia en que se presentan cada una de estas anomalías a lo largo del año 2010, con el fin de preseleccionar aquellas con mayor concurrencia.

5.5 MEDICIONES ADICIONALES

La realización de mediciones adicionales permite delimitar las anomalías preseleccionadas y de esta manera tomar como foco final de mejora aquellas que se presentan con mayor frecuencia y tienen mayor participación en el Nivel de Desperdicio medido.

5.5.1 Definición de Mediciones Adicionales

La delimitación de las novedades preseleccionadas se logra mediante la observación minuciosa y el registro de cada uno de los eventos presentados durante la producción de la galleta sultana bolsa. Con el fin de obtener las principales causas por las cuales se origina y aumenta el recorte de esta referencia, se diseñan tres tipos de formatos, uno dirigido a los operarios del

subproceso de Empaque Individual, otro a los operarios del subproceso de Empaque Multiempaque y el último dirigido a los coordinadores de la línea.

De esta manera, en el primer y segundo formato (ver Ilustración 4 e Ilustración 5) mencionado anteriormente, se registra el número de veces que ocurren cada una de las novedades contenidas en él, durante cada uno de los turnos en los cuales se realice la producción de la galleta; en el tercer formato (ver Ilustración 6), los coordinadores registran las especificaciones físicas que presenta la galleta para así controlar que el proceso se desarrolle desde su inicio en condiciones normales y según el protocolo establecido en las políticas de la compañía.


 COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL S.A.S					
MEJORAS ENFOCADAS					
TEMA DE ANÁLISIS:	Nivel de Recorte de Sultana Bs.	Fecha:	DD	MM	AA
Área/horno:	Linea2-horno 8	Turno:			
Nombre del Equipo		Elaborado por:			
Novedades	N.				
Reventado de bobina					
botada de bobina					
Caja de formación					
Devanadores					
Cepillo					
Paso de la cadena					
problemas con paletas					
Paquetes dobles					
Paquetes mal perillados					
Caja de envoltura					
Problemas material de empaque					
Machada de paquete					
Ajustes en Markem					
Averías Mecánicas					
Averías electricas					
Ajustes					
Visión máquina					
Otros, ¿Cuál?					
Validado por:					

Ilustración 4. Formato para el subproceso de empaque Individual. Fuente: Elaboración propia


 COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL S.A.S					
MEJORAS ENFOCADAS					
TEMA DE ANÁLISIS:	Nivel de Recorte de Sultana Bs.	Fecha:	DD	MM	AA
Área/horno:	Linea2-horno 8	Turno:			
Nombre del Equipo		Elaborado por:			
Novedades	N.				
Reventado de bobina					
botada de bobina					
Caja de formación					
Devanadores					
Cepillo					
Paso de la cadena					
problemas con paletas					
Paquetes dobles					
Paquetes mal perillados					
Caja de envoltura					
Problemas material de empaque					
Machada de paquete					
Ajustes en Markem					
Averías Mecánicas					
Averías eléctricas					
Ajustes					
Visión máquina					
Otros, ¿Cuál?					
Validado por:					

Ilustración 5. Formato para el subproceso de empaque Multiempaque. Fuente: Elaboración propia


 COMPAÑÍA DE GALLETAS NOEL S.A.S					
MEJORAS ENFOCADAS					
TEMA DE ANÁLISIS:	Nivel de Recorte de la Referencia Sultana Bs.				
Área/horno:	Linea2-horno 8	Fecha:	DD	MM	AA
Elaborado por:		Turno			
Dimensión					
Peso					
Calibre					
Novedad adicional de hornos y mezclas					

Ilustración 6. Formato para el coordinador de la línea. Fuente: Elaboración propia

5.5.2 Implementación y Resultados de las Hojas de Registro

Las hojas de registro se implementaron durante la realización de un tiraje de Sultana Bolsa, en donde, al empezar cada turno se le asignaba a los operarios de cada máquina y coordinadores el formato correspondiente a su zona de trabajo y

se les hacía la respectiva explicación de cómo diligenciarlo correctamente durante el transcurso de dicho turno.

Posterior a la terminación del tiraje de la galleta, se procedió a tabular la información contenida en las hojas de registro con el fin de seleccionar las novedades más representativas y así continuar con la segunda fase del presente proyecto. Es pertinente aclarar que el formato de los coordinadores no fue necesario tabularlo, ya que con la lectura de la información contenida en cada una de las hojas de registro, se evidenció que el proceso de producción de la galleta se realizó en condiciones normales y por tanto no se presentaron novedades que no estaban contenidas en las demás hojas de registro y que pudieran entorpecer el diligenciamiento de éstas por parte de los operarios.

Los resultados de los formatos para los subprocesos de Empaque Individual y Empaque Multiempaque son los siguientes, Ver Ilustración 7 e Ilustración 8.

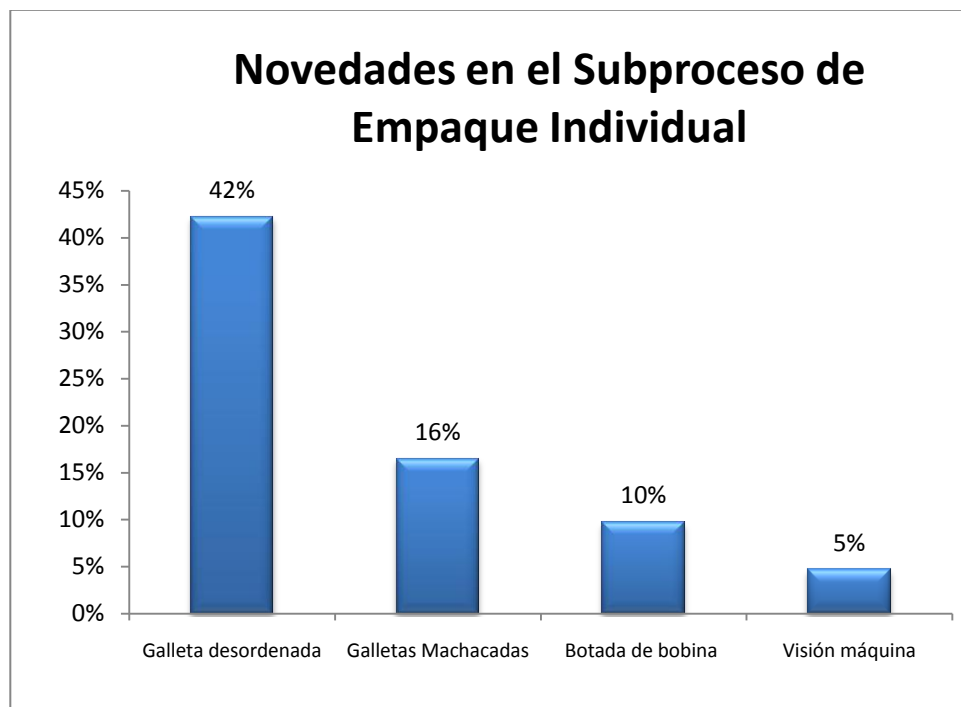


Ilustración 7. Novedades en el Subproceso de Empaque Individual. Fuente: Elaboración propia

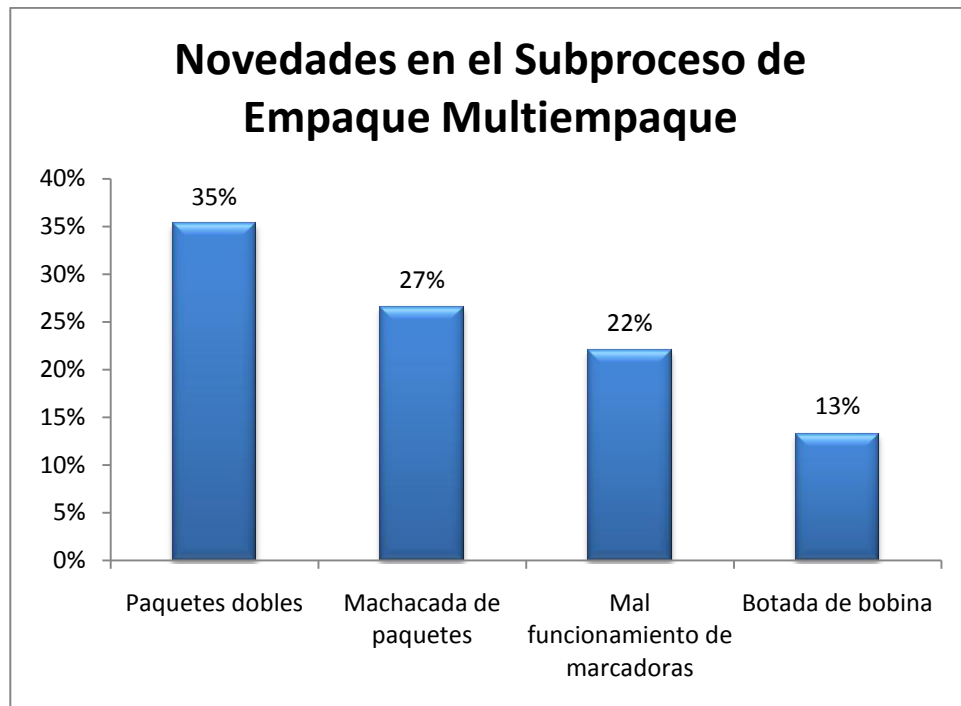


Ilustración 8. Novedades en el Subproceso de Empaque Multiempaque. Fuente: Elaboración propia

En las gráficas anteriores se revelan los problemas que generan recorte en mayor proporción y mayor frecuencia de aparición, por tanto se definen cada uno de ellos.

- **Paquetes Dobles:** Esto sucede cuando dos o más paquetes de galletas (individuales o multiempaques) se encuentran unidos porque el proceso de sellado no se hace completo.
- **Machacada de Galleta y Paquetes:** se presenta cuando las cuchillas por medio de las cuales se hace el proceso de sellado machacan las galletas o los paquetes en los subprocesos de Empaque Individual y Empaque Multiempaque respectivamente.

- **Mal funcionamiento de las marcadoras:** se refiere al funcionamiento incorrecto de las marcadoras de paquetes durante el proceso de producción de la galleta.
- **Botada de bobina:** sucede en las máquinas empacadoras individuales y multiempaques cuando la bobina o papel de empaque se revienta y posteriormente el material se despliega sobre la máquina en grandes cantidades.
- **Galleta Partida:** como su nombre lo dice, es una galleta incompleta o fisurada que se presenta en el proceso de alimentación de galletas a las máquinas individuales.
- **Mal Funcionamiento de Visión Máquina:** el sistema visión máquina es el encargado de inspeccionar la calidad de las porciones individuales luego de su empaque, expulsando aquellos paquetes que no cumplan los parámetros del producto. El mal funcionamiento de este sistema, se refiere la expulsión de paquetes buenos o que cumplen con las especificaciones.

6. ANÁLISIS

La fase de Análisis es realizada solo para el grupo de problemas identificados mediante las mediciones adicionales implementadas con anterioridad. Siguiendo la metodología en la cual se basa Compañía de Galletas Noel S.A.S en los procesos de mejoras enfocadas, se utiliza como herramienta principal el Análisis ¿Por qué – Por qué? desde las cuatro entradas del proceso Mano de Obra, Máquina, Método y Materia Prima, con el fin de encontrar las causas raíces de cada uno de los problemas que generan recorte. Así mismo en esta fase se evalúan cada uno de dichos problemas para categorizar sus causas raíces como casos crónicos o esporádicos y de esta comprender a cabalidad los factores que afectan o aumentan el Nivel de Desperdicio de la galleta Sultana Bs.

6.1 IDENTIFICACIÓN DE CAUSAS RAÍCES MEDIANTE EL ANÁLISIS POR QUÉ – POR QUÉ.

Con el fin de llevar a cabo la identificación de las causas raíces que generan desperdicio en la producción de la galleta Sultana Bolsa, se procedió inicialmente con el estudio y evaluación de los problemas seleccionados en la etapa anterior, para ello fue necesario confrontar cada uno de estos con la opinión de los operarios de cada una de las maquinas, indagando y descubriendo de esta manera las posibles causas que dan origen a dichos problemas. Es así, como los operarios colaboraron suministrando información que sirvió como punto de partida.

En segunda instancia, fue necesario realizar una retroalimentación con los técnicos de mantenimiento debido a que es personal experto y se encarga de la solución de los problemas crónicos y esporádicos que se presentan en la planta. Mediante su colaboración se corroboró la información dada por los operarios con

lo cual se evaluó la veracidad de la información recopilada y de igual manera se hicieron nuevos aportes referentes a la problemática del proyecto, todo esto con el fin de avanzar hacia el descubrimiento de las causas raíces que afectan el proceso de producción.

Posteriormente, se programaron reuniones con una de las coordinadoras de la línea 2- horno 8, y se procedió entonces con la utilización de la herramienta de análisis Por qué-Por qué, en donde se tomaron en cuenta los 6 principales problemas seleccionados a priori y de acuerdo a la información obtenida se trabajó cada uno de ellos, hasta lograr identificar sus respectivas causas raíces.

Finalmente el resultado de este proceso de análisis es mostrado a continuación, agrupando las causas raíces que generan cada uno de los principales problemas analizados para asimismo contextualizarlas y ubicarlas en la parte del proceso de producción de la galleta Sultana Bolsa donde tienen lugar.

6.1.1 Recorte por paquetes dobles

- En el proceso de sellado de paquetes, tanto en las máquinas individuales y multiempaques, se debe tener en cuenta una serie de factores para garantizar que dicho sellado sea el adecuado. Los principales factores son la temperatura y la presión de sellado de las máquinas y por tanto se debe asegurar que éstas sean las indicadas.

En la Tabla 2 se muestra el análisis Por qué- Por qué referente a este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Método (Md)	¿Por qué se presentan paquetes dobles?	¿Por qué la temperatura de la máquina no es ajustada correctamente?
	Porque la temperatura de la máquina no es ajustada correctamente	Porque no hay un estándar de temperatura de trabajo de la máquina que garantice un correcto sellado de paquetes
Método (Md)	¿Por qué se presentan paquetes dobles?	¿Por qué la presión de la máquina no es ajustada correctamente?
	Porque la presión de la máquina no es ajustada correctamente	Porque no hay un estándar de presión de la máquina que garantice un correcto sellado de paquetes

Tabla 2. Sellado de paquetes. Fuente: Elaboración propia

- El dispositivo encargado de hacer el sellado de los paquetes, tanto en las máquinas individuales y multiempaques, está compuesto por un par de mordazas y cada una de ellas contiene una cuchilla, que en condiciones adecuadas, realiza el sellado y corte requerido para cada uno de los paquetes. Es por esto que se debe tener en cuenta una serie de factores con el fin de identificar las causas raíces que dan origen al problema de paquetes dobles.

