

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO EN LA LÍNEA DE TORTILLAS DE TRIGO DE BIMBO DE
COLOMBIA S.A. – PLANTA TENJO.**

JUAN DAVID PIÑEROS LEÓN

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2019

**METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO
AUTÓNOMO EN LA LÍNEA DE TORTILLAS DE TRIGO DE BIMBO DE
COLOMBIA S.A. – PLANTA TENJO.**

JUAN DAVID PIÑEROS LEÓN

**Monografía de grado presentada como requisito para optar el título de
Especialista en Gerencia de mantenimiento**

**Director: LUIS EDUARDO BENÍTEZ HERNÁNDEZ
Ingeniero Mecánico, MBA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2019

AGRADECIMIENTOS

A mis padres, Ruby y Javier porque siempre me apoyaron en esta etapa de formación profesional y hoy día me siguen apoyando en mis decisiones.

A Dios, por su inmensa bondad y por darme el tiempo y la vida para culminar mis estudios.

A mis amigos por su constante apoyo y entendimiento en esta etapa de crecimiento académico y profesional. Sin duda haber dejado de compartir tiempo con ustedes, implicó un sacrificio que a futuro traerá muchos frutos.

A BIMBO de Colombia S.A., que brindo los espacios e información necesaria para el desarrollo de este trabajo. A la coordinación de mantenimiento por apoyar esta labor con miras a mejorar los procesos internos a futuro.

A mi director Luis Eduardo Benítez por su orientación en este trabajo y sus valiosas observaciones.

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	16
1. GENERALIDADES DEL PROYECTO	17
1.1 MARCO CONTEXTUAL	17
1.1.1 Grupo BIMBO - Historia.	17
1.1.2 Bimbo de Colombia S.A – Planta Tenjo.....	23
1.1.3 Generalidades del proceso productivo Tortillas de Trigo (THT).....	25
1.1.4 Productos terminados que se fabrican en la línea.	33
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	35
1.3 OBJETIVOS.....	36
1.3.1 Objetivo general.....	36
1.3.2 Objetivos específicos.....	36
1.4 JUSTIFICACIÓN.....	37
2. MARCO TEORICO	38
2.1 TPM – MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL.....	38
2.1.1 Mejoras enfocadas o KOBETSU KAIZEN.....	40
2.1.2 Mantenimiento autónomo o JISHU HOZEN.....	41
2.1.3 Mantenimiento Planificado.....	41
2.1.4 Mantenimiento de la calidad o HINSHITSU HOZEN	42
2.1.5 Prevención del mantenimiento.....	42

2.1.6 Áreas administrativas	42
2.1.7 Educación y entrenamiento	43
2.1.8 Seguridad y medioambiente	43
2.2 PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	44
2.2.1 Pasos para la implementación del mantenimiento autónomo.....	47
2.2.1.1 Paso 1: Realización de limpieza inicial	48
2.2.1.2 Paso 2: Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.....	49
2.2.1.3 Paso 3: Creación y mantenimiento (provisional) de los estándares de limpieza y lubricación.....	50
2.2.1.4 Paso 4: Inspección general del equipo	50
2.2.1.5 Paso 5: Realizar inspecciones generales de los procesos	51
2.2.1.6 Paso 6: Organización y orden del lugar de trabajo	52
2.2.1.7 Paso 7: Programa de mantenimiento autónomo (MA) totalmente implementado.....	53
2.3 ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.....	54
2.3.1 Programa de mejoramiento y optimización de la producción:	54
2.3.2 Programa de manejo inicial del equipo:	54
2.3.3 Programa de liderazgo:	54
2.3.4 Programa de educación y entrenamiento:	55
2.3.5 Programas de calidad del mantenimiento:.....	55
2.3.6 Programas específicos de seguridad, ambiental y buenas prácticas:	55
3. RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN	56
3.1 LISTADO COMPLETO DE EQUIPOS – LÍNEA DE TORTILLAS DE TRIGO .	56

3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA LÍNEA.....	57
3.2.1 Válvulas de descargas de materiales.	58
3.2.2 Mezcladora	58
3.2.3 Divisora.....	59
3.2.4 Reposador – Fermentador.....	59
3.2.5 Precentradores - Planchas	60
3.2.6 Horno Comal.....	60
3.2.7 Enfriador.	61
3.2.8 Contador apilador.	62
3.2.9 Embolsadora Formost.	62
3.2.10 Selladora.....	63
3.2.11 Bandas transportadoras.....	63
3.2.12 Tableros eléctricos.....	63
3.3 INDICADORES PRINCIPALES DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO	64
3.3.1 Bajas	64
3.3.2 Barredura.....	65
3.3.3 Eficacia	65
3.3.4 IPFM (Interrupción de producción por falla mecánica)	66
3.4 FALLAS MÁS REPRESENTATIVAS DE LA LÍNEA EN 2018.	68
3.4.1 Mezcladora	69
3.4.2 Horno.....	69
4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA LÍNEA DE TORTILLAS.....	70
4.1 Generalidades de la metodología.	71

4.1.1 Participación activa de los miembros de la empresa en el cambio.....	72
4.1.2 Creación de sistema de despliegue a equipos de la línea.	73
4.1.3 Motivación hacia la consecución de resultados.....	73
4.2 SUPOSICIONES PARA EL PLANTEAMIENTO DEL MODELO.....	73
4.3 LIMITACIONES DEL MODELO.....	75
4.4 SISTEMA DE PROMOCIÓN Y DESEMPEÑO DEL PERSONAL.....	75
4.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EQUIPOS AUTÓNOMOS DE TRABAJO – LÍNEA DE TORTILLAS.....	79
4.6 TABLERO DEL EQUIPO MA.....	79
4.7 SEGURIDAD EN LA LÍNEA – PREVENCIÓN DE ACCIDENTES.....	80
4.8 PREDICCIÓN DE RIESGOS PARA LA LÍNEA.....	81
4.9 PASO CERO – ENTENDIMIENTO DE LAS PÉRDIDAS DE LA LÍNEA.	84
4.9.1 Registro de fallas.....	84
4.9.2 Metas de la línea.	86
4.10 CORRECCIÓN DE CONDICIONES DEL ENTORNO DE LA LÍNEA.....	86
4.10.1 Paso 1 – Realización de la limpieza inicial.	87
4.10.2 Inspección e identificación de todas las anomalías.	90
4.10.3 Corrección de pequeñas deficiencias y restablecimiento de las condiciones básicas de los equipos de la línea.	98
4.10.4 Acciones para cero fallas.....	101
4.10.5 Determinar puntos de ajuste.....	102
4.10.6 Mejora de la accesibilidad para reducir tiempos de trabajo.....	102
4.10.7 Implementar controles visuales.....	103
4.10.8 Matriz de prioridades para MA.....	104
4.10.9 Despliegue de MA hacia otras líneas.....	106

5. CONSIDERACIONES FINALES EN EL PLANTEAMIENTO DE LA METODOLOGÍA.....	107
6. CONCLUSIONES.....	109
BIBLIOGRAFIA.....	111

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Plantas Grupo Bimbo en Colombia y líneas de producción.	24
Tabla 2. Productos fabricados en la línea de tortillas de trigo (THT) en planta Tenjo.....	34
Tabla 3. Listado de equipos de la línea de tortillas de trigo (THT) en planta Tenjo.	56
Tabla 4. Registro de tiempos de diferencia de las líneas con respecto a la meta (2018).	67
Tabla 5. Matriz multihabilidades.....	77
Tabla 6. Procedimiento de trabajo seguro y análisis de riesgos línea de tortillas de trigo (THT) en planta Tenjo.....	83
Tabla 7. Matriz de fallas línea de tortillas de trigo (THT).....	85
Tabla 8. Clasificación de fallas y ejemplos. Método aplicado a línea THT	91
Tabla 9. Tarjeta de oportunidad. Mejoras en MA.	92
Tabla 10. Matriz de plan de mejoras de Mantenimiento Autónomo.	100
Tabla 11. Matriz de plan de mejoras de Mantenimiento Autónomo.	105

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fundadores Bimbo S.A.....	17
Figura 2. Panificación BIMBO S.A., Santa María, México. 1946.....	18
Figura 3. Red de distribución Panificación BIMBO S.A., Publicidad 1948	19
Figura 4. Planta Azcapotzalco, Ciudad de México.....	19
Figura 5. Marcas propias de GRUPO BIMBO S.A.	21
Figura 6. Planta Tenjo, Cundinamarca. BIMBO de Colombia S.A.	23
Figura 7. Mezcladora Peerless – Proceso de mezclado línea de tortillas THT.	26
Figura 8. Bandas elevadoras de masa línea de tortillas (THT).	27
Figura 9. Equipo de dividido y mesa de modelado de masa línea de Tortillas de Trigo. Sentido producto de derecha a izquierda.	27
Figura 10. Reposador y fermentador línea de Tortillas de Trigo.....	28
Figura 11. Canastillas fermentador línea de Tortillas de Trigo.....	28
Figura 12. Precentradores y planchas (prensas).	30
Figura 13. Horno Comal.....	31
Figura 14. Banda de elevación y enfriador.	31
Figura 15. Contador apilador.	32
Figura 16. Embolsadora FORMOST.....	32
Figura 17. Selladora y entrega a despachos.	33
Figura 18. Productos más representativos del segmento de tortillas de trigo.	34
Figura 19. Línea Tortillas de Trigo (THT).....	35
Figura 20. Las seis grandes pérdidas en TPM.....	38
Figura 21. Gestión para implementación de TPM.....	40
Figura 22. Inspección de equipo. Limpieza y lubricación.....	47
Figura 23. Pasos para implementación de Mantenimiento Autónomo.	48
Figura 24. Verificación para limpieza y eliminación de espacios de difícil acceso.	50
Figura 25. Ejemplo de labor de chequeo de vibraciones en un sistema.	51

Figura 26. Organización del lugar de trabajo.	53
Figura 27. IPFM Línea de tortillas de trigo (2018).....	67
Figura 28. Metodología de 5S.....	72
Figura 29. Capacitación y entrenamiento del personal.	78
Figura 30. Procedimiento seguro de trabajo línea de tortillas de trigo.	82
Figura 31. Procedimiento de limpieza de equipo.	89
Figura 32. Rutina de arranque línea de tortillas de trigo (THT). Páginas 1-5.....	93
Figura 33. Esquema de acciones para cero fallas.	101
Figura 34. Esquema de despliegue de MA hacia otras líneas.	106

RESUMEN

TITULO:

METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA LÍNEA DE TORTILLAS DE TRIGO DE BIMBO DE COLOMBIA S.A. – PLANTA TENJO*

AUTOR:

JUAN DAVID PIÑEROS LEÓN**

PALABRAS CLAVE:

LÍNEA, TORTILLAS DE TRIGO, MANTENIMIENTO AUTÓNOMO, FALLA, ACTIVOS, CULTURA, EQUIPOS.

CONTENIDO:

Esta monografía plantea de una metodología para implementar el pilar de TPM de mantenimiento autónomo para la línea de tortillas de trigo en la Planta Tenjo de Bimbo de Colombia S.A., explorando una herramienta que en el futuro sea un elemento fundamental en la evolución del mantenimiento y así contribuir en la mejora no solo de los indicadores tanto de producción como de calidad de los productos que se fabrican en la línea. Con la metodología, se busca reducir los impactos de las fallas que se presentan con más frecuencia en la línea alineando la metodología con la visión estratégica de la compañía hacia 2020 en donde se requiere estar posicionados en las últimas tendencias del mantenimiento que ha de ser mayormente preventivo y donde no solamente un técnico especializado sea responsable del cuidado de las máquinas garantizando su disponibilidad, sino que también se debe involucrar al personal de producción en las labores básicas de limpieza, haciendo que la labor sea interdisciplinar.

La información se ha tomado directamente de la operación de la línea respecto a datos de producción y tiempos de operación incluyendo fallas que se han presentado, cuantificadas en porcentaje de interrupciones por falla mecánica (IFPM). Del mismo modo, la experiencia que se ha tenido con la línea desde el área de mantenimiento da el soporte requerido para que se fundamente cada etapa de la metodología que se desea proponer, que una vez esté estructurada y planteada brindará una herramienta que será útil para adaptar paulatinamente las intervenciones que se realicen a la línea y para crear una cultura del cuidado de los activos por parte de todo el personal de la operación, de manera que en la medida en que el mantenimiento autónomo se va introduciendo en la planta, se puede enfocar el trabajo más eficientemente buscando optimizar la ejecución de las rutinas y que pueda extrapolarse hacia las líneas dulces, pan y bollería a futuro.

Como resultado de este documento, la metodología propuesta ha de ser socializada con el personal de planta (nivel operativo y supervisorio) para contextualizarla junto los principales beneficios que este pilar de TPM trae, evaluando potenciales oportunidades de mejora que conlleven a que se pueda ejecutar de forma más efectiva de forma conjunta.

*Monografía de grado

**Facultad de ingenierías Físico – Mecánicas. Especialización en Gerencia de Mantenimiento.
Director: Luis Eduardo Benítez Hernández

ABSTRACT

TITLE:

METHODOLOGY FOR THE IMPLEMENTATION OF AUTONOMOUS MAINTENANCE IN THE WHEAT TORTILLAS PRODUCTION LINE AT BIMBO DE COLOMBIA S.A. - TENJO PLANT*

AUTHOR:

JUAN DAVID PIÑEROS LEÓN**

KEYWORDS:

PRODUCTION LINE, WHEAT TORTILLAS, AUTONOMOUS MAINTENANCE, FAILURE, ASSETS, CULTURE, EQUIPMENT.

CONTENTS:

This monograph focuses on the approach of a methodology to implement the autonomous maintenance TPM pillar for the wheat tortillas production line at Tenjo Plant of Bimbo de Colombia S.A., whose objective is to explore a tool that in the future becomes a fundamental element in the evolution of maintenance looking for to contribute to the improvement not only of the indicators with which the production performance is measured, but also the quality of the products that are manufactured within the line. Likewise, this document is developed in order to determine a way to reduce the impacts of those failures that occur more frequently in the production line, aligning the methodology with the strategic vision of the company by 2020, where it is required to be positioned in the latest trends in maintenance that must be migrated from corrective to preventive actions and where not only a maintenance technician is responsible for the care of the machines, guaranteeing their availability, but also production personnel must be involved in the basic cleaning tasks, making this work much more interdisciplinary.

For the development of the topic, the information has been taken directly from the line operation in terms of production data and operating times including failures that have occurred, which are quantified as a percentage of interruptions due to mechanical failures. In the same way, the experience with the line taken from the maintenance area gives the required support so that each stage of the methodology to be proposed can be adequately supported, which once structured and proposed will provide a tool that will be useful to gradually adapt the interventions that are made to the line and to create a culture of care of the assets by all the personnel of the operation, so that to the extent that the autonomous maintenance is being introduced in the plant, it can be focused on a maintenance to be done more efficiently to optimize the execution of routines that can be extrapolated towards sweet, bread and pastry lines in the future.

As a result of this document, the proposed methodology must be socialized with the staff (operational level and supervisor) to put it in context, together with the main benefits that this TPM pillar brings, evaluating potential improvement opportunities that lead to can be executed more effectively jointly.

*Monograph

**Physical – Mechanical Faculty. Maintenance Management Specialization. Director: Luis Eduardo Benítez Hernández

INTRODUCCIÓN

El proceso productivo en BIMBO DE COLOMBIA S.A., está enfocado en distintos segmentos en el mercado nacional principalmente con la fabricación de panes, pasteles y productos de hojaldre. Para ello cuenta en Colombia con cinco (5) plantas: dos (2) en Tenjo, Cundinamarca (I y II), una (1) en Soledad, Atlántico, una (1) en Itagüí, Antioquia y una (1) en Yumbo, Valle. De éstas, la más grande es la instalación Tenjo I, en la que se encuentran operando 13 líneas de producción segmentadas en cuatro (4) tramos de control para efectos de tener un mejor seguimiento a la producción y a la ejecución del mantenimiento. Aquí se encuentra la de Tortillas de Trigo (THT), cuyo volumen de producción contribuye al nivel de ventas para los diferentes productos que allí se fabrican y por ello se ha escogido como línea foco de este trabajo, pues por su importancia se constituye en un buen punto de partida para proponer la implementación del pilar de TPM de mantenimiento autónomo para la misma.

Esta línea de producción consta de varios pasos: mezclado, dividido, modelado, crecimiento en cámara de vapor o paso por fermentador, horneado, enfriamiento, apilado y envoltura o embolsado, en donde se tienen equipos críticos que de fallar pueden causar significativos atrasos de producción que implicará hacer recortes a la producción y con ello se afecta el resultado financiero de la empresa. Ante esto, se plantea la necesidad de implementar el pilar de mantenimiento autónomo (MA) que contribuya a la evolución de la ejecución del mantenimiento de la línea como tal buscando optimizar los tiempos de trabajo y reduciendo el número de fallas, además de generar la cultura dentro del grupo de operaciones de la planta para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos involucrando personal de producción y mantenimiento. Es por esto que el desarrollo de esta monografía se centra en proponer los pasos que se requieren, de manera que la línea de tortillas de trigo (THT) sea referente en el desarrollo del mantenimiento autónomo para poder expandir la metodología en las demás líneas a futuro de forma paulatina.

1. GENERALIDADES DEL PROYECTO

1.1 MARCO CONTEXTUAL

1.1.1 Grupo BIMBO - Historia. BIMBO S.A. se funda en Ciudad de México, el 2 de diciembre de 1945, por Lorenzo Servitje, Jaime Sendra, Jaime Jorba, Alfonso Velasco y José T. Mata. El nombre propiamente dicho surge en 1946, producto de la combinación de dos nombres: Bambi y Bingo. Así mismo el significado de la palabra BIMBO en otros idiomas como el chino-mandarín hacen de alguna forma alusión a la forma en la que se denomina al pan. La imagen, representada por el osito, nace de una impresión de una tarjeta de Navidad que recibe don Jaime Jorba y los elementos como el delantal o el gorro, son añadidos por su esposa. Alfonso Velasco hace algunos retoques y finalmente los fundadores deciden utilizar al osito como símbolo de la compañía, vigente hoy día.

Figura 1. Fundadores Bimbo S.A.



Fuente: Grupo Bimbo. <https://www.grupobimbo.com/es/nuestra-historia>

Figura 2. Panificación BIMBO S.A., Santa María, México. 1946



Fuente: Grupo Bimbo. <https://www.grupobimbo.com/es/nuestra-historia>

Una vez constituida la empresa, se inició con el negocio de comercialización de pan a nivel industrial con productos tales como el pan blanco de caja en tamaños pequeño y grande, el pan tostado y el pan de centeno, los cuales eran productos muy atractivos para el mercado en la época que los veía con un futuro promisorio. Hacia 1948, BIMBO ya tenía un crecimiento interesante y estaba posicionado con nueve productos y con el transcurrir del tiempo se empezó a explorar diferentes segmentos como el del pan dulce, iniciando por las donas y todos los productos de la línea de bollería (pan para perros calientes y pan hamburguesa). De esta forma, fue abriendo centros de producción y de ventas en México inicialmente y comenzó su expansión por América, Asia, Europa y África en la actualidad para llegar a un total de ventas cercano a los USD\$14,000 millones para el año 2018^{1(*)}.

¹ (*) Información obtenida de informe financiero tercer trimestre reportado por Bimbo Corporativo.

Figura 3. Red de distribución Panificación BIMBO S.A., Publicidad 1948



Fuente: Grupo Bimbo. <https://www.grupobimbo.com/es/nuestra-historia>

Teniendo participación activa en el mercado, se realiza en la década de los 60 una reestructuración administrativa cuyo resultado lleva al lanzamiento de productos como los Pingüinos y los Submarinos, de gran aceptación en el mercado junto con los gansitos, que plantea la necesidad de contar con una planta de mayor envergadura. Es así como surge la instalación Azcapotzalco, Ciudad de México que a la fecha es una de las más grandes en el mundo en la industria de procesamiento de alimentos.

Figura 4. Planta Azcapotzalco, Ciudad de México.



Fuente: <https://33photo.photoshelter.com/image/I0000Hq57NysVfQQ>

Hacia 1978, Bimbo empieza sus operaciones en España, donde se establece el modelo mexicano de operación, aunque posteriormente por movimientos accionarios, la filial en española pasa a ser completamente independiente. Hoy día opera la planta más moderna del Grupo en la población de Guadalajara, donde Bimbo Iberia hace producción y distribución al mercado europeo.