En la Tabla 3 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para cada uno de los factores.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3
Máquina (Mq)	¿Por qué se presentan paquetes dobles?	¿Por qué las mordazas se ensucian o se embotan?	N/A
	Porque las mordazas se ensucian o se embotan	Porque las mordazas machacan la galleta	N/A
Método (Md)	¿Por qué se presentan paquetes dobles?	¿Por qué se presenta un desgaste acelerado de las cuchillas?	¿Por qué las mordazas se ensucian o se embotan y aún así continúan en operación, forzándolas a trabajar en condiciones anormales?
	Porque se presenta un desgaste acelerado de las cuchillas	Porque las mordazas se ensucian o se embotan y aun así continúan en operación, forzándolas a trabajar en condiciones anormales.	Porque no hay un estándar de limpieza para las mordazas
Máquina (Mq)	¿Por qué se presentan paquetes dobles?	N/A	N/A
	Porque se presentan un desgaste natural en el filo de las cuchillas debido a su uso	N/A	N/A

Tabla 3. Mordazas. Fuente: Elaboración propia

- En las máquinas multiempaques existe un sensor llamado “Error de Posición”, el cual controla que el sellado del paquete se haga en el punto indicado. En la Tabla 4 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Método (Md)	¿Por qué se presentan paquetes dobles?	¿Por qué no se ajusta correctamente el "Error de Posición"?
	Porque no se ajusta correctamente el "Error de Posición"	Porque no existe un estándar que contenga la información referente al ajuste de este sensor.

Tabla 4. Error de Posición. Fuente: Elaboración propia

6.1.2 Recorte por machacada de producto

- La alimentación de las galletas a las máquinas individuales se hace a través de una cadena compuesta por dedos empujadores (fabricados en plástico o acero), los cuales como su mismo nombre lo indica, son los que empujan las cuatro galletas que componen la porción individual de Sultana Bolsa hacia la zona de empaque. De esta manera para que la alimentación de las galletas se haga correctamente dichos dedos deben tener una altura apropiada.

En la Tabla 5 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Máquina (Mq)	¿Por qué se machaca el producto?	N/A
	Porque se presenta desgaste natural de los dedos empujadores fabricados en plástico debido a su uso.	N/A

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Método (Md)	¿Por qué se machaca el producto?	¿Por qué al cambiar los dedos que han sufrido desgaste no se tiene en cuenta que todos deben de tener la misma altura?
	Porque al cambiar los dedos que han sufrido desgaste no se tiene en cuenta que todos deben de tener la misma altura	Porque no existe un estándar que indique cual debe ser y como se debe medir la altura de los dedos.

Tabla 5. Dedos empujadores. Fuente: Elaboración propia

- La alimentación de las galletas a las máquinas individuales se hace a través de una cadena, la cual debe estar sincronizada con el movimiento de las mordazas y así asegurar que el paso de dicha cadena sea el apropiado.

En la Tabla 6 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Máquina (Mq)	¿Por qué se machaca el producto?	¿Por qué hay mal sincronismo en la entrega de galleta que hace la cadena a las mordazas, es decir, el paso de la cadena no se ajusta correctamente?
	Porque hay mal sincronismo en la entrega de galleta que hace la cadena a las mordazas, es decir, el paso de la cadena no se ajusta correctamente	Porque no hay un estándar para ajustar el paso de la cadena.

Tabla 6. Paso de la cadena. Fuente: Elaboración propia.

- La cola de alimentación del subproceso de empaque individual se comunica con cada una de las máquinas multiempaques a través de un mecanismo llamado coche o triángulo de cadenillas, el cual consta de varias cadenillas que transfieren el grupo de galletas que conforman el paquete multiempaque hacia la caja de envoltura, y por tanto cuando dicho coche de cadenillas no funciona correctamente no se puede asegurar una buena alimentación de galletas.

En la Tabla 7 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Máquina (Mq)	¿Por qué se machaca el producto?	¿Por qué se caen paquetes a la caja de envoltura?
	Porque se caen paquetes a la caja de envoltura	Porque el coche de cadenillas no presenta un buen funcionamiento.

Tabla 7. Coche de cadenillas. Fuente: Elaboración propia

- En las máquinas multiempaques existe un sensor llamado “Error de Posición”, el cual controla que el sellado del paquete se haga en el punto indicado.

En la Tabla 8 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Método (Md)	¿Por qué se machaca el producto?	¿Por qué no se ajusta correctamente el “Error de Posición”?
	Porque no se ajusta correctamente el “Error de Posición”	Porque no existe un estándar que contenga la información referente al ajuste de este sensor.

Tabla 8. Error de posición. Fuente: Elaboración propia

6.1.3 Recorte por galleta partida

- El subproceso de empaque individual inicia en la alimentación de galletas hacia los magazines de cada una de las máquinas individuales, para garantizar una buena alimentación y mantener las galletas en orden es necesario ajustar la velocidad de las bandas que hacen la transferencia de las galletas así como también la posición de los tres sistemas de guías que determinan la dirección de dichas galletas y que están ubicados a lo largo de los subprocesos de enfriamiento y empaque individual.

En la Tabla 9 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3
Método (Md)	¿Por qué se presenta galleta partida?	¿Por qué llegan las galletas desordenadas?	¿Por qué no se ajusta correctamente la velocidad de las bandas y la posición de las guías?
	Porque llegan las galletas desordenadas	Porque no se ajusta correctamente la velocidad de las bandas y la posición de las guías.	Porque no existe un estándar para ajustar la velocidad de las bandas y la posición de las guías.

Tabla 9. Posición de guías y velocidad de bandas. Fuente: Elaboración propia

- La dosificación de las galletas que conforman el paquete individual se hace a través de los magazines, los cuales son un mecanismo de alimentación automática que debe ser calibrado según las dimensiones de la galleta y el número de galletas que componen la porción individual, lo cual hace que estos dos ajustes sean los factores principales a tener en cuenta para su buen funcionamiento.

En la Tabla 10 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3
Método (Md)	¿Por qué se presenta galleta partida?	¿Por qué se calibran mal los magazines?	¿Por qué el operario no tiene el conocimiento necesario para calibrarlos?
	Porque se calibran mal los magazines	Porque el operario no tiene el conocimiento necesario para calibrarlos.	Porque no existe un estándar para la calibración de los magazines.

Tabla 10. Calibración de magazines. Fuente: Elaboración propia

- La preparación de la pasta (masa) que da lugar a la conformación final de la galleta, es uno de los factores más determinantes en el proceso de producción de las galletas, ya que de ello dependerá directamente las características que éstas adquieren cuando ya se encuentran horneadas, para dar cumplimiento de esta manera a las especificaciones requeridas en todo el proceso de producción.

En la Tabla 11 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3
Materia Prima (Mp)	¿Por qué se presenta galleta partida?	¿Por qué la galleta está muy frágil?	¿Por qué cambia el tipo de harina utilizada en la mezcla?
	Porque la galleta está muy frágil	Porque cambia el tipo de harina utilizada en la mezcla	Porque los proveedores suministran diferentes tipos de harina que son utilizados de acuerdo al programa de producción vigente

Tabla 11. Cambio en el tipo de harina. Fuente: Elaboración propia

6.1.4 Recorte por mal funcionamiento del sistema visión máquina

- El sistema visión máquina debido a su complejidad por la utilización de software para su funcionamiento es manejado en gran proporción por los técnicos de mantenimiento de la compañía y en menor proporción por los operarios de las máquinas individuales donde el sistema se encuentra. Dicho sistema está compuesto a su vez por una cámara, la cual es la encargada de capturar la imagen del paquete y así comparar los parámetros de calidad de dicho paquete con los parámetros estandarizados para cada referencia de galleta.

En la Tabla 12 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para ambos factores.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Mano de Obra (Mo)	¿Por qué se presenta recorte a causa del sistema visión máquina?	¿Por qué el sistema rechaza o expulsa paquetes de galletas buenos?
	Porque el sistema rechaza o expulsa paquetes de galletas buenos	Porque los operarios no tienen el suficiente conocimiento para ajustar los parámetros de visión máquina.
Máquina (Mq)	¿Por qué se presenta recorte a causa del sistema visión máquina?	¿Por qué el sistema rechaza o expulsa paquetes de galletas buenos?
	Porque el sistema rechaza o expulsa paquetes de galletas buenos	Porque las vibraciones en las máquinas descalibran la posición de la cámara.

Tabla 12. Visión máquina. Fuente: Elaboración propia

6.1.5 Recorte por mal funcionamiento de las marcadoras

- En los subprocesos de empaque individual y empaque multiempaque pertenecientes al proceso de producción de la galleta Sultana Bolsa se encuentra varios tipos de máquinas marcadoras, definidas como Marcadoras Tipo 1 y Marcadoras Tipo 2, y ambas cumplen la función de marcar el paquete de galleta tanto individual como multiempaque, con información referente al número de lote, fecha de vencimiento, entre otras.

Las máquinas Marcadoras Tipo 2 están conformadas principalmente por un software mediante el cual se programa la información que estará contenida en el mensaje y una cinta a través de la cual se imprime dicho mensaje en el paquete, por tanto la correcta marcación del paquete dependerá de que ambas partes de la máquina se configuren, ajusten y se limpien adecuadamente. En la Tabla 13 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Mano de Obra (Mo)	¿Por qué se presenta recorte por mal funcionamiento en las marcadoras?	¿Por qué los operarios no ajustan la cinta dentro de la máquina correctamente?
	Porque los operarios no ajustan la cinta dentro de la máquina correctamente.	Porque algunos operarios no tienen el conocimiento adecuado.
Método (Md)	¿Por qué se presenta recorte por mal funcionamiento en las marcadoras?	¿Por qué no se limpia correctamente la máquina?
	Porque no se limpia correctamente la máquina	Porque el estándar de limpieza no contiene todos los puntos clave para asegurar la correcta limpieza de la máquina

Tabla 13. Marcadoras Tipo 2. Fuente: Elaboración propia

- Las máquinas Marcadoras Tipo 1 están conformadas esencialmente por un software mediante el cual se programa la información que estará contenida en el mensaje y la impresión se hace con tinta dosificada por medio de una boquilla. La correcta marcación del paquete dependerá de que las partes principales de la máquina se configuren, ajusten y limpien adecuadamente.

En la Tabla 14 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3
Método (Md)	¿Por qué se presenta recorte por mal funcionamiento en las marcadoras?	¿Por qué no se limpia correctamente la máquina?	N/A
	Porque no se limpia correctamente la máquina	Porque el estándar de limpieza no contiene todos los puntos clave para asegurar la correcta limpieza de la máquina	N/A
Máquina (Mq)	¿Por qué se presenta recorte por mal funcionamiento en las marcadoras?	¿Por qué la máquina se apaga repentinamente y se desconfigura el mensaje?	¿Por qué hay cambios en el voltaje que entra a la máquina?
	Porque la máquina se apaga repentinamente y se desconfigura el mensaje.	Porque hay cambios en el voltaje que entra a la máquina.	Porque la conexión de alimentación principal de energía de la máquina no está regulada.

Tabla 14. Marcadoras Tipo 1. Fuente: Elaboración propia

6.1.6 Recorte por botada de bobina

- El proceso de producción de la galleta Sultana Bolsa, requiere de operaciones constantes en cada uno de los subprocesos que lo componen, una de éstas es el empalme manual de bobina que se realiza en el subproceso de empaque individual. Empalmar es una operación que se realiza posteriormente a la botada o

al agotamiento de la bobina y es vital asegurar que se haga de una manera correcta.

El subproceso de empaque individual además de tener como entrada del proceso las galletas, también tiene como entrada de materia prima el material de empaque (Bobina) el cual debe contar con unas características físicas específicas para que dicho subproceso no se vea entorpecido o interrumpido.

Todo lo anterior son factores a tener en cuenta y así se pueda garantizar el flujo continuo de todo el proceso.

En la Tabla 15 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para estos factores.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3
Método (Md)	¿Por qué se presenta recorte por botada de bobina?	¿Por qué el operario tarda mucho tiempo en empalmar la bobina?	¿Por qué el operario no tiene la habilidad para empalmar la bobina?
	Porque el operario tarda mucho tiempo en empalmar la bobina	Porque el operario no tiene la habilidad para empalmar la bobina.	Porque no existe un estándar para empalmar la bobina correctamente
Mano de Obra (Mo)	¿Por qué se presenta recorte por botada de bobina?	¿Por qué se presenta juego entre el alma de la bobina y la bobina?	N/A
	Porque se presenta juego entre el alma de la bobina y la bobina.	Porque los operarios no manejan la bobina de manera adecuada ni la inspeccionan la antes de hacer el montaje en la máquina.	N/A

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2	¿Por qué? 3
Máquina (Mq)	¿Por qué se presenta recorte por botada de bobina?	¿Por qué el operario tarda mucho tiempo en empalmar la bobina?	N/A
	Porque el operario tarda mucho tiempo en empalmar la bobina	Porque las máquinas no tienen empalmador automático	N/A

Tabla 15. Material de empaque. Fuente: Elaboración propia

- Las máquinas que pertenecen al subproceso de empaque multiempaque poseen empalmador automático por lo que el tiempo en empalmar una nueva bobina y la experiencia del operario no son factores determinantes a la hora de asegurar el flujo continuo de dicho subproceso, lo realmente importante en este punto es que se debe garantizar que el operario sepa operar la máquina a cabalidad y que el empalmador automático esté funcionando correctamente.

En la Tabla 16 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Máquina (Mq)	¿Por qué se presenta recorte por botada de bobina?	¿Por qué el operario tarda mucho tiempo en empalmar la bobina?
	Porque el operario tarda mucho tiempo en empalmar la bobina	Porque el empalmador automático de una de las máquinas no funciona

Tabla 16. Empalmador automático. Fuente: Elaboración propia

- Las máquinas empacadoras individuales y multiempaques poseen una caja de formación de bolsa, que como su propio nombre lo indica, es la parte de la máquina que se encarga de formar la bolsa de bobina alrededor de los paquetes individuales o las galletas, para posteriormente hacer el sellado de dicha bolsa. Es por esto, que la caja de formación y todos sus componentes deben estar en perfecto estado y así se pueda garantizar que no ocurrirá botada de bobina en el proceso de producción de la galleta sultana bolsa. En la Tabla 17 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1
Máquina (Mq)	¿Por qué se presenta recorte por botada de bobina?
	Porque el diseño de la caja de formación de una de las máquinas multiempaques no posee las condiciones necesarias para garantizar el buen funcionamiento del proceso.

Tabla 17. Caja de Formación. Fuente: Elaboración propia.

- La cola de alimentación del subproceso de empaque individual se comunica con cada una de las máquinas multiempaques a través de un mecanismo llamado coche -o triángulo de cadenillas, el cual consta de varias cadenillas que transfieren el grupo de galletas que conforman el paquete multiempaque hacia la caja de envoltura, y por tanto cuando dicho coche de cadenillas no funciona correctamente no se puede asegurar una buena alimentación de galletas. En la Tabla 18 se muestra el análisis Por qué- Por qué realizado para este punto.

Entrada del Proceso	¿Por qué? 1	¿Por qué? 2
Máquina (Mq)	¿Por qué se presenta recorte por botada de bobina?	¿Por qué se caen paquetes a la caja de envoltura?
	Porque se caen paquetes a la caja de envoltura.	Porque el coche de cadenillas no presenta un buen funcionamiento.