En 1984, Bimbo se expande con las primeras exportaciones hacia EE.UU, donde se tiene gran aceptación de los productos, especialmente por los mexicanos residentes allí, y con esto empieza a tener una significativa presencia con su filial BBU (Bimbo Bakeries USA). De esta forma y con el crecimiento que hasta entonces había tenido BIMBO como marca, en el año 1986 se crea propiamente Grupo Bimbo como estructura empresarial constituida por las filiales creadas y por marcas cuyos negocios habían sido adquiridos con el fin de poder tener una participación mayor en el mercado.

Tres años más tarde, en 1989, se abre una planta en Guatemala, que da el punto de partida para la creación de la regional Bimbo Centroamérica. En 1991, con la apertura de operaciones en Argentina, aparece la Organización Latinoamérica (llamada hoy día LAS – LatinSur) y con ello la expansión llega a Chile en 1995, año en el que se empieza la construcción de la planta Tenjo en Colombia, de la cual se darán más detalles posteriormente. A finales de los 90 y comienzos de los 2000, Grupo Bimbo se orienta a fortalecer su presencia en los países donde ya cuenta con marcas posicionadas y es hasta el año 2007 que da el salto para conquistar el mercado asiático, adquiriendo operaciones en China y estableciendo los lineamientos de producción y calidad provenientes de la casa matriz en México, cuyos resultados son sobresalientes en el momento teniendo amplia aceptación de la sociedad china.

Para el año 2008, Bimbo compra acciones de Nutrella en Brasil y posteriormente en 2009 amplía su portafolio en Estados Unidos con la adquisición de WFI que sumó

22 plantas de producción, mostrando la tendencia del grupo a posicionarse como líder en la industria de la panificación a nivel mundial con la incorporación de marcas y empresas al negocio hasta el año 2011, en el que compran en Argentina la Compañía de Alimentos Fargo, y en España Sara Lee Bakery Iberia, la cual es rebautizada como Bimbo Iberia para unificar la marca. En 2015, se posicionan en Canadá con la inclusión al grupo de Canada Bread aumentando las redes de distribución no solo allí, sino en Estados Unidos, sirviendo este modelo como puente para ingresar al mercado del Reino Unido a través de la marca New York Bakery Co. En 2017 concretó la compra del 65% de Ready Roty en la India, fortaleciendo la presencia en Asia junto con la adquisición de Grupo Adghal en Marruecos y en 2018 con la incorporación de Grupo Mankattan en China. De esta forma, el grupo se ha ido consolidando poco a poco a nivel mundial con diferentes marcas (ver Figura 5) en la industria de panificación y la proyección es de poder tener un crecimiento de entre el 8 y el 10% hacia 2020.

Figura 5. Marcas propias de GRUPO BIMBO S.A.





Fuente: Grupo Bimbo. <https://www.grupobimbo.com/es>, Septiembre 2018

1.1.2 Bimbo de Colombia S.A – Planta Tenjo. Colombia siempre ha sido atractiva para compañías extranjeras por su ubicación geográfica estratégica y por el crecimiento económico que ha tenido en los últimos años. BIMBO no es ajeno a esta coyuntura y por ello, en 1995 y en conjunto con NOEL S.A (Grupo Nutresa), inicia la construcción de la Planta en el municipio de Tenjo, Cundinamarca, con la cual desde 1997 empezó a operar para competir en el mercado de pasteles, panes y ponqués. Con una superficie de 14.000 m² se elaboran cerca de 175 referencias de productos distintos con una significativa aceptación en el mercado. Cerca de 6000 m² están destinados a las 13 líneas de producción que se tienen actualmente en operación con un personal cercano a los 500 colaboradores directos repartidos entre personal administrativo, de operaciones y de mantenimiento.

Figura 6. Planta Tenjo, Cundinamarca. BIMBO de Colombia S.A.



Fuente: Autor del Proyecto, Septiembre 2018

Con la planta Tenjo en operación, se empezó a implementar una red de distribución con la creación de agencias de ventas, situadas estratégicamente a lo largo del territorio nacional iniciando en Bogotá, posteriormente en Medellín y en la medida en que se fue ampliando llegó a finales de la década de los 90 a Pereira,

Bucaramanga, Cali, Barranquilla, Cartagena y Cúcuta. La expansión en Colombia continuó con la compra de la marca y activos de Pan Guadalupe en 2008, además de contar con las plantas de Itagüí, Soledad y Yumbo uniendo en 2017 Panettiere (negocio de pan congelado) y abriendo la planta de Tenjo 2. En la tabla 1, se ilustran las líneas que tienen las cinco principales plantas de la compañía. A nivel ventas, es importante destacar el hecho que para 2018, se está alcanzando un valor cercano a los COP 650.000 millones con un nivel de activos superior a los COP 500.000 millones, incluyendo Tenjo II, cuya capitalización ha iniciado en el presente año.

Tabla 1. Plantas Grupo Bimbo en Colombia y líneas de producción.

PLANTA	LÍNEA
TENJO I	Pan 9600
	Panquelería
	Pastelería
	Mixta
	Bollería (Pan perro y hamburguesa)
	Tortillas de Trigo
	Tortillas de Maíz
	Pan Pita
	Donas - Crokanticas
	Tostado 1
	Tostado 2
	Miga
	Bollería Dulce
TENJO II	Bollería (Pan hamburguesa)
	Donas
	Snacks
	Hojaldre
ITAGÜÍ	Pan
	Tradicional
SOLEDAD	Pan
	Panquelería
	Tortillas
YUMBO	Pan
	Tostado
	Miga
	Bollería

Fuente: Grupo BIMBO. Autor del Proyecto, Octubre 2018

1.1.3 Generalidades del proceso productivo Tortillas de Trigo (THT). Este es un proceso sistemático cuenta con varias etapas de acuerdo al diseño y concepción de la línea de producción instalada en la planta. En principio se cuenta con un sistema de descarga de materiales (aceite, agua, harina, azúcar e ingredientes menores) que se ingresan en una mezcladora Peerless de fabricación estadounidense con capacidad de procesamiento de 1000 lb donde se hace la preparación de la masa (ver Figura 7), cuyo tiempo de trabajo está sobre los 7 minutos, dependiendo principalmente de las características de la harina que define este parámetro. Una vez está lista, ésta cae sobre cazo que contiene un tornillo, que impulsa la masa hacia las bandas de elevación (ver Figura 8) para llevarla a una tolva donde se deposita para que caiga sobre el equipo de dividido (ver Figura 9), el cual hace el corte crudo de la tortilla dependiendo de la referencia que se tenga que fabricar según el programa de producción.

La masa estando dividida de acuerdo al ritmo requerido de cortes por minuto de la divisora, pasa a la mesa de modelado, la cual cuenta con una guías con las que se le da forma de bola para que posteriormente puedan introducirse en las canastillas del reposador y del fermentador (ver Figura 10), equipo en el cual va consolidando sus propiedades las cuales se ajustan con el tiempo de residencia (recorrido dentro del reposador - fermentador) antes de depositarse en los precentradores (ver Figura 11) que ubican las bolas de masa con cierto grado de fermentación y tenacidad en las bandas que las dirigen hacia las planchas, donde la tortilla va tomando forma propiamente a una temperatura que puede estar alrededor de los 180 grados centígrados².

² Valor de referencia para el proceso. Según el producto que se fabrique el valor puede cambiar por la característica de la receta.

Figura 7. Mezcladora Peerless – Proceso de mezclado línea de tortillas THT.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 8. Bandas elevadoras de masa línea de tortillas (THT).



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 9. Equipo de dividido y mesa de modelado de masa línea de Tortillas de Trigo. Sentido producto de derecha a izquierda.



Fuentes: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 10. Reposador y fermentador línea de Tortillas de Trigo.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 11. Canastillas fermentador línea de Tortillas de Trigo.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Cuando la tortilla se ha formado del todo en las planchas, se inicia el proceso de horneado, el cual es muy rápido (no mayor a dos minutos) en el Comal, como se le conoce al interior de la planta. Habiendo cumplido esta etapa, las tortillas se transportan por una banda hasta llegar al enfriador, donde permanecen allí por un período de nueve (9) minutos yendo desde arriba hacia abajo y saliendo hacia el contador apilador, que es un sistema que agrupa las tortillas en las cantidades requeridas según el pedido que se esté haciendo y que al estar listas se envían a la embolsadora Formost y finalmente a la selladora donde se hace el empacado final del producto para su envío a despacho y posterior distribución.

Es muy importante mencionar que el proceso es mayormente automatizado y que cuenta con una supervisión por varios responsables de área. Todos los sistemas están debidamente programados para que se pueda obtener el ritmo requerido de la línea de manera que no se presenten baches de producción. Cada equipo cuenta con sus líneas de fuerza y control además de contar con controladores y PLC's donde se tienen todos los programas necesarios para llevar a cabo el proceso de forma exitosa. Todos los tableros están debidamente posicionados y marcados y cada una de las señales de entrada y salida que se tienen identificadas en la línea, están debidamente marcadas, de modo que se pueda hacer trazabilidad en caso de presentarse una falla o por si se desea hacer una mejora, se sepa con qué señales cuenta el proceso.

En resumen, los pasos del proceso de fabricación de las tortillas de trigo para tener en cuenta en este documento son los siguientes:

- ✓ Descarga de ingredientes.
- ✓ Mezclado.
- ✓ Elevación de masa.
- ✓ Depositado en tolva para dividido.
- ✓ Dividido de masa.

- ✓ Modelado de masa (“generación de bolas”)
- ✓ Reposado y fermentación.
- ✓ Precentrado en bandas hacia planchas (prensas – ver Figura 12).
- ✓ Prensado de tortillas (ver Figura 12).
- ✓ Horneo (máximo 2 minutos – ver Figura 13).
- ✓ Enfriado (9 minutos – ver Figura 14)
- ✓ Apilado (contador apilador – ver Figura 15)
- ✓ Embolsado (ver Figura 16).
- ✓ Sellado (ver Figura 17).g
- ✓ Entrega a despacho (ver Figura 18).

Figura 12. Precentradores y planchas (prensas).



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 13. Horno Comal.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 14. Banda de elevación y enfriador.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 15. Contador apilador.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 16. Embolsadora FORMOST.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Figura 17. Selladora y entrega a despachos.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

1.1.4 Productos terminados que se fabrican en la línea. En la Planta Tenjo I, se hacen diferentes tipos de tortillas que se han posicionado a lo largo de los años dentro del mercado colombiano y que representa un buen volumen de ventas del proyectado anualmente por la empresa. La más común es la blanca, hecha con Harina Santa Marta, apta para productos salados siguiéndole las fajitas y los wraps. Actualmente se están produciendo tortillas integrales como parte de la política de la empresa de entregar alimentos nutritivos a los consumidores. Para la fabricación de cada referencia, se recibe el pedido por parte de ventas y logística, el cual se plasma en la lista de fabricación. La producción se realiza en dos o tres turnos, dependiendo de la demanda y para cada referencia se requiere hacer cambios y limpiezas en la línea y ajustes a la maquinaria para ajustarse al tamaño solicitado. En la tabla 2 se observa la lista detallada de productos y en la figura 18 están los más representativos.

Tabla 2. Productos fabricados en la línea de tortillas de trigo (THT) en planta Tenjo.

Código	Descripción del Producto
600104	MASA TORTILLINA INTEGRAL
107212	MASA TORTILLA BLANCA GRAN
188463	MASA TORTILLAS 100PCT INT
188440	MASA TORT. MEDIANA X 20
901673	MASA TORTILLA ROMERO Y OR
150409	MASA TORT. INT. GRANDE
179391	MASA TORTILLINAS FAJITAS
183487	MASA TORT. MEDIANA X 15
900679	MASA TORTILLA BLANCA 6P 1
194335	MASA TORTILLA MEDIANA CRA
194341	MASA TORTILLA GRANDE CRAC
107213	MASA TORT. MEDIANA X 10
188439	MASA TORT. MEDIANA X 8
154889	MASA TORTILLAS FAJITAS -
601428	MASA TORTILLA DE TRIGO TI

Fuente: Grupo BIMBO. Departamento de Manufactura., Octubre 2018

Figura 18. Productos más representativos del segmento de tortillas de trigo.



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La línea de tortillas de trigo (THT – ver Figura 19) de Bimbo de Colombia S.A. Planta Tenjo, objeto de estudio en este documento, está conformada por una serie de equipos ya mencionados anteriormente en la descripción del proceso, y es una de las líneas de mayor operación, teniendo en cuenta que la serie de productos que se obtienen del proceso son muy variados y tienen una alta demanda en el mercado, lo que exige altísima disponibilidad de cada uno de los equipos que la conforman, por lo que, si bien existe un plan de mantenimiento preventivo definido, se hace necesario introducir el mantenimiento autónomo en esta línea como parte del plan de la compañía de implementar TPM en Planta Tenjo, haciendo esto extensivo a las demás plantas de Colombia y la región en un futuro.

Figura 19. Línea Tortillas de Trigo (THT).



Fuente: Autor del Proyecto, Octubre 2018

Básicamente las fallas en la línea de tortillas que opera en Bimbo de Colombia (que están cuantificadas en un promedio de dos a tres semanales) se presentan especialmente en el las divisoras, que dan el ritmo de la línea, la torre de enfriamiento y el fermentador, donde la masa con una porción de levadura crece a

un tamaño tal que se obtienen tortillas de diferentes tamaños de acuerdo a la receta y configuración de la línea de manera que se obtenga un producto determinado. Sin embargo, los programas de producción y entrega específicos de esta línea se ven afectados toda vez que en los equipos mencionados se presentan fallas relacionadas con daños en las transmisiones, bombas para dividido y bandas transportadoras, que por su importancia pueden llevar a paros de línea que al final pueden afectar el indicador de fallas en la planta, el cual no debe superar el 1,5% en relación al tiempo total disponible de producción. Esto obliga naturalmente a hacer intervenciones no planeadas, con una alta presión y estrés para reiniciar la operación y donde por hacer un re arranque de la línea se pueden cometer errores operacionales que incluso llevan a paradas mayores que conllevan a pérdidas económicas y recortes en la entrega de producto que afecta el cumplimiento de la entrega a los clientes.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo general. Plantear una metodología para la implementación del mantenimiento autónomo en la línea de tortillas de trigo de Bimbo de Colombia S.A – Planta Tenjo.

1.3.2 Objetivos específicos

- ✓ Identificar los equipos que componen la línea de tortillas que impactan más en el proceso para la implementación del mantenimiento autónomo.
- ✓ Determinar cada una de las funciones de los equipos que componen la línea.
- ✓ Analizar las rutinas de mantenimiento que se realizan actualmente para la identificación de oportunidades de aplicación de la metodología
- ✓ Presentar los pasos a seguir a futuro para la exitosa implementación del mantenimiento autónomo.

1.4 JUSTIFICACIÓN

El mantenimiento es en la actualidad una de las disciplinas que más importancia tienen en una empresa. Siempre se ha visto como un gasto y no como una inversión pues se cree que no da rédito económico. Sin embargo, el impacto que genera una parada de línea por algún tipo de falla por mínimo que sea se ve reflejado al final del ejercicio en el estado de resultados, por lo que cambia en enfoque con el que la actividad ha sido vista en el último tiempo. Esto lleva a plantear estrategias donde se reduzca al mínimo el costo que implica una falla y sus consecuencias para el cumplimiento de los programas de producción. En el caso de la línea de tortillas, al fabricarse productos ampliamente reconocidos en el mercado, el nivel de exigencia en el mantenimiento ha de ser sobresaliente, yendo más allá de las estrategias y planes actuales de trabajo y de mantenimiento preventivo para reflejar la evolución del mantenimiento en los últimos años y es en este punto en el que proponer una metodología de mantenimiento autónomo que signifique un punto de partida para aplicarlo en las demás áreas productivas en planta Tenjo inicialmente.

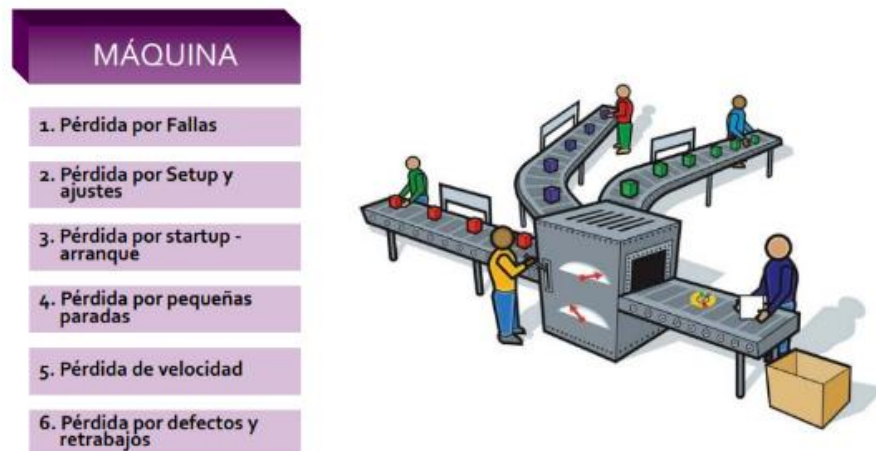
A partir de este documento se busca proponer con base en datos, modelos actuales de mantenimiento y experiencias en la ejecución de trabajos en la línea, una metodología para introducir el mantenimiento autónomo (pilar de TPM) como modelo principal a seguir, entendiendo sus ventajas e integrándolo al área de producción, rompiendo el paradigma en el que mantenimiento y producción son “repúblicas independientes”. Este modelo debe tener como visión, la mejora significativa de la operación de cada uno de los equipos de la línea, estableciendo intervalos claros para seguimiento de mantenimiento y reduciendo prácticamente a cero las fallas, para lo cual no solamente debe tenerse en cuenta el aspecto técnico, sino el cultural, haciendo que cada operador sea responsable de su equipo, mostrándole las ventajas de tener la maquinaria totalmente a punto sin depender ni esperar al personal de mantenimiento para actuar en caso que se presente una falla, siendo proactivos y previniendo potenciales problemas.

2. MARCO TEORICO

2.1 TPM – MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Hace algunas décadas se introdujo en Japón el concepto de mantenimiento preventivo, que venía de Estados Unidos, cuyo foco es el involucramiento del personal de producción y mantenimiento a trabajos de mantenimiento productivo, viendo esta actividad como una inversión, no como un gasto, lo cual en EE.UU había dado excelentes resultados en la industria en general. Luego se incorporó el mantenimiento predictivo y de diagnóstico y se dio una nueva perspectiva a tal punto que en todos los niveles de una empresa, se enfatizó en la gestión de mantenimiento como un elemento esencial en la producción y la productividad. De ahí viene el término TPM (Total Productive Maintenance) que surge en Japón en 1971 a través del Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) como un sistema cuya meta es la de eliminar seis grandes pérdidas de los equipos de manera que sea posible la producción “Just in Time”, la cual busca eliminar sistemáticamente los desperdicios en un sistema productivo. Estas pérdidas están listadas en la Figura 20:

Figura 20. Las seis grandes pérdidas en TPM.



Fuente: Universidad Nacional de Colombia. Mantenimiento Productivo Total. Asignatura Herramientas Modernas para la Administración. Presentación. 78 Diapositivas, 2012

Las seis grandes pérdidas mencionadas se hallan directa o indirectamente relacionadas con los equipos dando lugar a disminuciones en la eficiencia de un sistema productivo en tres aspectos fundamentales³:

- ✓ Productos defectuosos o malfuncionamiento de las operaciones en un sistema o equipo.
- ✓ Funcionamiento a velocidad o ritmo inferior a la capacidad de las máquinas.
- ✓ Tiempos muertos o paro del sistema productivo.

El Mantenimiento productivo total incorpora una gama de conceptos nuevos entre los que se destacan el Mantenimiento Autónomo, ejecutado por los propios operarios de producción, contando con la participación activa de todos los empleados desde los altos cargos hasta los operarios de planta. Igualmente complementa conceptos previamente desarrollados como el Mantenimiento Preventivo, matiza nuevas herramientas tales como el mantenimiento correctivo, predictivo y las mejoras de mantenibilidad⁴.

Así mismo, promueve una gestión que se ve reflejada en la decisión de la gerencia de una empresa de introducir la metodología de TPM, para lo cual debe establecer metas y políticas relacionadas con ella. La transformación cultural que esto implica también conlleva a establecer un control inicial, donde se enfatice en el desarrollo del talento humano y el establecimiento de los pilares básicos como se muestra en la figura 21, con la que se hace referencia a los primeros pasos a tomar en el momento de encaminarse en la metodología que se puede ir adoptando paulatinamente.