Tabla 18. Coche de cadenillas. Fuente: Elaboración propia

6.2 MAPA MENTAL DE LAS CAUSAS RAÍCES

Con el fin de presentar a manera de resumen cada una de las causas raíces identificadas en la fase actual del presente proyecto, se hace uso de un mapa mental, para que de esta manera se visualice rápidamente las causas que generan un problema en particular.

Asimismo, por medio de este mapa mental se deja en evidencia que el objetivo de disminuir el nivel de recorte de la galleta Bolsa, fue clasificado como un problema multicausal con causas crónicas, es decir que, varias causas generan un mismo problema o una misma causa genera varios problemas y de esta manera se visualizó que para alcanzar dicho objetivo era necesario atacar la mayor cantidad de causas raíces que fueran posibles. Ver Ilustración 9.

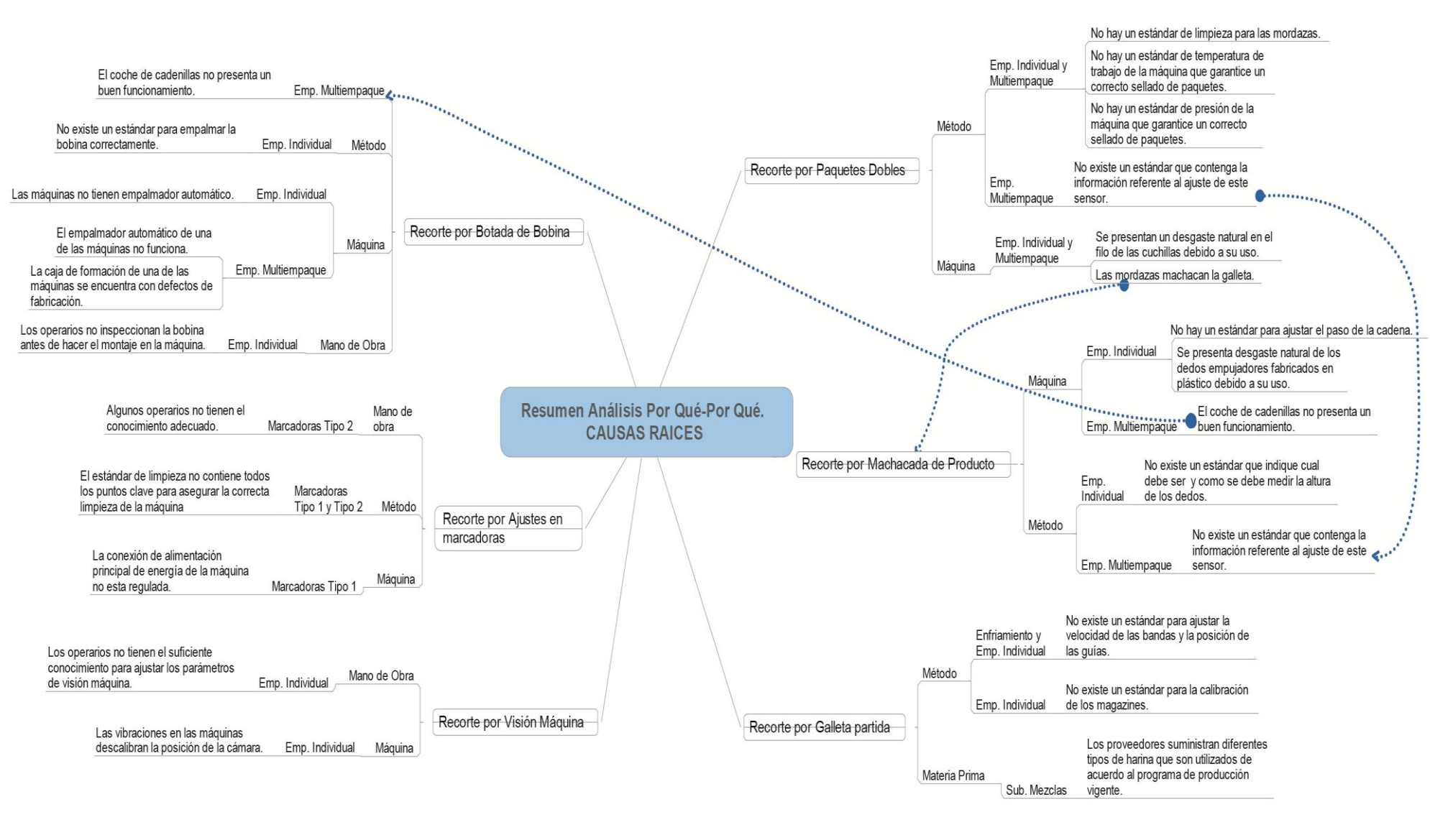


Ilustración 9. Mapa Mental. Fuente: Elaboración propia

7. PLANEAR

Una vez identificadas las causas raíces de cada uno de los problemas que aumentan el Nivel de Recorte de la galleta Sultana Bolsa, se conformó un grupo de trabajo multidisciplinario con grandes conocimientos y experiencias frente a la problemática tratada, en el cual cada miembro contribuyó en el diseño de un plan de acción cuya finalidad se centra en la eliminación de las causas raíces y así disminuir el Nivel de Desperdicio de la galleta Sultana Bolsa. A continuación se muestra en la Tabla 19 la conformación de este equipo.

CARGO	ROL EN EL PROYECTO
Jefe de la Línea (Asesor del Proyecto)	Aportar ideas, apoyar decisiones, facilitar herramientas para el desarrollo e implementación de las mejoras y direccionar el alcance de las mismas.
Coordinador de Mantenimiento	Aportar ideas y apoyar la implementación del plan de acción en lo concerniente a los temas de máquina.
Coordinador de la Línea	Aportar ideas, permitir la recolección de datos y apoyar la implementación del plan de acción en lo concerniente a los temas de mano de obra y método.
Personal de Mantenimiento	Aportar ideas e implementar propuestas concernientes a la máquina
Operarios de producción	Aportar ideas, implementar propuestas relativas a temas de método y operación y vincular a los demás operarios en el desarrollo del plan de acción.

Tabla 19. Equipo de trabajo. Fuente: Elaboración propia

En el desarrollo de las reuniones a las cuales asistían cada uno de los integrantes del grupo de trabajo las cuales fueron realizadas entre el mes de Febrero y el mes de Mayo del año 2011, se hizo un proceso de evaluación de cada uno de las causas raíces determinadas en la fase anterior, a partir de lo cual surgieron las siguientes propuestas, las cuales serán descritas de acuerdo al problema que originan.

7.1 PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR PAQUETES DOBLES

7.1.1 Estandarización de la temperatura de trabajo de las máquinas

Se propone elaborar una Lección de Un Punto (LUP) en donde se determinen los rangos de temperatura de trabajo de las máquinas en los subprocesos de empaque individual y empaque multiempaque, con el fin de evitar que se presenten paquetes dobles. Posterior a dicha elaboración se debe hacer una transferencia de conocimiento, es decir, capacitar a los operarios con la información contenida en la LUP mencionada.

Cabe mencionar que para determinar los rangos de temperatura correctos para cada una de las máquinas se debe hacer un seguimiento durante tres tirajes a esta parte del proceso, con el fin de reunir la información y hacer la respectiva LUP.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta es sencilla de implementar ya que solo se necesita de un periodo de tiempo corto en cada uno de los tirajes para recolectar la información requerida y así mismo para hacer la transferencia de conocimiento.

7.1.2 Estandarización de la presión de trabajo de las máquinas

Se propone elaborar una Lección de Un Punto (LUP) en donde se determine la presión de trabajo de las máquinas en los subprocesos de empaque individual y empaque multiempaque, con el fin de evitar que se presenten paquetes dobles. Posterior a dicha elaboración se debe hacer una transferencia de conocimiento, es decir, capacitar a los operarios con la información contenida en la LUP mencionada.

Cabe mencionar que para determinar la presión correcta para cada una de las máquinas se debe hacer un seguimiento durante tres tirajes a esta parte del proceso, con el fin de reunir la información y hacer la respectiva LUP.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta no es factible, ya que dadas las condiciones específicas de las máquinas la presión es una variable que no se debe modificar, ya que al hacerlo dichas máquinas estarían trabajando en condiciones anormales y por ende se estaría incumpliendo la metodología TPM.

7.1.3 Estandarización de limpieza de las mordazas

Las condiciones en las cuales se encuentran las mordazas de las máquinas son un factor importante a la hora de garantizar un buen sellado de los paquetes. Es por esto que se propone agregar un punto en el Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo utilizado en la Línea 2 - Horno 8 y de esta manera lograr que los operarios mantengan las mordazas en condiciones adecuadas de trabajo.

Inicialmente se debe realizar una transferencia de conocimiento por parte del personal experto del área de mantenimiento con el fin de explicar a los operarios el principio de funcionamiento de las mordazas, así como también los métodos y herramientas con las cuales se realiza la limpieza e inspección de la máquina y posteriormente todos los conocimientos transferidos a los operarios se deben

plasmar en el Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo utilizado en la Línea 2 - Horno 8.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta es factible de realizar debido a que se tiene la información requerida y el personal experto, tan solo se debe tener en cuenta la programación de la transferencia.

7.1.4 Cronograma de Mantenimiento de las Cuchillas

Se propone incluir dentro del Programa de Mantenimiento Piloto Horno 8 una línea en la cual se describa el tiempo de vida de las cuchillas y así asegurar el cambio de éstas cuando sufran un desgaste natural debido a su constante uso. Para ello se debe tener en cuenta la información que el proveedor suministre, información histórica referente a las fechas en las cuales se cambiaron las cuchillas y las especificaciones de las máquinas.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta es viable siempre y cuando se logre obtener la información requerida para determinar el tiempo de vida de las cuchillas y asegurar el reemplazo de éstas en el momento oportuno.

7.1.5 Ajuste del Error de Posición

Con el fin de que los operarios hagan un ajuste correcto del sensor Error de Posición se propone elaborar una LUP que describa cada uno de los pasos a seguir. Posteriormente se debe realizar una transferencia de conocimiento a los operarios que trabajan en cada uno de los turnos en las máquinas multiempaques. Es importante aclarar que con el ajuste correcto de dicho sensor se contribuirá con la disminución del recorte que es generado tanto por paquetes dobles como por machacada de producto.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta es factible ya que con la colaboración de personal experto se recolecta la información requerida para la elaboración de la LUP.

7.2 PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE MACHACADA DE GALLETA

7.2.1 Inspección y Medición de los Dedos Empujadores

La propuesta que se hace para este punto consiste en realizar una LUP en la que se indique la altura que deben tener los dedos empujadores, así como también los pasos a seguir para inspeccionar y medir dicha altura, adicionalmente a esto se hará una transferencia de conocimiento acerca de dicha LUP a los operarios de las máquinas individuales. Asimismo, se planea incluir la información contenida en la LUP en el Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo utilizado en la Línea 2 - Horno 8 con el fin de asegurar por medio de una frecuente inspección el reemplazo de los dedos empujadores en el momento en el cual se encuentren desgastados.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta es viable ya que la información requerida para la elaboración de la LUP puede ser suministrada por el personal experto del área de mantenimiento, para posteriormente ser evaluada y validada e incluirla en el Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo utilizado en la Línea 2 - Horno 8.

7.2.2 Ajuste del Paso de la Cadena

El buen sincronismo en la entrega de las galletas a las mordazas de las máquinas individuales se puede lograr mediante la implementación de un control visual que indique el lugar donde se debe posicionar uno de los dedos empujadores para que el paso de la cadena sea el correcto. Luego de hacer ésta implementación se realizará una LUP y la respectiva transferencia de conocimientos, que sirvan de apoyo para que los operarios comprendan el significado de este control visual y lo incluyan en su cotidiano método de trabajo.

Viabilidad de la Propuesta: esta propuesta tiene alto grado de dificultad y es viable en un periodo de mediano plazo, ya que para hacer el control visual se requiere largos espacios de tiempo en los cuales se deben realizar las diferentes pruebas y ensayos que determinaran finalmente el lugar específico del dedo empujador. Además de esto se necesita de técnicos de mantenimiento, galletas, paro de horno, entre otros.

7.2.3 Restauración del Coche de cadenillas

Con relación a la correcta transferencia de galletas que debe hacer el coche de cadenillas a las máquinas empacadoras multiempaques, se planea restaurar las condiciones de funcionamiento, así como también se propone ampliar dicho coche agregando un juego adicional de cadenillas. Por medio de esta propuesta se procura eliminar dicha causa tanto para recorte por galleta machacada como para el recorte por botada de bobina.

Viabilidad de la Propuesta: la implementación de la propuesta descrita es factible siempre y cuando, estos planes sean aceptados por el coordinador del área de mantenimiento, ya que es él quien autoriza el personal y los recursos necesarios para desarrollar lo planeado.

7.3 PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR GALLETA PARTIDA

7.3.1 Estandarización de las velocidades de las bandas y de la posición de las guías

En primera instancia se propone estandarizar la posición de las guías que direccionan las galletas desde el subproceso de enfriamiento hasta el subproceso de empaque individual y el sistema de guías que direccionan las galletas hacia el stacker, para esto será necesario hacer un seguimiento de varios tirajes de la galleta sultana bolsa con el fin de identificar la posición en la que se deben ubicar

las guías para que la alimentación de las galletas se haga de la manera adecuada. Con ésta información se procede a elaborar las respectivas LUP's y las transferencias de conocimiento a los operarios. Adicionalmente para el sistema de guías que direccionan las galletas hacia el stacker, se prevé crear una plantilla donde se describa la posición de las guías, de acuerdo a la ubicación del primer sistema de guías que hace parte del subproceso de enfriamiento.

En segunda instancia se decide estandarizar la velocidad de las bandas que hacen parte del subproceso de empaque individual, para lo cual se requerirá recolectar información asociada a las velocidades utilizadas en las bandas a través del seguimiento del proceso durante varios tirajes, para posteriormente documentar ésta información en una de las LUP's y hacer la transferencia de conocimiento a los operarios encargados de esta parte del proceso.

Viabilidad de la Propuesta: implementar esta propuesta es factible, pero se debe asegurar que la disposición de los dos sistemas de guías sean iguales a los establecidos en las LUPS's para que de esta manera se pueda utilizar la plantilla diseñada asegurando que las galletas se encuentren ordenadas en todo su recorrido, de igual manera la información de las velocidades es fácil de obtener ya que las bandas poseen un sistema de control que muestra las velocidades en las que operan.

7.3.2 Calibración de Magazines

Con el fin de estandarizar el método de calibración de los magazines se propone la realización de una LUP que muestre los pasos y las herramientas que deben seguir y usar los operarios ubicados en las máquinas individuales. Cabe mencionar que deben elaborarse dos tipos de LUP's porque en el subproceso de empaque individual existen dos tipos de magazines de diferentes características.

Viabilidad de la Propuesta: elaborar e implementar estas LUP's no requiere de mucho esfuerzo, debido a que la información que se necesita puede ser suministrada por personal experto en este tema y lo concerniente a la

transferencia de conocimiento a los operarios implica la utilización de un corto periodo de tiempo.