³ RAHMANN, Timo. JAHRBUCH Maintenance. Berlín: T.A. Cook & Partner Consultants GmbH. 2014.

⁴ MORA, LUIS A. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. Ed Alfaomega, Bogotá. 2009.

Figura 21. Gestión para implementación de TPM.



Fuente: Autor del Proyecto, Agosto 2018

Para enfocar el tema, se destaca que TPM tiene 8 pilares que se resumen a continuación:

2.1.1 Mejoras enfocadas o KOBETSU KAIZEN. Son actividades que se ejecutan con la intervención de las áreas partícipes en el proceso productivo, con el fin de maximizar y optimizar la **Efectividad Global de Equipos (OEE)**, plantas y procesos interno por medio de un trabajo organizado en equipos interdisciplinarios que puedan emplear una metodología determinada centrando sus esfuerzos en eliminar las pérdidas que se pueden presentar en una planta industrial o en un proceso.

2.1.2 Mantenimiento autónomo o JISHU HOZEN. Este es uno de los pilares más importantes, pues una de las características de la metodología TPM es la de incluir al personal de producción en las labores de mantenimiento, lo cual en nuestro medio no es muy común, pero que una vez se empieza a aplicar, refleja un resultado que impacta en el aumento de la productividad, toda vez que al operador de una máquina se le instruye en la forma en la que debe cuidar un equipo por medio de una preparación debida inculcándole el respeto por los parámetros de operación y cómo un cambio en ellos puede afectar el proceso además de conservar las áreas totalmente libres de desorden, suciedad y contaminación.

El mantenimiento autónomo está fundamentado en los conocimientos que tiene el operario de producción para trabajar con su equipamiento en las condiciones requeridas. De esta forma, podrán entender cuán importante es la conservación de las condiciones de operación y trabajo, por lo que se vuelve relevante la necesidad de inspeccionar preventivamente con frecuencia, participando en el análisis de fallas y la ejecución de trabajos de mantenimiento básico en una primera etapa, para luego enfrentar trabajos de mantenimiento más complejos.

2.1.3 Mantenimiento Planificado. El principal objetivo de este pilar es el de llevar a cero los inconvenientes que se tengan con un equipo por medio de la predicción, prevención y acciones de mejora para el mismo. Para este fin, se requiere hacer una gestión adecuada del mantenimiento que esté basada en información y en la obtención del conocimiento a partir de datos existentes, de manera que se pueda tener una trazabilidad del comportamiento de los equipos para programar los recursos requeridos y hacer uso de las tecnologías disponibles de mantenimiento para poder coordinar un equipo humano que realice las actividades de mantenimiento que son más especializadas y que necesitan de una mayor dedicación.

2.1.4 Mantenimiento de la calidad o HINSHITSU HOZEN. Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto reduciendo la variabilidad, mediante el control de las condiciones de los componentes y condiciones del equipo que tienen directo impacto en las características de calidad del producto. Frecuentemente se entiende en el entorno industrial que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen, sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo pero producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mantenimiento de la calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

2.1.5 Prevención del mantenimiento. Comprende todas las actividades de mejora que se llevan a cabo en la fase de diseño, Fabricación y puesta a punto de la maquinaria para evitar altos costos de mantenimiento de los sistemas durante su período de trabajo. Para ello, es primordial contar con las hojas de vida de los equipos existentes y con los parámetros más críticos de los procesos de producción de la empresa. Tener a la mano el historial de la maquinaria permite identificar mejoras que se puedan hacer en el diseño, de modo que incluso se disminuyan las causas de fallas comunes que pudieran presentar. Por ello, se requiere ejecutar técnicas de mantenimiento preventivo basados en confiabilidad por lo que se requiere una buena base de datos sobre frecuencias de fallas y reparaciones para las mismas.

2.1.6 Áreas administrativas. En este pilar, están incluidos los departamentos de administración, planificación y desarrollo, que no generan un valor como lo hace la producción, pero son muy importantes para ofrecer el apoyo y crear las hojas de ruta de trabajo para que el proceso productivo funcione con los costos más bajos posibles, las eficiencias y eficacias requeridas, con los estándares más altos de calidad. La información es el elemento esencial en este pilar, pues siempre debe

estar disponible de manera que todas las partes involucradas sepan cómo se arranca con el proceso y en qué forma va evolucionando.

2.1.7 Educación y entrenamiento. Al hacer una interpretación correcta de las condiciones que se establecen para que un proceso funcione adecuadamente, se destacan las habilidades necesarias para que esto sea así, conllevando a acciones que complementen dicha interpretación basadas en conocimiento que se adquiere por medio de la experiencia y el análisis que se acumula con el quehacer diario y el constante trabajo que se tiene con un sistema. TPM requiere personal que cuente principalmente con habilidades para:

- ✓ Entender el diseño y funcionamiento de un equipo.
- ✓ Preservar el conocimiento adquirido y tener la capacidad de transmitirlo al grupo de trabajo.
- ✓ Capacidad de detección e identificación de problemas en sistemas y maquinaria.
- ✓ Hacer análisis y poder resolver situaciones en las que un proceso o un equipo falla por funcionamiento no adecuado.
- ✓ Entender la relación que existe entre los mecanismos de un equipo y cómo éstos y su sincronismo influyen en la calidad de un producto terminado.
- ✓ Trabajar en conjunto con todas las áreas que intervienen directamente en un proceso industrial.

2.1.8 Seguridad y medioambiente. La seguridad es tal vez el pilar más importante en la implementación de TPM. El cuidado que se debe tener del personal que trabaja en un proceso industrial es esencial para que no se produzcan afectaciones de salud o por accidentes y para ello se requiere de una adecuada implementación del modelo de 5S junto con el Mantenimiento Autónomo, pues el orden y una adecuada

metodología de trabajo servirán de base para evitar accidentes a toda costa. Es imperativo hacer análisis de riesgos y eliminarlos de los equipos. Por ello desarrollar habilidades de percepción en los colaboradores de una empresa mejora la identificación de riesgos por pequeños que éstos sean, pues de esta forma se está asumiendo una mayor responsabilidad por la seguridad y salud de todos cumpliendo estándares cuyo enfoque esté centrado en la mejora de la productividad y en la reducción de pérdidas⁵.

2.2 PILAR DE MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

El Mantenimiento Autónomo como pilar de TPM (Mantenimiento Productivo Total) está compuesto por un conjunto de actividades que se realizan diariamente por todos los trabajadores en los equipos que operan, incluyendo inspección, lubricación, limpieza, intervenciones menores, cambio de herramientas y piezas, estudiando posibles mejoras, analizando y solucionando problemas del equipo y acciones que conduzcan a mantener el equipo en las mejores condiciones de funcionamiento. Estas actividades se deben realizar siguiendo estándares previamente preparados con la colaboración de los propios operarios. Los operarios deben ser entrenados y deben contar con los conocimientos necesarios para dominar el equipo que opera. Los objetivos principales del mantenimiento autónomo son:

- ✓ Enfocar el equipo como elemento de aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- ✓ Promover el desarrollo de habilidades para crear nuevas visiones sobre el trabajo a través de herramientas para el análisis de problemas. Desarrollar

⁵ DUFFUA, SALIH; DIXON, JHON Y RAOULF. Sistemas de mantenimiento: planeación y control. México: Limusa S.A.2006. p. 35.

nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.

- ✓ Mantener una operación correcta de la maquinaria y los sistemas a cargo, a través de la verificación permanente del funcionamiento de los mismos evitando su deterioro.
- ✓ Trabajar siempre de forma segura, identificando riesgos inherentes al proceso para prevenir accidentes.
- ✓ Aumentar la responsabilidad del trabajador con el proceso y generar un sentido de pertenencia total respecto a su labor.
- ✓ Contar con ideas de mejora por parte del operador del equipo, quien conoce su funcionamiento para poner en práctica las ideas que aporte.
- ✓ Procurar tener las condiciones necesarias para que un sistema trabaje al 100% de su rendimiento sin tener averías.

Es muy común que en la industria se tenga una separación marcada entre personal operativo y de mantenimiento. Este último tiene a su cargo reparar y entregar los equipos en óptimas condiciones para que se cumpla el propósito de fabricar y obtener un producto terminado de calidad. Normalmente surgen discrepancias por los puntos de vista que se tienen en ambas unidades de negocio y esto trae consigo que el personal se desmotive y que la productividad se reduzca notoriamente. Con el cambio en la concepción del mantenimiento, la intención es de generar un compromiso compartido entre las distintas áreas para que el trabajo y la productividad de la planta mejoren. En tanto que se va introduciendo tecnología nueva en una planta, el personal a cargo debe tener un nivel de formación mayor, pues deben tener un sólido conocimiento de la operación del equipo nuevo y de su mantenimiento básico para colaborar con él, realizando tareas como limpiar, lubricar, apretar tornillos, hacer purgas de las unidades de mantenimiento de las redes neumáticas, verificar que los sensores estén correctamente posicionados y mantener el sitio de trabajo despejado de elementos que no se necesitan.

De esta forma, el personal especializado en mantenimiento, puede realizar trabajos más específicos y que requieren mayor cuidado, partiendo de la base que lo elemental del mantenimiento lo lleva a cabo el responsable de la máquina. De esta forma, se puede dedicar mucho más tiempo a la realización de mantenimientos preventivos muchos mejores y estudios de ingeniería que permitan optimizar la operación del sistema. Adicionalmente, se requiere hacer un profundo adiestramiento al personal, de manera que el Mantenimiento Autónomo (MA) sea adecuado, educando en conceptos de TPM a todos los colaboradores de una organización y a su vez los encargados de mantenimiento, transmiten el conocimiento a los operarios de cómo se hace una limpieza y lubricación básica de los equipos (ver Figura 22) que están bajo su responsabilidad atendiendo las recomendaciones de seguridad que estén asociadas a las funciones y el trabajo de los operarios.

Establecer el pilar de mantenimiento autónomo en una empresa no solo se limita a labores básicas de conservación de las funciones de un equipo. En general incluye controles visuales que facilitan el aprendizaje de nuevas funciones y orientan a la realización de actividades de inspección de forma más ágil. Si bien se requiere apoyo y compromiso de los equipos de trabajo es necesario tener en cuenta en primera medida que todos deben asumir nuevas responsabilidades, las cuales han de ser prioritarias de la gerencia para abajo dentro del nivel organizacional y que éstas tendrán una métrica bajo indicadores de desempeño. De manera complementaria, la empresa siempre ha de apoyar la implementación en todas sus fases, promoviendo la capacitación de todo su personal e inculcando la nueva cultura de trabajo, en la que se desea que el personal de mantenimiento dedique más su tiempo a ejecutar mantenimiento planificado, en vez de hacer reparaciones cada vez que se presenta una avería.