7.3.3 Control Visual para la calibración de magazines

Se planea implementar un control visual que indique las dimensiones (altura y ancho) con las cuales debe ser calibrado el magazín, para esto se diseña como el control visual más apropiado teniendo en cuenta las características de los magazines, unas platinas ubicadas por medio de soldadura en los lugares donde se hace la calibración de ancho y alto. Además de esto, se propone que dichas platinas estén pintadas con un código de colores, para facilitar su comprensión por parte de los operarios, los cuales indiquen la correcta o incorrecta posición del magazín en la producción de la galleta Sultana Bolsa.

La cantidad de platinas a utilizar en las máquinas depende de la cantidad de magazines existentes y sus puntos de calibración, debido a esto, se tiene en cuenta que cada máquina posee dos magazines, los que a su vez deben ser calibrados en cuatro puntos diferentes; por tanto en las cuatro máquinas individuales existentes en el subproceso de empaque individual deberán utilizarse 32 platinas en total.

Adicionalmente se elaborará una LUP como herramienta de apoyo para este plan, con el fin de que todos los operarios de la línea se familiaricen con el nuevo control visual.

Viabilidad de la propuesta: el desarrollo de esta propuesta es factible siempre y cuando el departamento de compras autorice la adquisición de las platinas, ya que la instalación de éstas es una labor que le concierne al área de mantenimiento.

7.3.4 Galleta frágil

El problema de galleta frágil no se abordará debido a que los planes de acción a implementar en este caso estarían delimitados al subproceso de mezcla, el cual

no hace parte del alcance del presente proyecto. Sin embargo, se propone dialogar con el coordinador encargado de este subproceso para que tome las acciones pertinentes en el asunto.

7.4 PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR VISIÓN MÁQUINA

7.4.1 Capacitación sobre el sistema visión máquina

Debido al poco conocimiento que tienen los operarios del subproceso de empaque individual sobre el sistema visión máquina, se propone elaborar una capacitación que contenga el principio básico de funcionamiento así como también los principios operativos para el ajuste de los parámetros de dicho sistema, con el fin de evitar paros en la producción de la galleta Sultana Bolsa a causa de errores operativos en el sistema visión máquina. La capacitación tendrá como apoyo principal una LUP que contenga la información relacionada con este tema.

Viabilidad de la propuesta: la factibilidad de esta propuesta depende de la recolección de la información que se explicará en la capacitación y de la programación de dicha capacitación dentro de las reuniones semanales de TPM.

7.4.2 Eliminación de las vibraciones en la cámara de visión máquina

Se propone mejorar el montaje de la cámara del sistema visión máquina con el fin de eliminar las vibraciones que se generan y por ende descalibran la posición de la cámara ocasionando un mal funcionamiento de este sistema.

Viabilidad de la Propuesta: esta propuesta es viable a mediano plazo ya que se debe hacer unas modificaciones a la ubicación actual de la cámara, para lo cual se requiere de personal experto en el área, un largo periodo de tiempo tanto para el diseño como para la instalación, paro de máquinas y una inversión alta de capital que se asocia a lo mencionado anteriormente.

7.5 PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR AJUSTES EN MARCADORAS

7.5.1 Posicionamiento correcto de la cinta en las Marcadoras “Tipo 2”

Con el fin de asegurar que todos los operarios tengan el conocimiento adecuado para posicionar o encaminar la cinta en la máquina marcadora se plantea elaborar una LUP que muestre cual es posición correcta de la cinta y hacer posteriormente la respectiva transferencia de conocimiento, para que de esta manera se capaciten a los operarios que tienen como sitio de trabajo las máquinas empacadoras que cuentan con Marcadoras “Tipo 2” y así se garantice que no se presentará recorte a causa del mal posicionamiento de la cinta.

Viabilidad de la Propuesta: La propuesta es viable y sencilla de realizar, ya que solo depende de la recolección de la información y ésta es facilitada por el área de mantenimiento de la compañía.

7.5.2 Asegurar la limpieza en las Marcadoras “Tipo 1 y Tipo 2”

Garantizar la buena impresión del mensaje en el paquete depende en cierta parte de la limpieza e inspección frecuente que se hace a las máquinas, es por esto que se propone realizar a los operarios una transferencia de conocimiento por parte de los técnicos de mantenimiento, la cual tenga como eje principal los puntos claves que se deben de tener en cuenta a la hora de limpiar e inspeccionar las Marcadoras Tipo 1 y Tipo 2 que pertenecen a los subprocesos de empaque individual y empaque multiempaque.

Adicionalmente se plantea incluir la información comprendida en las transferencias en el Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo del Horno 8 – Línea 2.

Viabilidad de la Propuesta: programar las transferencias de conocimiento con el área de mantenimiento es una actividad que debe hacerse con algún tiempo de

anticipación, es por esto que la viabilidad de la presente propuesta depende de la correcta programación de dichas transferencias.

7.5.3 Cambiar la conexión principal en la Marcadora “Tipo 1”

Debido a que la máquina constantemente se apaga por cambios en el voltaje que entra a la máquina marcadora, se planea cambiar la conexión de alimentación principal ya que dicha conexión no se encuentra regulada correctamente.

Viabilidad de la Propuesta: la presente propuesta es viable siempre y cuando el coordinador de mantenimiento autorice la propuesta, para que de esta manera el cambio de la conexión se haga como parte del programa de mantenimiento correctivo de la compañía y por ende se cuente con el personal y los recursos necesarios para hacerlo.

7.6 PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR BOTADA DE BOBINA

7.6.1 Empalme correcto de la bobina

La propuesta planteada para este punto, consiste en realizar una LUP y su respectiva transferencia de conocimiento sobre los pasos que deben seguir los operarios para empalmar la bobina y de esta manera asegurar que dicha actividad se haga correctamente.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta es factible, debido a que para su realización simplemente se requiere de ayuda de personal experto de la línea 2 con el fin de recolectar la información con la que será elaborada la LUP.

7.6.2 Manejo adecuado de la bobina de empaque

Evitar la botada de bobina por problemas con el material de empaque se puede lograr mediante la transferencia de conocimiento y la elaboración de una LUP que

indique a los operarios cuales son los aspectos que deben inspeccionar antes de hacer el montaje de la bobina en la máquina.

Viabilidad de la propuesta: realizar esta LUP como plan de acción es completamente factible ya que la información necesaria es brindada por la coordinadora de la Línea 2 – Horno 8.

7.6.3 Reparación del empalmador automático de una de las máquinas multiempaques

Asegurar que no se presente botada de bobina en el subproceso de empaque multiempaque depende en cierta parte del buen funcionamiento que presenten los empalmadores automáticos. En el caso de una de las máquinas de dicho subproceso, el empalmador de la máquina no se encuentra en funcionamiento a causa de una avería no identificada ya que el daño no fue reportado al área de mantenimiento, es por todo esto, que se propone reportar el daño del empalmador para que el personal de mantenimiento proceda a su respectiva reparación.

Viabilidad de la Propuesta: esta propuesta es viable, ya que la reparación del empalmador se hará como parte del programa de mantenimiento correctivo de la compañía y por ende se contará con el personal y los recursos necesarios para hacerlo.

7.6.4 Cambio de la Caja de Formación

Debido a que el diseño de la caja de formación de una de las máquinas multiempaques no presenta un buen desempeño se propone cambiar la anterior caja de formación por una nueva, con el fin de que ésta brinde a la máquina las condiciones correctas de funcionamiento y se pueda garantizar el flujo continuo del proceso.

Viabilidad de la Propuesta: esta propuesta es viable, sí en primera instancia, el cambio es aceptado por el coordinador del área de mantenimiento para que

posteriormente se haga el nuevo diseño; y en segunda instancia sí el departamento de compras autoriza la fabricación de la nueva caja de formación.

7.6.5 Empalmadores automáticos para las máquinas empacadoras individuales

Una de las razones por las cuales en el subproceso de empaque individual se presenta botada de bobina es porque las máquinas no poseen empalmadores automáticos y dicha operación se debe realizar manualmente, debido a esto, se propone diseñar o comprar empalmadores automáticos para ser instalados en las máquinas de dicho subproceso.

Viabilidad de la propuesta: esta propuesta no es viable ya que no es posible adaptar o instalar empalmadores automáticos en las máquinas del subproceso de empaque individual debido a que las características físicas de las máquinas impiden la presente propuesta.

7.7 DEFINICIÓN DE RECURSOS Y DURACIÓN DE LAS ACCIONES

Proceder a la siguiente fase del presente proyecto requiere de especificar aún más cada uno de los planes descritos anteriormente, debido a que analizando la viabilidad de cada propuesta se decide si ésta puede implementarse o no, y se hace un primer acercamiento a los aspectos principales que se deben de tener en cuenta para ejecutar a cabalidad cada plan de acción.

En primera instancia para complementar la fase de Planear se hace la elección de los líderes o responsables del plan de acción y del personal de apoyo, los cuales son considerados como recurso humano. La función de los responsables es la de supervisar el correcto cumplimiento de la propuesta y las funciones del grupo de apoyo como su nombre lo dice, se centra en ayudar a los líderes en la realización de las tareas o actividades que se consideren pertinentes para cada propuesta.

Posteriormente se definen otros recursos necesarios para la ejecución de cada plan de acción, los cuales pueden ser físicos o monetarios según lo requiera cada caso específico, todo esto se detalla con el único fin de que antes de la fecha de ejecución estén programados y disponibles cada uno de los recursos que conllevarán a la implementación de la propuesta.

Finalmente se programa la implementación de las acciones de acuerdo a la semana en la que se ejecutarán, teniendo en cuenta que la semana 1 corresponde a la fecha en la cual se inició el proyecto, es decir, la semana del 22 al 28 de Noviembre del año 2010 y posteriormente se determinan las actividades a realizar en la implementación de las acciones y el tiempo requerido para la ejecución de cada una de ellas.

A continuación en la Tabla 20, Tabla 21, Tabla 22, Tabla 23, Tabla 24 y Tabla 25 se presentarán los resultados de la planificación detallada de los planes de acción viables a corto plazo mencionados anteriormente.

PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR PAQUETES DOBLES	LÍDERES O RESPONSABLES	GRUPO DE APOYO	RECURSOS		ACTIVIDADES Y DURACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
			Físicos	Inversión Monetaria (\$)		
Estandarización de la temperatura de trabajo de las máquinas	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2	LUP*	0	Transferencia de conocimiento: 5 min / operario	Semana 29
Estandarización de limpieza de las mordazas	Estudiantes	Técnico de Mantenimiento y Coordinadora de la línea 2	ELI H8** LUP	0	Transferencia de conocimiento: 20 min / subproceso	Semana 30
Cronograma de Mantenimiento de las cuchillas	Estudiantes	Técnico de Mantenimiento y coordinadora de la línea 2	PMP H8***	0	Transferencia de conocimiento: 25 min / coordinador área de mantenimiento	Semana 35
Ajuste del Error de Posición	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2	LUP	0	Transferencia de conocimiento: 5 min / operario	Semana 29

Tabla 20. Propuestas de mejora para recorte por paquetes dobles. Fuente: Elaboración propia

*Lección de Un Punto. **Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo Horno 8

***Programa de Mantenimiento Piloto Horno 8

PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR MACHACADA DE GALLETA	LÍDERES O RESPONSABLES	GRUPO DE APOYO	RECURSOS		ACTIVIDADES Y DURACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
			Físicos	Inversión Monetaria (\$)		
Inspección y medición de los Dedos Empujadores	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2 y Técnico de Mantenimiento	LUP* ELI H8**	0	Transferencia de conocimiento: 5 min / operario	Semana 34
Restauración del Coche de Cadenillas	Coordinador del área de mantenimiento y Estudiantes	Técnico de Mantenimiento	Juego adicional de cadenas	0	Mantenimiento e instalación del juego adicional de cadenas: 1440 min	Semana 21

Tabla 21. Propuestas de mejora para recorte por machacada de galleta. Fuente: Elaboración propia

*Lección de Un Punto

**Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo Horno 8

PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR GALLETA PARTIDA	LÍDERES O RESPONSABLES	GRUPO DE APOYO	RECURSOS		ACTIVIDADES Y DURACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
			Físicos	Inversión Monetaria (\$)		
Estandarización de la velocidades de las bandas y de la posición de las guías	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2 y Coordinador Horno	LUP's*, 1 Plantilla de Acrílico	50.000	Transferencia de conocimiento e implementación de la plantilla: 60 min / dos sistemas de guías	Semana 41
Calibración de magazines	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2	LUP's	0	Transferencia de conocimiento: 5 min / operario	Semana 34
Control visual para la calibración de magazines	Coordinador del área de mantenimiento y Estudiantes	Técnico de Mantenimiento	LUP's, 32 soportes de platinas, 32 platinas de acero, y soldadura de Argón.	18.000 por cada platina	Transferencia conocimiento al personal de mantenimiento: 5 min / técnico Fabricación de soportes de las platinas: 1200 min Instalación de platinas: 960 min Transferencia de conocimiento a los operarios: 5 min / operario.	Semana 41

Tabla 22. Propuestas de mejora para recorte por galleta partida. Fuente: Elaboración propia

***Lección de Un Punto**

PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR VISIÓN MÁQUINA	LÍDERES O RESPONSABLES	GRUPO DE APOYO	RECURSOS		ACTIVIDADES Y DURACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
			Físicos	Inversión Monetaria (\$)		
Capacitación sobre el sistema visión máquina	Estudiantes y Jefe del área eléctrica	Coordinadora de la línea 2 y técnicos de mantenimiento	LUP's*	0	Transferencia de conocimiento: 25 min / subproceso	Semana 44

Tabla 23. Propuestas de mejora para recorte por visión máquina. Fuente: Elaboración propia

*Lección de Un Punto

PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR MAL FUNCIONAMIENTO DE LAS MARCADORAS	LÍDERES O RESPONSABLES	GRUPO DE APOYO	RECURSOS		ACTIVIDADES Y DURACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
			Físicos	Inversión Monetaria (\$)		
Posicionamiento correcto de la cinta en las Marcadora "Tipo 2"	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2 y técnicos de mantenimiento	LUP*	0	Transferencia de conocimiento: 5 min / operarios de la Marcadora "Tipo 2"	Semana 44
Asegurar la limpieza en las Marcadoras "Tipo 1 y Tipo 2"	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2 y técnicos de mantenimiento	ELI H8**	0	Transferencia de conocimiento: 30 min / operarios de cada tipo de marcadora	Semana 29
Cambiar la conexión principal a las Marcadoras "Tipo 1"	Estudiantes y coordinador de mantenimiento	Técnicos de mantenimiento	N/A	0	Cambio de la conexión: 90 min / marcadora	Semana 36

Tabla 24. Propuestas de mejora para recorte por mal funcionamiento de las marcadoras. Fuente: Elaboración propia

***Lección de Un Punto**

****Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo Horno 8**

PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR BOTADA DE BOBINA	LÍDERES O RESPONSABLES	GRUPO DE APOYO	RECURSOS		ACTIVIDADES Y DURACIÓN	FECHA DE EJECUCIÓN
			Físicos	Inversión Monetaria (\$)		
Empalme correcto de la bobina	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2 y personal de la Línea 2 Horno 8	LUP*	0	Transferencia de conocimiento: 5 min / operario	Semana 29
Manejo adecuado de la bobina de empaque	Estudiantes	Coordinadora de la línea 2	LUP	0	Transferencia de conocimiento: 5 min / operario	Semana 23
Reparación del empalmador automático de una de las máquinas multiempaques	Estudiantes y Jefe del área de mantenimiento	Técnico de mantenimiento	N/A	0	Mantenimiento: 60 min / máquina	semana 42
Cambio en la caja de formación	Estudiantes y Jefe del área de mantenimiento	Técnico de mantenimiento y personal del área de compras	Caja de formación	800.000	Instalación de la nueva caja de formación: 420 min	Semana 21

Tabla 25. Propuestas de mejora para recorte por botada de bobina. Fuente: Elaboración propia

***Lección de Un Punto**

8. HACER

En la ejecución del plan de acción diseñado anteriormente con el fin de disminuir el nivel de recorte de la galleta Sultana Bolsa, se tuvieron en cuenta cada uno de los factores que repercutían en la viabilidad de las propuestas, con lo cual se decidió implementar solo aquellos planes que podían realizarse en un período de tiempo de 12 meses, pero considerando aquellos descartados, como planes de mediano y largo plazo, con el fin de que se continúe con un proceso de mejora continua para la referencia estudiada. De esta manera, a continuación se hace una descripción concerniente a las ideas implementadas, teniendo en cuenta que los resultados de cada una, no se ven de manera individual, es decir, la disminución del Nivel de Desperdicio de la referencia estudiada, depende de la ejecución de manera conjunta de cada uno de los planes de acción, ya que se debe a un problema de tipo multicausal.

8.1 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR PAQUETES DOBLES

8.1.1 Estandarización de la temperatura de trabajo de las máquinas

Los rangos de temperatura de trabajo de cada una de las máquinas en los subprocesos de empaque individual y empaque multiempaque fueron definidos de acuerdo al seguimiento que se le hizo al proceso de producción durante un periodo de tres tirajes, teniendo en cuenta que dichas temperaturas difieren según la máquina. Este seguimiento al proceso se llevó a cabo en diferentes turnos, en donde los operarios mostraron disposición y colaboración frente a esta propuesta, con lo cual se logró obtener datos e información correcta. Posteriormente fue elaborada la LUP con la información recolectada y luego se llevó a cabo la

respectiva transferencia de conocimiento en cada uno de los turnos, en dicha transferencia se les explicó a los operarios de los dos subprocesos mencionados, el objetivo que se tiene con la implementación de esta LUP y la forma como deben trabajar según las temperaturas definidas. La transferencia de conocimiento se hizo a 24 operarios con un tiempo para cada uno de ellos de 5 min, por lo que en total el tiempo invertido en esta actividad fue de 120 min.

Por otra parte, es importante mencionar que la respuesta de los operarios frente a la información mostrada fue muy positiva, y en los siguientes tirajes de la galleta, tuvieron en cuenta la LUP como apoyo a su trabajo ya que utilizaron los rangos de temperatura de trabajo contenida en ésta.

En la Ilustración 10 se muestran las temperaturas de trabajo de las máquinas que fueron contenidas en su respectiva LUP.

SUBPROCESO	Máquinas	Temperatura (°C)		
		Rodillos Centrales	Mordaza Superior	Mordaza Inferior
Empaque Individual	1	50-80	90-120	90-120
	2	50-80	90-120	90-120
	3	50-80	90-120	90-120
	4	50-80	90-120	90-120
Empaque Multiempaque	1	70-90	130-150	130-150
	2	110-135	155-165	155-165

Ilustración 10. Temperaturas de trabajo

Fuente: Elaboración propia

8.1.2 Estandarización de limpieza e inspección de las mordazas

La estandarización de la limpieza e inspección de las mordazas requirió en primer lugar de la programación de una transferencia de conocimiento por parte de uno de los técnicos del área de mantenimiento a los operarios de los subprocesos de empaque individual y empaque multiempaque sobre el procedimiento que debían

seguir para limpiar e inspeccionar las mordazas de las máquinas, dicha actividad se hizo en un tiempo total de 30 minutos para ambos subprocesos. Seguidamente el personal encargado del Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo de la Línea 2 – Horno 8, adicionó un punto a dicho estándar que incluyera toda la información explicada en la transferencia de conocimiento.

Asimismo, los operarios del Horno 8 de la línea 2 cuentan con anterioridad al desarrollo del presente proyecto, con una LUP en la cual se enseña los aspectos a inspeccionar en las cuchillas para saber si están en correcto o incorrecto estado de trabajo, por lo que la transferencia de conocimiento tomó menos tiempo del presupuestado, ya que los operarios tenían un conocimiento básico sobre este tema.

Gracias a la acción implementada y a las existentes se logró que los operarios siguieran dentro de su trabajo cotidiano las pautas descritas en el estándar y en la LUP, con lo cual se asegura que el sellado de paquetes se haga correctamente ya que las mordazas estarán en condiciones adecuadas de funcionamiento.

En la Ilustración 11 se muestra la información de la LUP de inspección de mordazas ya existente, así como también en la Ilustración 12 se evidencia la información agregada al Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo horno 8.

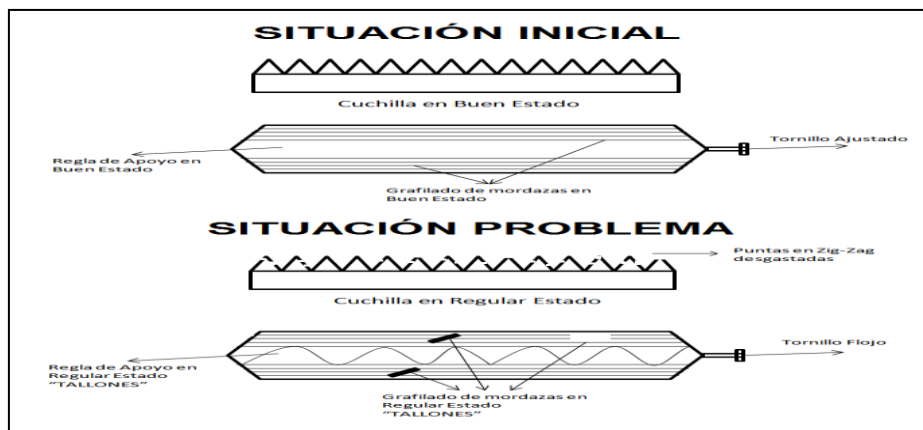


Ilustración 11. Lup de Apoyo: Estado de las mordazas. Fuente: Elaboración propia

SUBPROCESO	ACTIVIDAD	ESTADO NORMAL	ACCION A TOMAR EN CASO DE NO CUMPLIR EL ESTADO NORMAL	MÉTODO	HERRAMIENTAS	FRECUENCIA
Empaque Individual	Limpieza e inspección de mordazas	<ol style="list-style-type: none"> Las mordazas deben tener todas las estrías. Las mordazas no deben tener abolladuras. Las mordazas no deben tener juego axial. Las mordazas deben estar bien fijadas al eje. Los dientes de la cuchilla que está ubicada en las mordazas no debe sobresalir. 	1, 2, 3, 4, 5 Reportar al técnico.	<p>Visual</p> <p>Manual</p>	Manguera, balde, agua, detergente, paños industriales, cepillo de alambre y llave boca fija 10.	Semanal
Empaque Multiempaque	Limpieza e inspección de mordazas	<ol style="list-style-type: none"> Las mordazas deben estar en una tolerancia de juego radial. Las mordazas deben girar libremente. Las mordazas no deben estar flojas. La cuchilla no debe sobrepasar los dientes de las mordazas y debe estar asegurada con tornillos y contratuerzas en los extremos. 	1,2,3,4, Reportar al técnico	<p>Visual</p> <p>Manual</p>	Cepillo de cobre, desengrasante, paños industriales, balde, agua, hexagona 5mm y llave boca fija 10.	Semanal

Ilustración 12. Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo. Fuente: Elaboración propia

8.1.3 Cronograma de Mantenimiento de las Cuchillas

Una vez obtenida la información histórica de las fechas en las cuales se cambiaron las cuchillas y la información suministrada por el proveedor de las cuchillas se calculó el tiempo de vida útil de éstas. Posteriormente se programó una reunión de 30 minutos en la cual se expuso la información obtenida al coordinador del área de mantenimiento, con el fin de que él la verificara y autorizara su inclusión dentro del Programa de Mantenimiento Piloto Horno 8. El punto referente a esta propuesta establece que el cambio de cuchillas debe realizarse cada 9 semanas para el subproceso de empaque individual y cada 60 semanas para el subproceso de empaque multiempaque. De esta manera se logró que el cambio de las cuchillas sea llevado a cabo en el momento oportuno y así se

asegure que éstas funcionen adecuadamente y pueda contribuir a un buen sellado de paquetes.

A continuación se muestran los cálculos que se hicieron para hallar la vida útil de las cuchillas para cada subproceso de producción.

Empaque Individual

$$Resistencia\ Cuchilla = 20'000.000\ golpes$$

$$Velocidad\ de\ Máquina = 300 \frac{golpes}{turno}$$

$$Golpes\ en\ un\ Turno = 480 \frac{min}{turno} \times 300 \frac{golpes}{min} = 144.000 \frac{golpes}{turno}$$

$$Golpes\ en\ un\ Día = 144.000 \frac{golpes}{turno} \times 3 \frac{turnos}{día} = 432.000 \frac{golpes}{día}$$

$$Vida\ Útil = 20'000.000\ golpes \times 432.000 \frac{golpes}{día} = 46.29\ días \approx 9\ semanas$$

Empaque Multiempaque

$$Resistencia\ Cuchilla = 20'000.000\ golpes$$

$$Velocidad\ de\ Máquina = 30 \frac{golpes}{turno}$$

$$Golpes\ en\ un\ Turno = 480 \frac{min}{turno} \times 30 \frac{golpes}{min} = 14.400 \frac{golpes}{turno}$$

$$Golpes\ en\ un\ Día = 14.400 \frac{golpes}{turno} \times 3 \frac{turnos}{día} = 43.200 \frac{golpes}{día}$$

$$Vida\ Útil = 20'000.000\ golpes \times 432.000 \frac{golpes}{día} = 462.96\ días \approx 60\ semanas$$

8.1.4 Ajuste del Error de Posición


Para este punto, se llevó a cabo una reunión con personal experto, con el fin de que suministrara la información referente al ajuste del sensor Error de Posición. Una vez establecidos los pasos a tener en cuenta para realizar dicho ajuste se

elaboró una LUP que describe de la manera más clara posible dichos pasos para garantizar así un buen sellado de paquetes. A continuación se hizo la transferencia a los operarios pertenecientes al subproceso de empaque multiempaque en un periodo de tiempo de 20 minutos.

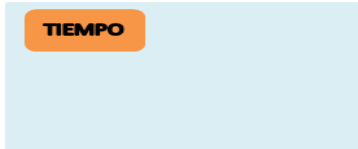
El resultado de esta LUP se evidenció en los tirajes posteriores a la respectiva transferencia de conocimiento, de tal manera que los operarios que tenían poca experiencia en el ajuste del error de posición lograron llevarlo a cabo fácilmente a través del procedimiento planteado.

La Ilustración 13 muestra el procedimiento con el cual se creó la LUP que fue transferida a los operarios para el ajuste del error de posición.

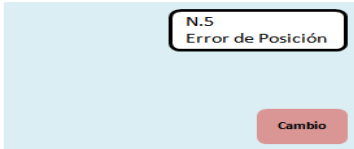
1. El error de posición en la máquina multiempaque se calibra antes de iniciar la producción, cuando ésta se encuentra parada.
2. Se debe ubicar el sensor en el centro de la parte transparente del material de empaque, que es el lugar donde se hace el sellado transversal del paquete.
3. En la pantalla de control de la máquina seleccionar la opción Menu.



4. Seleccionar la opción Tiempo.



5. Seleccionar el parámetro N° 5. Error de Posición y posteriormente Cambio.



6. Seleccionar la opción ON y se fija el valor del ángulo que aparece en ANGULO REAL FILM.

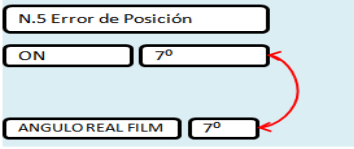


Ilustración 13. Ajuste del Error de Posición. Fuente: Elaboración propia

8.2 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE MACHACADA DE GALLETA

8.2.1 Inspección y Medición de los Dedos Empujadores

Luego de que el personal experto determinara que la altura de los dedos empujadores es de 35 ± 1 mm, los estudiantes responsables de la ejecución del presente proyecto elaboraron una LUP en la que se describió tanto el valor antes mencionado, como el procedimiento a seguir para realizar una correcta medición e inspección de dichos dedos, y de esta manera garantizar su cambio en el momento oportuno. Asimismo, se realizó la transferencia de conocimientos invirtiendo un tiempo de 48 minutos en total para todos los operarios que trabajan las máquinas individuales para los tres turnos en los que operan, y adicionalmente se incluyó la información contenida en la LUP en el Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo de la Línea 2 - Horno 8. Con lo anterior se obtuvo un resultado favorable en el sentido de que esta propuesta aseguró una inspección frecuente de los dedos empujadores y un reemplazo cuando éstos presenten desgaste, con el fin de evitar el problema de machacada de producto. A continuación la Ilustración 14 y la Ilustración 15 enseña el procedimiento a tener en cuenta a la hora de inspeccionar los dedos empujadores, así como también en la Ilustración 16 se evidencia la información agregada al Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo horno 8.

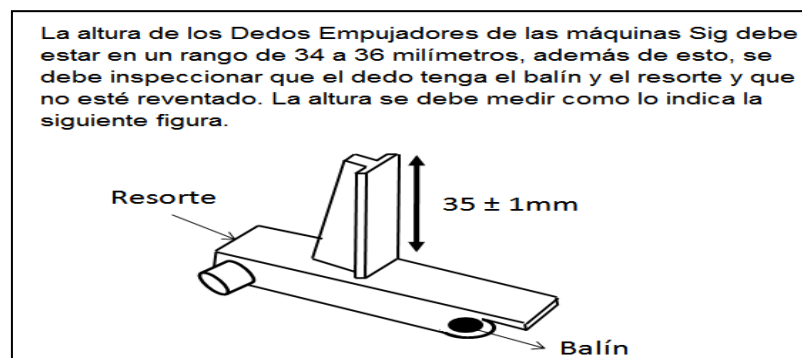
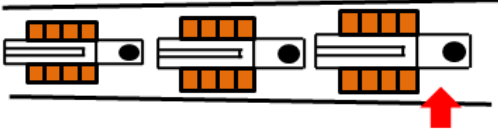


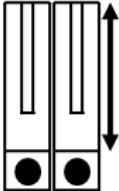
Ilustración 14. Altura de los Dedos. Fuente: Elaboración propia

Para facilitar la medición de dicha altura se recomienda al operario:

1. Antes de la producción escoger un dedo empujador que tenga la altura correcta y marcarlo para su posterior identificación.



2. En el momento en que se detecte que uno de los dedos no posee la altura indicada o está presentando alguna falla, parar la máquina y comparar este dedo con el que se había marcado previamente.