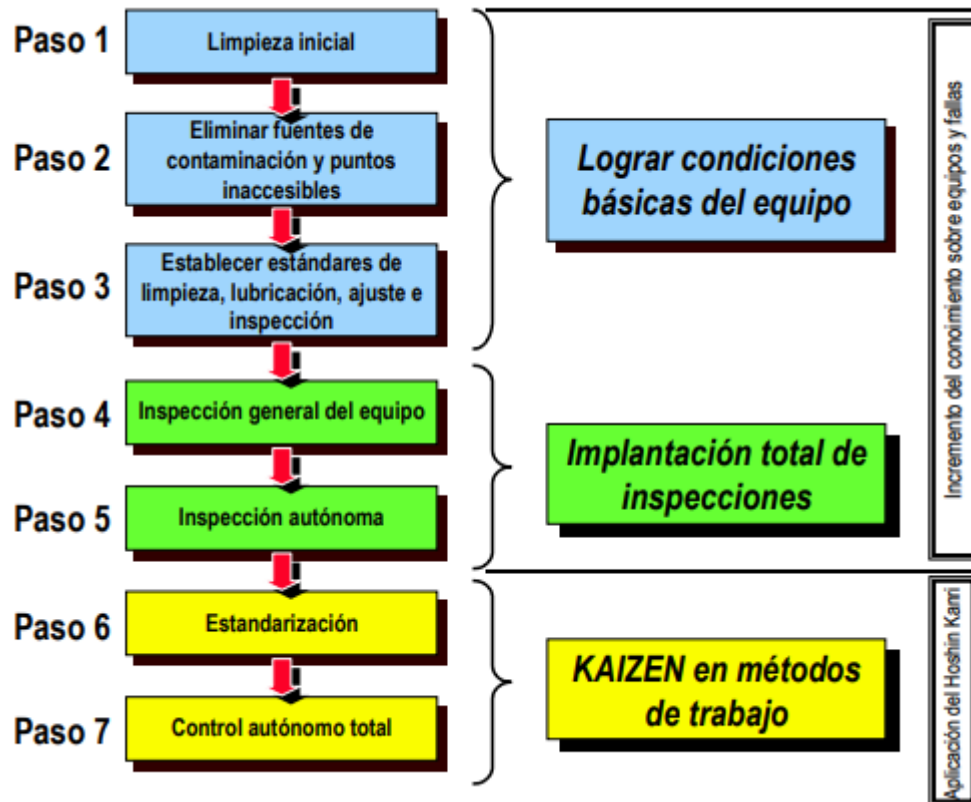
Figura 22. Inspección de equipo. Limpieza y lubricación.



Fuente: TPM – Siete pasos del mantenimiento autónomo. <https://spcgroup.com.mx/tpm-7-pasos-del-mantenimiento-autonomo/>

2.2.1 Pasos para la implementación del mantenimiento autónomo. Cuando se toma la decisión de implementar MA, el JIPM plantea hacerlo en 7 pasos básicos, cuyo propósito es el de mejorar significativamente los procesos industriales bajo la premisa de la conservación de las condiciones básicas de los equipos, estableciendo una disciplina de inspección por parte de los trabajadores de planta y crear una cultura nueva de autoempoderamiento en la realización de las labores de mantenimiento. Dichos pasos son parte de la necesidad de fortalecer los objetivos que se buscan con la implementación de la metodología, bajo el conocimiento interno y profundo de los mecanismos, su funcionamiento y la manera en que se pueden abordar los problemas en la medida en que se presentan. Estos siete (7) pasos están ilustrados en la Figura 23 y se describen posteriormente.

Figura 23. Pasos para implementación de Mantenimiento Autónomo.



Fuente: Universidad Nacional de Colombia. Mantenimiento Productivo Total. Asignatura Herramientas Modernas para la Administración. Presentación. 78 Diapositivas, 2012

2.2.1.1 Paso 1: Realización de limpieza inicial. Todos los grupos de trabajo en este punto deben tener claro que la limpieza es parte de la inspección, pues de esta forma, se pueden descubrir anomalías de los sistemas y así poder encontrar fuentes de contaminación que estén afectando el correcto funcionamiento de un equipo. Importante es en este punto hacer un mapa de la máquina o de la línea, en donde se observen los sistemas principales y los puntos potenciales de fuga de aceite, agua y aire para poder plantear acciones que eliminen estas averías. Igualmente se debe ser muy detallista a la hora de hacer la inspección identificando las anomalías y registrándolas en tarjetas que deben quedar puestas en el lugar donde se ve el problema.

2.2.1.2 Paso 2: Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.

Todas las para la eliminación de fuentes de suciedad se realizan determinando cuáles son los puntos de foco, cómo se pueden mejorar aquellas áreas que son de difícil acceso para inspección y limpieza, cuáles son los puntos de mejora que se pueden establecer y qué acciones se deben tomar para que la limpieza de un equipo sea mucho más fácil (ilustración Figura 24). La eliminación de la contaminación estará muy ligada con todo el trabajo requerido para evitar que polvo, óxido y suciedad se dispersen más. De igual forma, se debe contar con un programa de manejo de lubricantes, organizando el área de almacenamiento y controlando los puntos de despacho de aceites y grasas.

Como parte de este paso, será indispensable identificar puntos donde se necesiten ventanas de inspección e indicadores de niveles, por ejemplo de líquidos que permitan determinar si la condición del equipo es adecuada. Inclusive, si dentro de este paso se determina que es necesario empezar a cambiar métodos de lubricación o hacer reubicación de válvulas o accesorios para el equipo, éstos han de hacerse sin que se distorsione la operación del mismo. Del mismo modo, se debe validar la distribución de los cableados de potencia y control, de tuberías que estén alrededor y procurar que el intercambio de piezas sea sencillo.

Figura 24. Verificación para limpieza y eliminación de espacios de difícil acceso.



Fuente: Técnico Superior en gestión de Mantenimiento - Mantenimiento autónomo.
<https://rieragestormantenimientosindustrialesjujuy.wordpress.com/mantenimiento-autonomo/>

2.2.1.3 Paso 3: Creación y mantenimiento (provisional) de los estándares de limpieza y lubricación. En esta etapa, se empieza a cosechar lo logrado en los dos primeros pasos. Los miembros del grupo de trabajo en piso ya están en capacidad de determinar cuáles son las condiciones óptimas de lubricación y limpieza del equipo y abren el camino para un mantenimiento más profundo. Tener a mano procedimientos que especifiquen la manera de hacer los trabajos, dónde, la razón de ser y el tiempo requerido para su ejecución, serán fundamentales para encaminar las labores en aquellas partes que requieren rutina diaria de limpieza e inspección constante, dando criterios para poder abordar la resolución de problemas con más habilidad y confianza.

2.2.1.4 Paso 4: Inspección general del equipo. Cuando el personal operativo entiende el funcionamiento de su equipo, es necesario reforzar los conocimientos en cuanto a la tecnología que tienen y cómo se puede mejorar, promoviendo entrenamientos básicos (teórico-prácticos) en el que se enseñan a los miembros del grupo de trabajo las particularidades del equipo haciendo simulaciones de

operaciones y fallas y estableciendo los controles visuales. Para ello, se debe tener claro el modo de operación. Contar con el manual de operaciones será importante y más aún es entrenar a la gente en cómo se abordan las fallas, sin que éstas se conviertan en situaciones más complicadas. La inspección debe no solamente ser visual, sino ser más profunda validando funciones, señales, movimientos de mecanismos, temperaturas, ruidos y vibraciones (ver Figura 25).

Figura 25. Ejemplo de labor de chequeo de vibraciones en un sistema.



Fuente: WOOD. Programa de inspección de vibraciones.
<http://es.betamachinery.com/services/vibration-inspection-program>

2.2.1.5 Paso 5: Realizar inspecciones generales de los procesos. Al tener un proceso productivo industrial, se requiere en esta etapa hacer las mejoras necesarias para que los estándares detectados en los pasos 3 y 4 se puedan mejorar y para que estas acciones se hagan en un tiempo definido. Así mismo, se tiene una visión hacia la calidad del producto terminado, revisando todos los parámetros incluidos en los sistemas, validando ritmos y tiempos en los que se realizan las operaciones, corroborando los puntos de inspección asignando tareas

al personal de forma clara para evitar posibles omisiones y confirmando que éstas puedan realizarse dentro del horario establecido para ello buscando optimizar maniobras que permitan que las labores se hagan en su totalidad dentro del intervalo de tiempo designado. Por otro lado, la inspección general del proceso debe ser una oportunidad para aumentar el nivel de conocimiento de los operarios, en la medida que pueden por medio de la práctica, entender aún más detalles del modo de operación de los equipos garantizando que la inspección autónoma se lleve a cabo, de manera que se puedan tener condiciones para cero defectos y averías, por medio de rutinas de verificación y lubricación siguiendo un programa estricto de trabajo.

2.2.1.6 Paso 6: Organización y orden del lugar de trabajo. En este paso se puede hacer un nexo con la filosofía de 5S. Dentro de una empresa, los trabajadores pueden llegar a tener condiciones adecuadas en cuanto al ambiente de trabajo no solamente a nivel administrativo (oficinas) sino de producción (planta de producción), en donde prime un espacio en el que sea muy fácil poder ubicar documentación y herramientas principalmente promoviendo la seguridad y la comodidad en el sitio de trabajo, que generará una motivación adicional para llevar a cabo las tareas en una atmósfera mucho más agradable y que seguramente tenga influencia en la producción de bienes y servicios.

Figura 26. Organización del lugar de trabajo.