3. Si el dedo a inspeccionar no cumple con la altura indicada, este debe ser cambiado, por lo cual se debe llamar al mecánico.

Ilustración 15. Inspección de los Dedos Empujadores. Fuente: Elaboración propia

SUBPROCESO	ACTIVIDAD	ESTADO NORMAL	ACCIÓN A TOMAR EN CASO DE NO CUMPLIR EL ESTADO NORMAL	MÉTODO	HERRAMIENTAS	FRECUENCIA
Empaque Individual	Limpieza e inspección de los dedos	1. Se procede a la limpieza e inspección de cada uno de los dedos, se depositan en un recipiente con detergente, se secan con aire comprimido y paños industriales., los dedos no deben estar reventados y deben tener su respectivo resorte, balín y prisionero. (La medida de los dedos es de 35 ± 1 mm)	1. Elaborar tarjeta roja.	Visual Manual	Balde, paños industriales, agua, detergente.	Semanal

Ilustración 16. Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo Horno 8. Fuente: Elaboración propia

8.2.2 Restauración de Coche de cadenillas

Con la ayuda del coordinador del área de mantenimiento y con personal experto se logró hacerle mantenimiento correctivo y algunas modificaciones al coche de cadenillas, de tal manera que se amplió adicionándole un juego más de cadenillas, todo esto requirió de un tiempo adicional de 960 minutos al presupuestado, por lo que en total estas actividades se realizaron en 2400 minutos lo que es igual a 5 turnos de 8 horas y ningún costo adicional, debido a que los demás recursos necesarios estaban a disposición de la compañía. Con la implementación de este plan se obtuvieron resultados positivos, evidenciados en las novedades de los informes de producción de los tirajes posteriores a la restauración realizada, ya que no se encontró una cantidad significativa de problemas relacionados con la transferencia de galletas a las máquinas multiempaques. A continuación en la Ilustración 17 se muestra el coche de cadenillas.

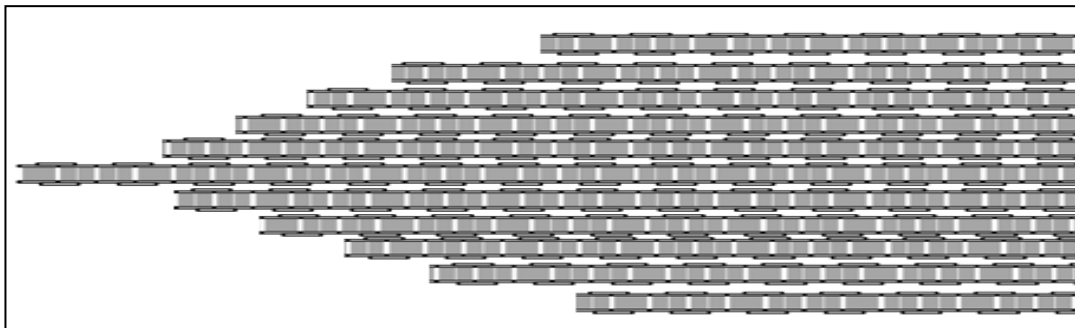


Ilustración 17. Coche de Cadenillas. Fuente: Elaboración propia

8.3 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR GALLETA PARTIDA

8.3.1 Estandarización de las velocidades de las bandas y de la posición de las guías

Para determinar la posición de dos de los tres sistemas de guías de los que consta el proceso, fue necesario hacer un seguimiento durante tres tirajes, teniendo en cuenta que dicha posición permitiera que las galletas que salen desde el horno lleguen ordenadas hasta el subproceso de empaque individual. Una vez recopilada la información se estandarizó mediante una LUP la posición de las guías que están a la salida del horno 8 y adicionalmente se procedió a elaborar una plantilla en material acrílico en la que se muestra los ángulos y distancias a los que deben ubicarse el sistema de guías que direcciona las galletas hacia el stacker. Este control visual, fue apoyado con la elaboración de otra LUP.

En cuanto a la estandarización de las velocidades de las bandas transportadoras que hacen parte del subproceso de empaque individual, se midieron en tres turnos de un tiraje para establecer los valores correctos de operación y posteriormente se incluyó esta información en la LUP del control visual anterior, con lo cual se logró que en los tirajes subsiguientes a la ejecución de esta propuesta, los operarios tuvieran en cuenta e incluyeran estos puntos dentro de su trabajo cotidiano.

La ejecución de todos los puntos de esta propuesta requirió una transferencia de conocimiento a los operarios ubicados en los sistemas de guías del proceso, en donde en un tiempo total de 40 min para cada sistema de guías, se les explico el objetivo de las LUP's y la correcta utilización de la plantilla.

En la Ilustración 18 se puede ver claramente la posición de los dos sistemas de guías así como también la velocidad de las dos bandas que pertenecen al subproceso de empaque individual.

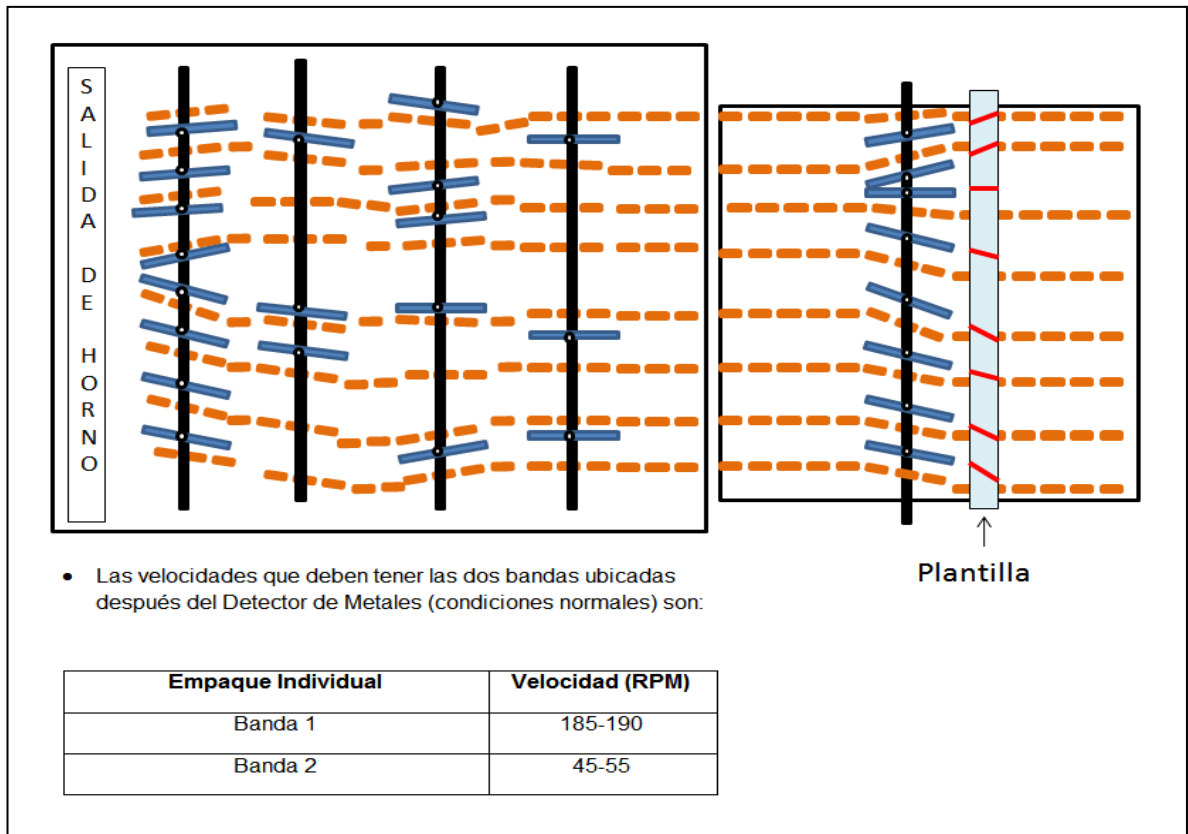


Ilustración 18. Estandarización de posición de guías y velocidad de bandas

Fuente: Elaboración propia

8.3.2 Calibración de Magazines

Una vez recolectada la información sobre la manera como deben calibrarse los magazines de las máquina individuales, suministrada por personal experto en el tema, se procedió a elaborar dos LUP's que describieran paso a paso el procedimiento a seguir y las herramientas que se deben usar en la calibración de los dos tipos de magazines existentes. Cabe mencionar, que la información fue muy fácil de obtener y que se realizó la respectiva transferencia de conocimientos a los operarios responsables de este punto en un tiempo de 84 minutos, un poco mayor al presupuestado inicialmente de 60 minutos. De esta manera, esta LUP sirve a partir de su implementación, como una herramienta con la cual los operarios hacen con mayor facilidad y rapidez el ajuste o calibración correcta de

dichos magazines. A continuación en la Ilustración 19 e Ilustración 20 se muestra la información contenida en ambas LUP's sobre la calibración de los magazines.

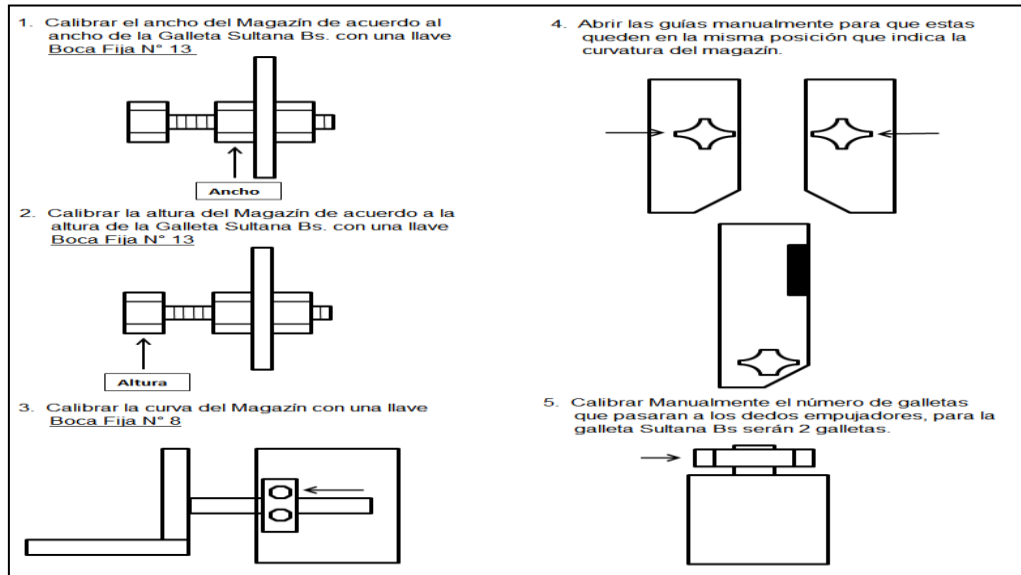


Ilustración 19. Procedimiento para la calibración del primer tipo de magazines. Fuente: Elaboración propia

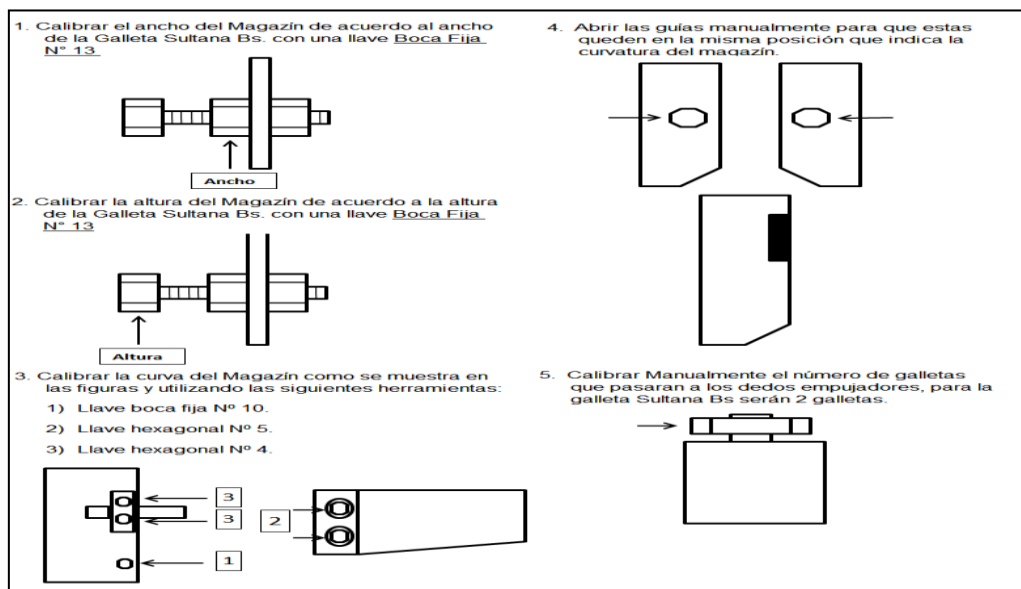


Ilustración 20. Procedimiento para la calibración para el segundo tipo de magazines. Fuente: Elaboración propia

8.3.3 Control Visual para la calibración de magazines

La implementación del control visual que indica la altura y el ancho en el cual deben ser calibrados los magazines requirió invertir un tiempo de 20 minutos en la transferencia de conocimiento mediante una LUP al personal del área de mantenimiento, en la que se evidenciaba las dimensiones en las que se debía calibrar cada magazín y posteriormente con el conocimiento adquirido se procediera a la instalación de las 32 platinas.

Posteriormente para la instalación del control visual fue necesario en primer lugar fabricar un soporte para las platinas, en el cual no se invirtió dinero adicional ya que se utilizó material de segunda mano que estaba a disposición de la compañía, pero el proceso fue realizado por dos técnicos de mantenimiento en un tiempo de 16 horas. En segundo lugar la fabricación de las platinas con el respectivo código de colores se hizo por medio de un proveedor por lo que tuvieron un costo de \$ 15.000 cada una, siendo finalmente \$3.000 menos al valor inicialmente planteado. Las platinas y sus soportes fueron soldadas con Argón en los puntos en los cuales se ajusta la altura y el ancho de la galleta, con ayuda de dos técnicos de mantenimiento en un tiempo de 24 horas (480 minutos adicionales a los ya presupuestados).

Adicionalmente el código de colores que indica la ubicación correcta en que deben ser calibrados los magazines se representó de la siguiente manera: el color rojo indica que el magazín no puede ser ubicado en esta franja, y el color verde indica que para la producción de la galleta Sultana Bs., el magazín debe estar calibrado dentro de esa franja. Como apoyo a este sistema visual, se elaboró una LUP y se hizo la respectiva transferencia de conocimiento en un tiempo de 5 minutos por operario, con el objetivo de que quedara un registro del significado de éste y así lograr que éstos quedaran familiarizados con el nuevo control visual. A partir de la implementación de este plan se obtuvieron resultados favorables en cuanto a rapidez y precisión en el ajuste de los magazines ya que sirvió de apoyo a la LUP

elaborada con anterioridad referente a los pasos a seguir para la calibración de dichos magazines.

En la Ilustración 21 se muestra el control visual implementado en el subproceso de empaque individual.

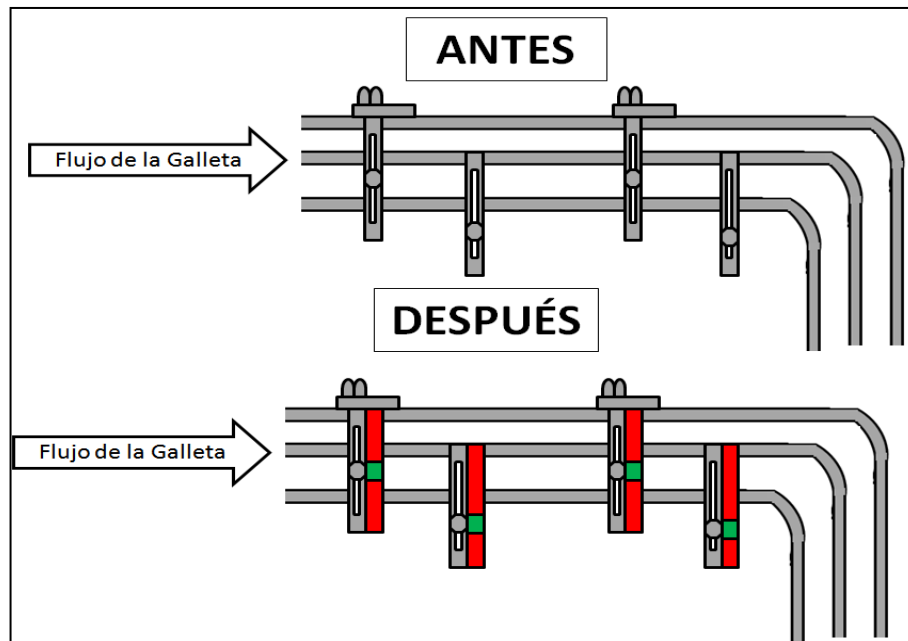


Ilustración 21. Control Visual. Fuente: Elaboración propia

8.4 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR VISIÓN MÁQUINA

8.4.1 Capacitación sobre el sistema visión máquina

La ejecución de este plan se dificultó en el sentido de que recolectar la información que se explicaría en la capacitación tomó mucho más tiempo del esperado, ya que los técnicos de mantenimiento, encargados del sistema visión máquina no contaban con mucho tiempo para dedicarse a este tema. Además de la espera para que la información estuviese completa, también se debió esperar un poco

más de tiempo para realizar la capacitación debido a que se realizaría en las reuniones semanas del PET (Pequeño Equipo de trabajo) y debía de programarse con mínimo una semana de anticipación. Una vez recopilada la información y programada la fecha para esta propuesta, se llevó a cabo la capacitación a los operarios que intervenían dentro de sus trabajos cotidianos en el manejo del sistema visión máquina, en la cual se les explicó el principio básico de funcionamiento así como también los principios operativos para el ajuste de los parámetros de dicho sistema. Aunque el tiempo requerido para esta capacitación aumento 15 minutos al inicialmente planeado, 40 minutos en total, aún se considera muy poco tiempo invertido ya que tuvo un gran impacto debido a la contribución con la disminución de los paros en la producción de la galleta Sultana Bolsa a causa de errores operativos en el sistema visión máquina.

8.5 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR AJUSTES EN MARCADORAS

8.5.1 Posicionamiento correcto de la cinta en las Marcadoras “Tipo 2”

La capacitación de los operarios sobre la posición correcta de la cinta de las Marcadoras “tipo 2” fue una actividad fácil de realizar y en la que no se invirtió tiempo a adicional al pronosticado (5 minutos), debido a que en primer lugar se llevó a cabo una reunión con personal experto del área de electricidad, en la cual se determinó como se debía orientar la cinta marcadora en la máquina y posteriormente con dicha información se elaboró la LUP con la que se realizó la transferencia de conocimiento. La implementación de este plan de acción fue de gran ayuda para los operarios de la línea debido a que el personal inexperto tiene una nueva herramienta que le sirve de apoyo a la hora de desempeñarse en alguna de las máquinas que posean este tipo específico de máquina marcadora. En la Ilustración 22 se muestra la posición correcta de la cinta marcadora.

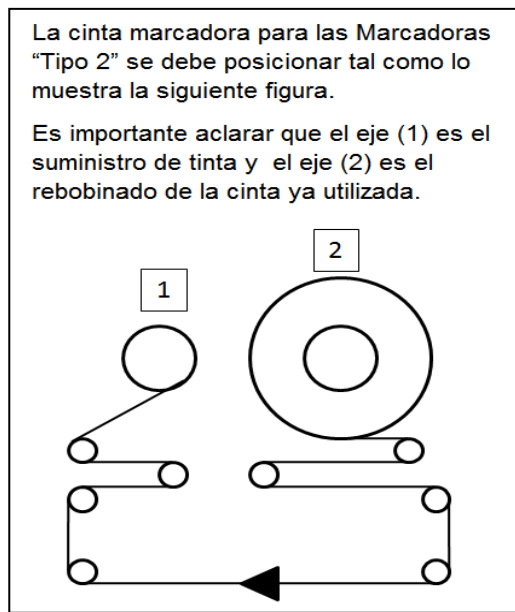


Ilustración 22. Posicionamiento de la cinta marcadora. Fuente: Elaboración propia

8.5.2 Asegurar la limpieza en las Marcadoras “Tipo 1 y Tipo 2”

Consecuentemente con la metodología utilizada anteriormente a los demás planes de acción en lo referente a la adición de información en el Estándar de Limpieza e Inspección Mantenimiento Autónomo del Horno 8 – Línea 2, inicialmente se llevó a cabo una transferencia de conocimiento por parte del personal del área de mantenimiento de la compañía a los operarios sobre los pasos a seguir en la limpieza e inspección de las Marcadoras “Tipo 1 y Tipo 2” para que finalmente toda esa información fuera recopilada en dicho estándar. Puntualmente la duración de la capacitación llevo menos tiempo del esperado, 20 minutos para los operarios que trabajan en cada tipo de marcadoras, debido a que la buena disposición por parte de ellos hizo que el trabajo de los técnicos de mantenimiento fuera mucho más fácil de hacer.

El objetivo principal de este plan de acción fue conseguido a cabalidad ya que se logró que la limpieza e inspección frecuente a las marcadoras, de la cual se encargan los operarios sea realizada de la mejor manera posible.

8.5.3 Cambio en la conexión de la marcadora tipo 1

Con la ayuda del personal de mantenimiento de la planta, se cambia la conexión principal de la máquina a una nueva conexión regulada en un tiempo total no mayor al inicialmente pronosticado de 90 minutos. Los resultados de la implementación de esta propuesta se evidenciaron inmediatamente ya que a partir de ese momento la máquina no se volvió a desconfigurar.

8.6 IMPLEMENTACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA RECORTE POR BOTADA DE BOBINA

8.6.1 Empalme correcto de la bobina

Por medio de una LUP se socializó en un tiempo de 5 min con cada uno de los operarios el procedimiento para empalmar la bobina o material de empaque, éste es explicado paso a paso, teniendo en cuenta cada una de las consideraciones que se deben estimar para que el empalme se haga de manera adecuada. A través de la ejecución de este plan se consiguió que los operarios inexpertos o con pocas habilidades en el tema, adquirieran los conocimientos y la información necesaria para realizar el empalme de forma ágil y correcta y sobre todo evitando que se presente altos niveles de recorte de galleta.

A continuación en la Ilustración 23 se evidencia el procedimiento para hacer el empalme de la bobina.

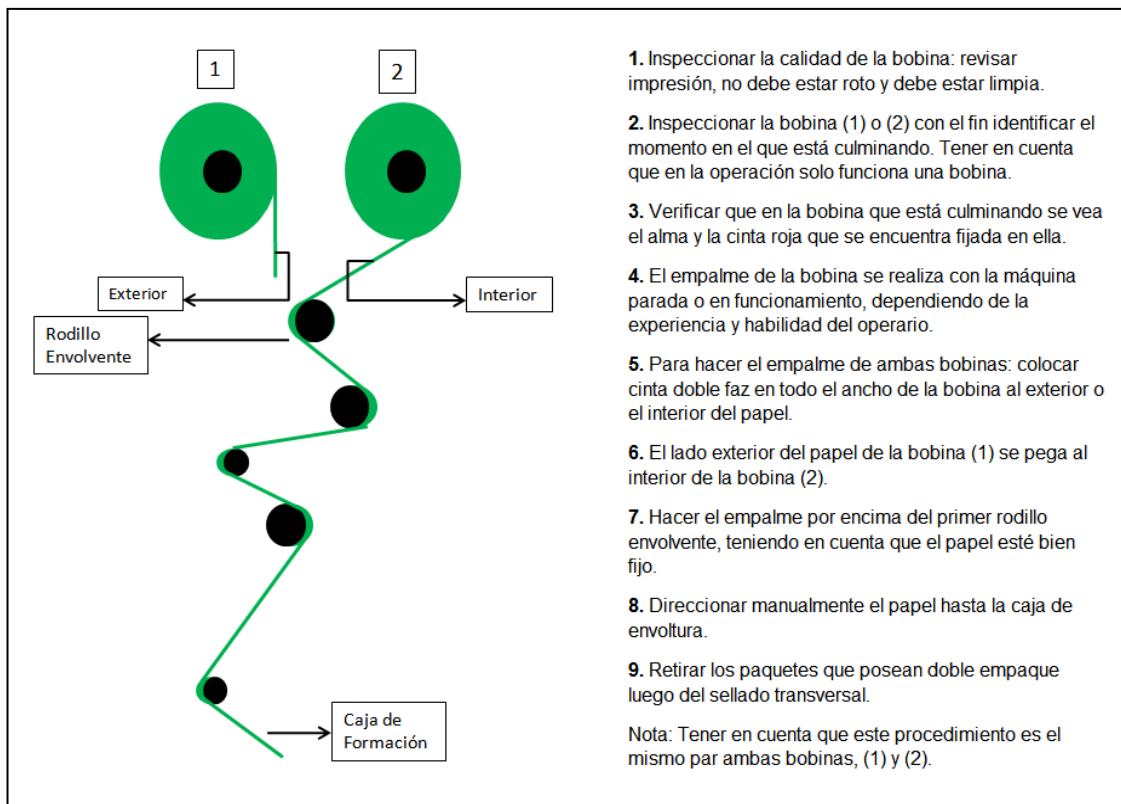


Ilustración 23. Empalme de bobina

Fuente: Elaboración propia

8.6.2 Manejo adecuado de la bobina de empaque

Luego de haber consultado con uno de los coordinadores de la Línea 2, los aspectos que se deben tener en cuenta para que el material de empaque (bobina) esté en condiciones apropiadas y posibilite un continuo y correcto desarrollo del proceso, se elaboró una LUP en la cual se indicó cual debe ser el correcto manejo de la bobina por parte de los operarios y posteriormente se hizo la transferencia de conocimiento referente a esta propuesta en un periodo de tiempo de 5 minutos por operario. Con esto se logró que los operarios tomaran como referencia las pautas consideradas en esta LUP y así se pueda prevenir que por este factor no se presente nuevamente el problema de botada de bobina.

En la Ilustración 24 se muestra la información referente a este punto.

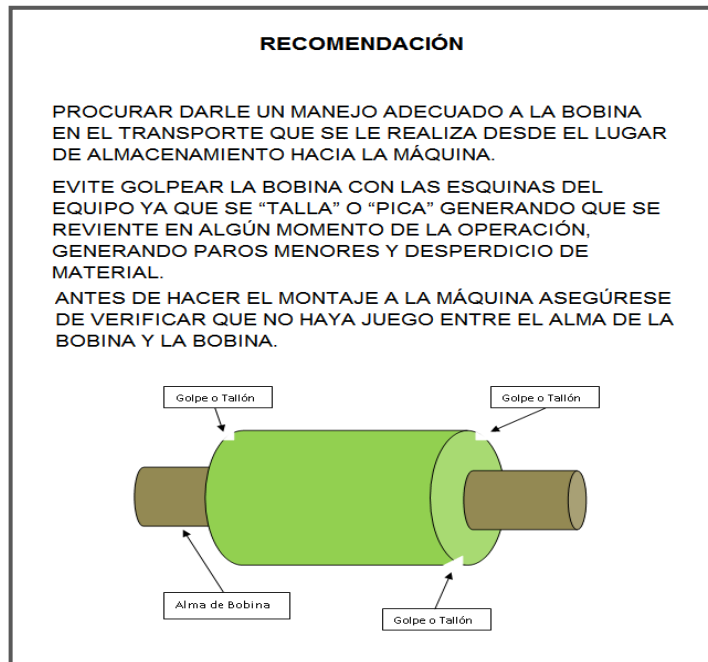


Ilustración 24. Manejo Adecuado de Bobina de empaque

Fuente: Elaboración propia

8.6.3 Reparación del empalmador automático de una de las máquinas multiempaques

Debido a que el empalmador automático de una de las máquinas multiempaques presentaba un daño, éste se reportó mediante el sistema de tarjetas rojas implementadas en el desarrollo de la metodología TPM en la compañía, con el fin de darle solución a los problemas que deben ser tratados por personal experto. Cabe mencionar que se tuvieron que pasar varias tarjetas rojas para que finalmente se reparara el daño del empalmador a través del programa de mantenimiento correctivo.

La reparación de dicho empalmador requirió una inversión adicional al tiempo pronosticado inicialmente de 60 minutos, por lo que en total el mantenimiento correctivo fue realizado en 120 minutos, ya que lo que se hizo fue sincronizar y

ajustar todos los componentes y parámetros mecánicos de la máquina, con la ayuda de dos técnicos de mantenimiento y un operario. Actualmente dicho empalmador está funcionando correctamente, lo cual ha contribuido con el problema de botada de bobina que se había venido presentado meses atrás y lo cual es evidenciado en las novedades de los informes de producción.

8.6.4 Cambio de la Caja de Formación

En primer lugar se hizo el diseño de la nueva caja de formación por parte de los técnicos de mantenimiento y fue aprobado por el coordinador de dicha área para que posteriormente fuera fabricado por uno de los proveedores de la compañía. El costo de esta caja de formación fue de 960.000 \$, es decir, 160.000 \$ más que el presupuestado en la fase de planear, debido a que el diseño fue diferente al que se había inicialmente pensado.