Fuente: FENÉS Gastón. Un ejemplo de sustentabilidad empresarial, social y económica. [En línea] (Recuperado en 16 de Octubre 2018). Disponible en: <http://www.energiaestrategica.com/un-ejemplo-de-sustentabilidad-empresaria-social-y-economica-en-el-polo-industrial-de-buenos-aires/>

2.2.1.7 Paso 7: Programa de mantenimiento autónomo (MA) totalmente implementado. El último paso lleva a un análisis sistemático de datos para ejecutar las mejoras que surgen en los seis pasos anteriores para aumentar la calidad, operatividad, seguridad, mantenibilidad y fiabilidad de los procesos, buscando aumentar los ciclos de vida y los intervalos de verificación en los sistemas con base en trazabilidad de datos existentes, de manera que se trate de forma rápida los defectos que identifican los operarios en el momento en que se hallan, contando con la asistencia técnica necesaria para poder eliminar fuentes de suciedad incluso en los puntos de más difícil acceso. Siempre se debe pensar que mantenimiento más allá de reparar, debe hacer un ejercicio de investigación en nuevas tecnologías que permitan la creación de registros y bases de datos para tener mediciones que muestren tendencias en comportamientos de sistemas que ayuden a predecir fallas y que ayuden al desarrollo de técnicas de análisis de falla que conlleven a tomar

decisiones y acciones para evitar que fallos graves se presenten nuevamente.

2.3 ESTRATEGIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO.

Teniendo definidos los siete (7) pasos para la implementación del MA, y entendiendo el reto que se plantea en el contexto de Bimbo de Colombia en la línea de tortillas es importante trazar una estrategia que sea compatible con los objetivos que se buscan en el mediano y el largo plazo, más si se va a hacer una expansión de la metodología a las demás líneas.

2.3.1 Programa de mejoramiento y optimización de la producción. Se enfoca en eliminar las mayores pérdidas que se identifican en un proceso de producción asociadas a puesta a punto y ajustes, fallas repetitivas, pérdidas de tiempo por cambio de piezas o dispositivos, pérdidas por arranques iniciales, reducción de velocidad de los mecanismos, tiempos y movimientos, defectos y retrabajos, pérdidas por manejos administrativos defectuosos, distribución de personal entre otros. Se debe tener un grupo interdisciplinario en el que se tengan técnicos y administrativos que puedan analizar los programas de mejora por medio de gráficos de seguimiento y control.

2.3.2 Programa de manejo inicial del equipo. La operación de cada uno de los equipos de la empresa, debe estar consignada en procedimientos escritos y debidamente aprobados con las listas de verificación para arranque y operación normal, de manera que quienes tienen a cargo los sistemas sepan su operación hasta los últimos detalles para que le puedan dar el mantenimiento apropiado.

2.3.3 Programa de liderazgo. No solamente se debe tener el foco en las labores técnicas, sino que también se debe tener un programa de entrenamiento de líderes de tareas de gestión y mantenimiento, de modo que los responsables de las áreas

productivas tengan a cargo un programa o un proyecto que cuente con la participación de personal operativo de piso.

2.3.4 Programa de educación y entrenamiento. Según como se vayan detectando necesidades en la implementación de MA, por medio de reuniones periódicas de seguimiento, se debe tener un programa de capacitación, de acuerdo a lo que soliciten los mismos trabajadores. Como programa que debe mantenerse de forma exitosa, hay que crear un programa específico de formación en el que se resalten las fortalezas del grupo y se nivelen las debilidades que puedan presentar a todo nivel, tanto técnico como administrativo, siempre ligado al objetivo de aumentar la productividad y eliminar las pérdidas.

2.3.5 Programas de calidad del mantenimiento. Tienen su énfasis en el estudio y análisis de los indicadores de gestión de mantenimiento que están alimentados por el número de OT's (órdenes de trabajo) ejecutadas contra las recibidas, además de los tiempos de parada de equipos vs. Horas de producción, tiempos entre fallas, costos de mantenimiento y su impacto en los costos de producción, horas de mantenimiento preventivo contra las de correctivo máximas permitidas. Éstos indicadores darán la idea del comportamiento del mantenimiento y de las mejoras que se pueden hacer.

2.3.6 Programas específicos de seguridad, ambiental y buenas prácticas. Cada grupo de mantenimiento autónomo precisa y grafica, los procedimientos seguros y de buenas prácticas de manufactura antes de comenzar una tarea de mantenimiento, estandarizándolos para que no se pierda tiempo en un retrabajo de redacción para tareas que son similares. Sin embargo, debe haber siempre un grupo de especialistas externos o internos que estén asesorando permanentemente la implementación y seguimiento de dichos programas, que darán las pautas para fortalecer estos programas.

3. RECOPIACIÓN Y TRATAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

3.1 LISTADO COMPLETO DE EQUIPOS – LÍNEA DE TORTILLAS DE TRIGO

Inicialmente, se hace una compilación de los equipos que componen la línea que se listan en la tabla para fácil identificación y que serán utilidad para el desarrollo de esta sección.

Tabla 3. Listado de equipos de la línea de tortillas de trigo (THT) en planta Tenjo.

ESTADO	CÓDIGO	EQUIPO
ACTIVO	P831-30108	TE THT Tablero Eléctrico Control Regulado BOLL/THT
ACTIVO	P579-30001	TE THT Mezcladora Horizontal 1000Lb
ACTIVO	P831-30109	TE THT Tablero Eléctrico Mezcladora
ACTIVO	P155-30001	TE THT Bomba de Masa
ACTIVO	P849-30002	TE THT Transportador Levantador de Masa
ACTIVO	P831-30110	TE THT Tablero Eléctrico Divisora Boleadora AMF
ACTIVO	P266-30001	TE THT Divisora y Boleadora AMF
ACTIVO	P410-30001	TE THT Fermentador AMF (Crítico)
ACTIVO	P207-30001	TE THT Precentrador # 1.1 (Crítico)
ACTIVO	P207-30005	TE THT Precentrador # 1.2 (Crítico)
ACTIVO	P207-30006	TE THT Precentrador # 1.3 (Crítico)
ACTIVO	P667-30001	TE THT Prensa Hidráulica # 1 Casa Herrera (Crítico)
ACTIVO	P849-30575	TE THT Transportador salida Plancha 1
ACTIVO	P207-30002	TE THT Precentrador # 2.1 (Crítico)
ACTIVO	P207-30007	TE THT Precentrador # 2.2 (Crítico)
ACTIVO	P207-30008	TE THT Precentrador # 2.3 (Crítico)
ACTIVO	P667-30002	TE THT Prensa Hidráulica # 2 Casa Herrera (Crítico)
ACTIVO	P849-30576	TE THT Transportador salida Plancha 2
ACTIVO	P849-30001	TE THT Transportador Entrada Horno Comal (color café)
ACTIVO	P831-30002	TE THT Tablero Eléctrico Horno Comal
ACTIVO	P461-30001	TE THT Horno Comal (Combustión) (Crítico)
ACTIVO	P461-30001	TE THT Horno Comal (Transmisión) (Crítico)
ACTIVO	P831-30123	TE THT Tablero Eléctrico Elevador
ACTIVO	P999-30526	TE THT Rodillo de aletas
ACTIVO	P849-30595	TE THT Transportador salida horno Comal (Color Café)
ACTIVO	P849-30596	TE THT Transportador de entrada elevador
ACTIVO	P302-30001	TE THT Elevador de Tortillas
ACTIVO	P831-30111	TE THT Tablero Eléctrico Enfriador
ACTIVO	P306-30015	TE THT Enfriador I.J. White (Crítico)
ACTIVO	P849-30577	TE THT Transportador salida Enfriador
ACTIVO	P831-30004	TE THT Tablero Eléctrico Contador Apilador ARR-TECH
ACTIVO	P213-30001	TE THT Contador / Apilador ARR-TECH
ACTIVO	P831-30112	TE THT Tablero Eléctrico Embolsadora
ACTIVO	P304-30001	TE THT Embolsadora Formost (Crítico)
ACTIVO	P849-30578	TE THT Transportador Producto Salida Embolsadora
ACTIVO	P849-30597	TE THT Transportador Entrada Verificar de Peso
ACTIVO	P999-30508	TE THT Verificador de Peso
ACTIVO	P849-30598	TE THT Transportador Entrada Selladora
ACTIVO	P780-30001	TE THT Selladora INNA Bimbo (Crítico)
ACTIVO	P849-30579	TE THT Transportador producto Selladora
ACTIVO	P211-30039	TE THT Codificador Video Jet (Crítico)
ACTIVO	P265-30001	TE THT Detector de Metales Thermo Gorig Kerr

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. BIMBO de Colombia S.A., Agosto 2018

3.2 PLAN DE MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA LÍNEA

El plan de mantenimiento de la línea de tortillas de trigo (THT) está estructurada bajo la premisa de ser preventivos. Cada equipo cuenta con un plan de mantenimiento de funcionamiento y de paro, junto con las rutinas diarias de inspección, rutinas de paro y arranque de fin de semana, en las que se validan que todas las condiciones de funcionamiento y seguridad se estén cumpliendo al 100%. También se hace una verificación que todos los programas de control estén funcionando bien, las pantallas con comandos de accionamiento, los paros de emergencia y se hacen pruebas en vacío de toda la línea. Se verifica especialmente que en las planchas, la temperatura sea la correcta y que el prensado sea uniforme. De cada uno de los equipos, se hace seguimiento a las variables principales que pueden en un momento determinado parar la línea, por lo que se debe ser muy asertivo y preciso en la elaboración de los planes de trabajo y en su ejecución. De los sistemas más importantes, se validan los siguientes puntos básicos:

- ✓ Cableado eléctrico de fuerza y control debidamente instalado y con sus terminales correctamente conectadas en tableros y puntos de alimentación.
- ✓ Mezcladora con cazo girando suavemente sin ruidos.
- ✓ Niveles de aceite en cadenas de horno, fermentador y enfriador en valores de operación.
- ✓ Temperatura de planchas de prensado sobre 180-220 grados centígrados.
- ✓ Precentradores en posición para depositado de bolas de masa en banda de transporte a planchas.
- ✓ Programas de PLC, controles funcionando adecuadamente.
- ✓ Pantallas PanelView en buen estado.
- ✓ Bandas de transportadores completas, sin rasgaduras.
- ✓ Contador apilador con sensores detectando 100% del producto.
- ✓ Embolsadora con mecanismo de cucharón y empujadores sincronizados.
- ✓ Selladora con resistencias conectadas y trabajando. Codificador con tinta.