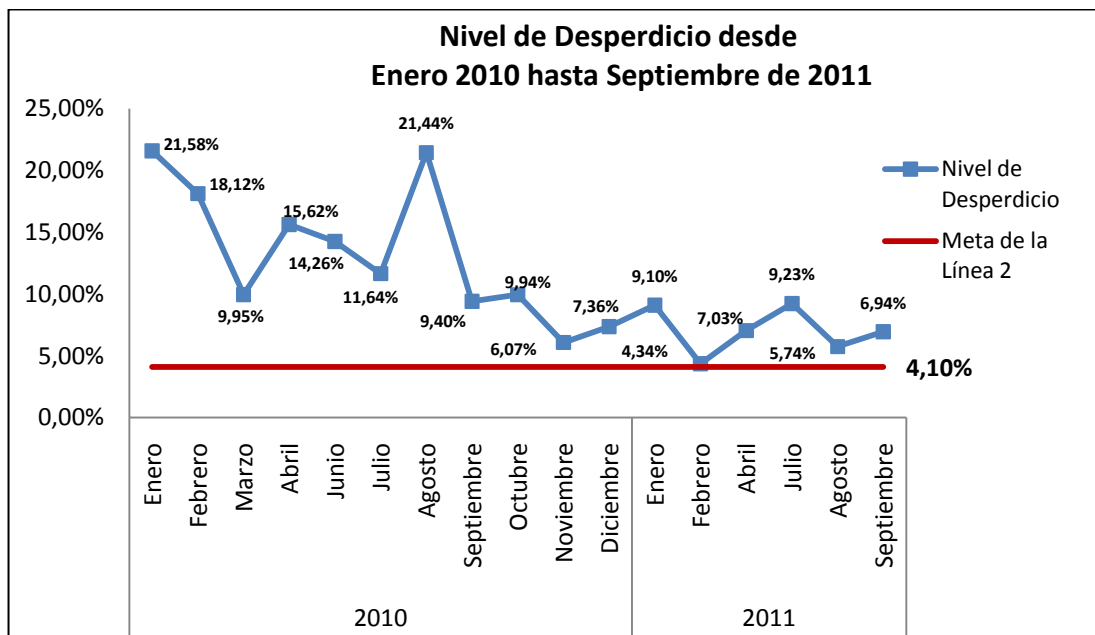
La instalación de la nueva caja de formación requirió de 6 horas y dos técnicos de mantenimiento y por tanto se programó dentro de un paro de hornos para hacerlo con lo cual se evitó que dicho cambio entorpeciera el flujo continuo del proceso en condiciones normales.

Gracias al cambio en la caja de formación se aseguró que no ocurriera botada de bobina por dicha causa raíz y esto fue evidenciado en las novedades recolectadas mes a mes después de la implementación de esta propuesta.

9. RESULTADOS

Los resultados del presente proyecto se evidencian en el comportamiento del Nivel de Desperdicio medido mes a mes a partir de Diciembre de 2010, fecha que se tomó como punto de partida para comenzar el desarrollo del ciclo de mejoramiento continuo CAPDO hasta el mes de Septiembre de 2011, fecha en la cual finalizó dicho ciclo (Ver Gráfica 3).

Es importante mencionar que los meses de Enero y Febrero de 2011 se incluyen dentro del análisis de los resultados debido a que en dichos meses se llevaron a cabo actividades relacionadas con las fases Chequear y Analizar, que contribuyeron directamente en el comportamiento de este indicador. Asimismo, los meses que no aparecen en la gráfica, correspondientes a Mayo del año 2010 y Marzo, Mayo y Junio del 2011, no se incluyeron en este análisis debido a que en dichos periodos no se realizó la producción de la galleta Sultana Bolsa.



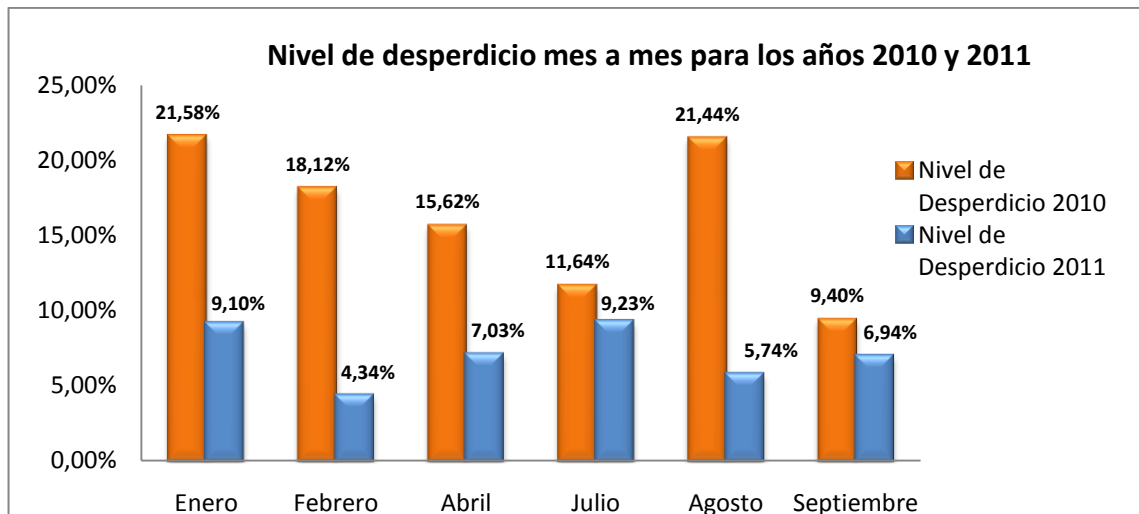
Gráfica 3. Seguimiento al Nivel de Desperdicio desde Enero 2010 hasta Septiembre de 2011
Fuente: Elaboración propia con base a la información brindada por la compañía

Para analizar los resultados obtenidos se debe tener en cuenta que a lo largo del proyecto se enfrentó un problema de tipo Multicausal, en el cual una gran cantidad de causas crónicas afectan mes a mes el recorte de la galleta Sultana Bolsa y por lo tanto comparar el nivel de desperdicio obtenido con el mes inmediatamente anterior sería una manera errónea de analizar dichos resultados.

Consecuentemente se procede con el análisis del Nivel de Desperdicio desde dos perspectivas, la primera de ellas, se basa en comparar el resultado del indicador de cada mes del año 2011 con el mismo periodo de tiempo del año 2010 y la segunda de ellas, tiene como objetivo comparar el Nivel de Desperdicio acumulado de los meses en los que se realizó el tiraje de la galleta en el año 2011 con el acumulado del indicador de los mismos meses del año 2010. Todo esto se hace con el fin de evidenciar más claramente el logro del objetivo general de este proyecto, disminuir el Nivel de Desperdicio de la galleta Sultana Bolsa.

9.1 COMPARACIÓN y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS MENSUALES DEL NIVEL DE DESPERDICIO DEL AÑO 2011 CON LOS RESULTADOS MENSUALES DEL AÑO 2010

Como anteriormente se mencionó el primer análisis se basa en comparar los resultados obtenidos del nivel de desperdicio de la galleta sultana bolsa de Enero hasta Septiembre de 2011 con los resultados obtenidos en los mismos meses para el año 2010. Ver Gráfica 4.



Gráfica 4. Nivel de desperdicio mes a mes para los años 2010 y 2011

Fuente: Elaboración propia con base a la información brindada por la compañía

Según la gráfica anterior se evidencia que en todos los meses del año 2011 hubo una disminución del nivel de desperdicio respecto a los mismos meses del año 2010, lo cual demuestra que cada uno de los planes de acción implementados tuvo un efecto positivo en el indicador de calidad para la galleta sultana bolsa. Exactamente la disminución de cada uno de los meses es:

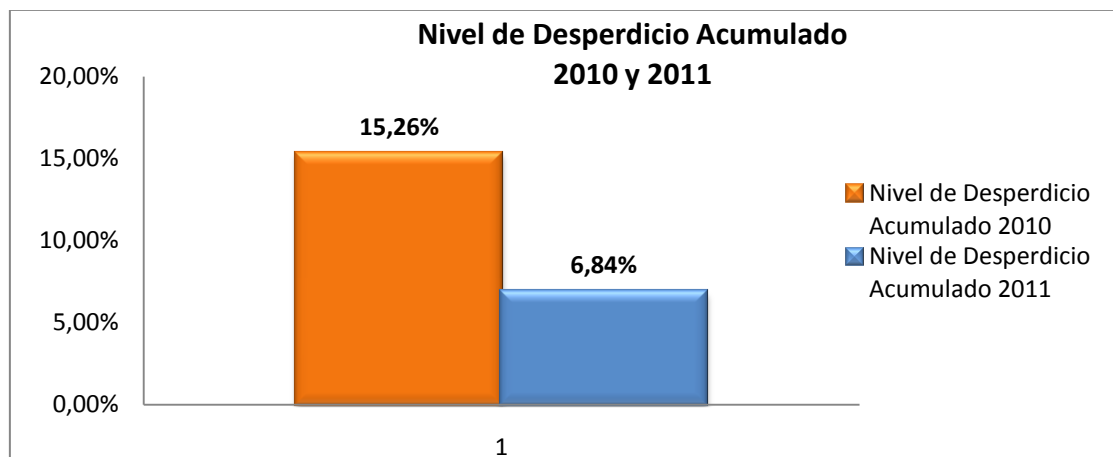
- Enero: 12,48 %
- Febrero: 13,78 %
- Abril: 8,59 %
- Julio: 2,41%
- Agosto: 15,7 %
- Septiembre: 2,46 %

Es importante aclarar que en todos los meses no se alcanzó la misma disminución, pero al tratarse de un problema multicausal las causas que confluyen en cada tiraje pueden ser diferentes y la misma naturaleza de una planta de

producción implica que también se puedan presentar situaciones diferentes, como la cantidad de turnos trabajados para cada tiraje, los operarios disponibles, el estado de las máquinas, entre otros, que finalmente hacen que el desperdicio sea una variable cambiante mes a mes.

9.2 COMPARACIÓN Y ANÁLISIS DEL NIVEL DE RECORTE ACUMULADO DEL AÑO 2010 CON EL AÑO 2011

Como se mencionó, el segundo análisis se basa en comparar el valor acumulado del nivel de desperdicio de la galleta sultana bolsa del año 2010 y 2011 (Ver Gráfica 5). Es importante aclarar que los valores acumulados para ambos años, se obtuvieron de acuerdo a los resultados de los meses en los que se realizó el tiraje de la galleta en el año 2011 con el acumulado del indicador de estos mismos meses del año 2010, es decir, Enero, Febrero, Abril, Julio, Agosto y Septiembre.



Gráfica 5. Nivel de Desperdicio Acumulado 2010 y Nivel de desperdicio Acumulado 2011

Fuente: Elaboración propia con base a la información brindada por la compañía

Según la gráfica anterior se evidencia que en el Nivel de Desperdicio Acumulado de los meses transcurridos del año 2011 hubo una disminución del 8,42 % respecto al Nivel de desperdicio Acumulado de los mismos meses del año 2010.

10. CONCLUSIONES

- Con la realización del presente proyecto se logró disminuir el Nivel de Desperdicio Acumulado para el año 2011 en un 8.42 % respecto al Nivel de Desperdicio Acumulado del año 2010.
- La disminución mínima del Nivel de Desperdicio de la galleta Sultana Bolsa que se halló comparando los mismos meses del año 2010 y del año 2011, fue de 2, 41% para el mes de julio y la disminución máxima se alcanzó en el mes de agosto con 15, 7%.
- Al observar el comportamiento del Nivel de Desperdicio desde el mes de enero hasta septiembre de 2011 de la galleta Sultana bolsa, se evidencia que hay un desvío de 2,74% con a la meta de 4,10% fijada por la línea 2 de la compañía.
- Chequear el estado inicial del Nivel de Desperdicio de la galleta Sultana Bolsa permitió establecer que había un desvío respecto a la meta establecida por la compañía de 8,77 %.
- La fase de análisis arrojó como resultado 23 causas raíces que afectaban el proceso de producción de la galleta sultana bolsa.
- Una vez identificadas las causas raíces se propusieron 22 acciones a implementar, de las cuales 17 fueron llevadas a cabo, 2 se consideraron como no viables y 3 hacen parte de acciones a implementar. Con relación a esto se obtuvo un porcentaje de ejecución de las acciones del 77,27 % respecto a las acciones propuestas.

11.RECOMENDACIONES

- El ciclo de mejoramiento continuo CAPDO debe continuar realizándose con el fin de determinar e identificar las causas raíces que aún siguen afectando el proceso de producción de la galleta sultana bolsa o aquellas causas nuevas que se han generado por la misma dinámica del proceso.
- Es de vital importancia hacer un seguimiento a los operarios con el fin de asegurar que estos han incorporado en su trabajo cotidiano cada una de las enseñanzas ofrecidas en el desarrollo de este proyecto y asimismo el nivel de recorte no sea generado por las causas ya atacadas.
- Las propuestas que no fueron implementadas por ser categorizadas como viables en un mediano o largo plazo, las cuales son: el ajuste del paso de la cadena y la eliminación de las vibraciones de la cámara visión máquina y deben realizarse a cabalidad, ya que las causas raíces continúan afectando el proceso de producción de la galleta sultana Bolsa.

BIBLIOGRAFÍA

Cero Averías. (s.f.). Recuperado el 15 de Noviembre de 2010, de <http://www.ceroaverias.com/centroTPM/definiciontpm.htm>

Chase, R., Aquilano, N., & Jacobs F, R. (2005). *Administración de la Producción y Operaciones para una Ventaja Competitiva. Décima Edición.* México D.F: McGraw-Hill Interamericana.

Escobar Rodríguez, J. D., & Naranjo Castaño, C. (2002). *Disminución de las Seis Grandes Pérdidas Descritas en el TPM, que Afectan la Efectividad de una Planta de Producción Flexográfica.* Medellín: Proyecto de Grado. Ingeniería de Producción. Universidad EAFIT.

Imai, M. (2003). *Cómo Implementar el Kaisen en el Sitio de Trabajo (Gemba).* Bogotá, Colombia: McGraw-Hill Interamericana.

López, D. (2002). *Curso para Formación de Facilitadores TPM.* Medellín, Colombia: IM&C International 25 años.

Otáñvaro Restrepo, J. E. (2005). *Mejoramiento de la Eficiencia Global de Máquinas Empacadoras Verticales.* Medellín: Proyecto de Grado. Ingeniería de Producción. Universidad EAFIT.

Rey Sacristán, F. (2001). *Mantenimiento Total de la Producción (TPM): Proceso de Implantación y Desarrollo.* Madrid: Fundación Confemetal.

Rey Sacristan, F. *Técnicas de Resolución de Problemas: Criterios a seguir en la Producción y el Mantenimiento, 2 Edición.* España: Fundación Confemetal.

Rodríguez Benítez, M., & Correa Ramírez, I. C. (2010). *Mejoramiento del EGE en los Equipos de Trituración y Tamizado para la Obtención de Granillas en*

SUMICOL S.A. Medellín: Proyecto de Grado. Ingeniería de Producción. Universidad EAFIT.

Shirose, K. (1992). *Total Productive Maintenance: New Implementation Program in Fabrication and Assembly Industries*. Tokio: JIPM-Solutions.

Shirose, K. (1992). *TPM For Workshop Leaders*. Portland: Oregon: Productivity Press.

Shirose, K. (2000). *TPM para Mandos Intermedio de Fábrica, 2 Edición*. Cambridge: Massachusetts: Productivity Press.

Shirose, K. (1995). *TPM Team Guide*. Portland: Oregon: Productivity Press.

Tokutaro, S. (1995). *TPM en Industrias de Proceso*. Portland, Oregon: Productivity Press.

TPM ONLINE. (s.f.). Recuperado el 6 de Febrero de 2011, de <http://www.leanexpertise.com/TPMONLINE/presents/pdfs/LUPSpanish4pdf.pdf>