Haciendo este chequeo inicial, se empiezan a trabajar los sistemas más críticos de la línea, cada uno de los cuales cuenta con su plan de mantenimiento correspondiente:

3.2.1 Válvulas de descargas de materiales.

- ✓ Verificación de vástago en buen estado. No corroído ni oxidado.
- ✓ Asiento de la válvula sin pase.
- ✓ Apertura y cierre manual suave de mariposa.
- ✓ Prueba de apertura y cierre automático. Funcionamiento actuador neumático.
- ✓ Revisión línea neumática alimentación actuador. Sin rasgaduras ni fugas.
- ✓ Bujes en vástago en buen estado.
- ✓ Tornillería completa y soportes completos.
- ✓ Empaques en buen estado sin mordeduras.
- ✓ Validar confirmaciones de apertura y cierre con el sistema de manejo de materiales.
- ✓ Verificar conexiones eléctricas y señales de entrada y salida.
- ✓ Cuerpo de la válvula sin fisuras.

3.2.2 Mezcladora

- ✓ Revisión estructural del equipo. Superficies sin grietas ni partes sueltas.
- ✓ Verificar soportería a piso. Tornillería completa y tuercas apretadas con el torque requerido.
- ✓ Conexión del motor de transmisión. Verificación de caja de borneras. Hacer prueba de funcionamiento sin carga.
- ✓ Validar consumo de motor eléctrico para identificar posible sobrecarga.
- ✓ Mecanismo de transmisión del cazo de mezclado: verificar tensión de correas y cadenas, estado de rodamiento de eje principal, estado de poleas.
- ✓ Rodamientos y cadenas lubricadas.

- ✓ Apertura del cazo de mezclado. Hacer prueba desde pantalla.
- ✓ Verificar tuberías de ingredientes entrantes en buen estado. Hacer prueba de descargas.
- ✓ Validar estado de tornillos de bomba de masa que no se encuentran rotos y que giren correctamente.
- ✓ Seguridades y paros de emergencia operando al 100%

3.2.3 Divisora

- ✓ Inspección de cubículo de conexiones eléctricas. Reapretar terminales de cableado si es necesario.
- ✓ Funcionamiento de bomba de vacío. Hacer prueba.
- ✓ Ajustes para corte crudo de masa dependiendo de la referencia. Hacer pruebas de vacío.
- ✓ Descarga normal de masa desde la tolva. Verificar paso hacia bomba de vacío y barrenas.
- ✓ Cuchillas de corte funcionando normalmente.
- ✓ Sensores de medición de peso para corte crudo trabajando normalmente.
- ✓ Guías mesa de modelado en posición.
- ✓ Paros de emergencia, guardas y seguridades operando al 100%
- ✓ Conexiones para generación de vacío sin fugas.
- ✓ Paletas de bomba en buen estado. Comprobar sentido de giro.

3.2.4 Reposador – Fermentador.

- ✓ Motor de transmisión. Medición de corriente. Rodamientos lubricados. Verificar que no haya sobrecalentamiento.
- ✓ Cadena, rodamientos y chumaceras de desplazamiento de canastillas funcionando sin vibraciones. Lubricación.
- ✓ Hacer reajuste de tensión de la cadena si se necesita.

- ✓ Canastillas bien soportadas en guías.
- ✓ Prueba de trabajo sin carga para corroborar recorrido correcto de canastillas dentro de equipo.
- ✓ Inspección de ejes de soportes de cadena de canastillas que no tengan bote.
- ✓ Validación de tiempos de recorrido de una hilera de canastillas. Hacer ajustes.

3.2.5 Precentradores - Planchas

- ✓ Ubres de precentradores posicionadas correctamente.
- ✓ Guías de rodadura sin sobresaltos.
- ✓ Prueba de desplazamiento de conjunto de precentradores hacia el exterior de la línea. Limpiar y posicionar nuevamente.
- ✓ Verificar sincronismo con fermentador.
- ✓ Verificación de mecanismo de elevación. Pistones en buen estado. Hacer prueba de control desde pantalla para verificar carrera de ascenso y descenso.
- ✓ Termocuplas indicando temperatura correcta.
- ✓ Control de temperatura funcionando 100%
- ✓ Placas de planchas perfectamente pulidas y alineadas en soportes.
- ✓ Prueba con masa para validar simetría de tortillas. Hacer ajustes en posicionamiento y en carrera de descenso.

3.2.6 Horno Comal

- ✓ Verificación de instalación de gas.
- ✓ Válvulas reguladoras sin escape. Accesorios de línea de gas completamente apretados.
- ✓ Válvula Maxon para corte de suministro en funcionamiento. Verificar apertura y cierre.
- ✓ Revisar filtros que no se encuentren tapados.
- ✓ Inspeccionar guardas y seguridades de equipo.

- ✓ Bandas de entrada y salida con tensión adecuada. Confirmar que no tengan rasgaduras.
- ✓ Consumo de corriente en motor de transmisión. Revisar conexiones en caja de borneras.
- ✓ Cadena lubricada. Inspeccionar vaso de lubricante que tenga el nivel requerido.
- ✓ Revisar banda transportadora interna de horno. Tablillas completas y enteras.
- ✓ Bandejas inferiores de recolección de lubricante u hollín en su posición.
- ✓ Verificar apagado automático de horno para cambios y limpiezas largos.
- ✓ Chimenea en buen estado, sin oxidación.

3.2.7 Enfriador.

- ✓ Inspección de banda metálica. Toda debe estar en buen estado, sin pasos saltados.
- ✓ Motor de transmisión funcionando sin vibración. Medir consumo. Rodamientos lubricados. Verificar que no haya sobrecalentamiento.
- ✓ Cadena lubricada, sin pasos que estén saltando.
- ✓ Verificar estado de piñones.
- ✓ Revisar guías internas de desplazamiento que no estén desgastadas.
- ✓ Inspeccionar sistema de compensación. Banda subiendo correctamente, sprockets sin desgaste, motor trabajando en parámetros normales, sin vibración ni alta temperatura.
- ✓ Inspeccionar estado de la mesa de salida. Estructura bien soportada a piso.
- ✓ Seguridades trabajando. Hacer prueba en vacío de cuerda de seguridad de paro de emergencia.
- ✓ Revisar los espárragos de soporte de banda en cada uno de los niveles del equipo. Corroborar si se presenta alguna variación de altura para hacer el cambio de espárrago.

3.2.8 Contador apilador.

- ✓ Revisar guías de alineación de producto.
- ✓ Sensores contadores para apilado trabajando y dando señal en pantalla para conteo.
- ✓ Verificar banda de entrada trabajando, con punta nariz en buen estado y con sprockets sin desgaste.
- ✓ Hacer revisión del tablero de control. Verificar que todas las señales de entrada y salida estén correctamente cableadas a las tarjetas del PLC.
- ✓ Revisar carrera de guías de apilado. Prueba en vacío de ascenso y descenso.
- ✓ Verificar sincronismo de mecanismo de apilado. Ver que pistones se accionen en el tiempo requerido.
- ✓ Revisar en pantalla lectura de conteo dada por equipo para cada referencia de tortilla.
- ✓ Validar funcionamiento de seguridades.

3.2.9 Embolsadora Formost.

- ✓ Revisar mecanismo de embolsado con cucharón. Sincronismo con empujadores.
- ✓ Verificar que alimentación de aire para apertura de bolsas esté trabajando correctamente.
- ✓ Validar apertura de cucharón. Que no rompa bolsas.
- ✓ Verificar señales de entrada y salida en PLC. Señales cableadas correctamente.
- ✓ Guardas y seguridades funcionando. Verificar que apertura de guarda detenga el equipo.
- ✓ Banda transportadora con avance suave, punta narices en buen estado y transmisión sin bote.
- ✓ Verificar guías de alineado de producto para embolsar.

3.2.10 Selladora.

- ✓ Verificar conexiones de resistencias. Validar que estén dando la temperatura y que se esté registrando en pantalla.
- ✓ Verificar trabajo de seguridades. Paro de equipo tan pronto de abre guarda.
- ✓ Revisar servo que desplaza mordazas. Medir consumo y evitar sobrecalentamiento.
- ✓ Verificar estado de mordazas, cuchillas y yunques para sellado.
- ✓ Revisar conexiones eléctricas.
- ✓ Hacer prueba de sellado con bolsa para corroborar corte y sello.

3.2.11 Bandas transportadoras.

- ✓ Verificar estado de motorreductor de transmisión. Validar que no tenga bote, vibraciones ni sobretemperatura.
- ✓ Verificar estructura. Patas y elevadores alineados.
- ✓ Bandas sanitarias con tensión correcta.
- ✓ Revisar piñones de ejes de nariz que se encuentren en buen estado.
- ✓ Punta-narices en buen estado, con giro suave y sin desgaste.
- ✓ Tornillería completa.
- ✓ Instalación eléctrica en buen estado, sin empalmes ni conduletas destapadas.
- ✓ Paros de emergencia y disyuntores trabajando 100%.

3.2.12 Tableros eléctricos.

- ✓ Verificar iluminación del tablero.
- ✓ Verificar funcionamiento de ventiladores para evitar que el tablero se sobrecaliente.
- ✓ Validar funcionamiento de variadores.

- ✓ Revisar conexiones eléctricas para fuerza y control. Validar que cables estén marquillados.
- ✓ Revisar que todos los contactores estén bien soportados y las conexiones sin cables pelados.
- ✓ Verificar conexión a tierra del tablero.
- ✓ Revisar breakers y eliminar aquellos que no tengan función alguna en el momento.
- ✓ Medir voltajes de alimentación y verificar pasos de corriente.
- ✓ Comprobar planos unifilares y que los circuitos estén marcados.
- ✓ Todos los cableados deben estar cubiertos con las tapas.
- ✓ Transformadores en buen estado y limpios.

3.3 INDICADORES PRINCIPALES DE PRODUCCIÓN Y MANTENIMIENTO

En la planta se hacen mediciones de varios parámetros relacionados con la producción y en los que mantenimiento tiene una gran participación, pues la calidad de los productos terminados no dependerá únicamente de la receta o ingrediciación, sino también del estado de los equipos de la línea. A continuación una descripción breve de cada uno de los indicadores con los que la operación:

3.3.1 Bajas. Es todo aquel producto horneado o frito, incluso que no se ha decorado o condimentado y que no cumple con las especificaciones de producto terminado y que se retira del proceso por alguna falla de calidad. Si cumple con los requerimientos de seguridad alimentaria, puede ser recuperado en proceso y/o vendido como segunda selección. El indicador se obtiene a nivel de línea y de planta principalmente y para obtener el valor se calcula de la siguiente forma:

$$Bajas [\%] = \frac{Bajas (piezas) * Precio de Venta}{(Producto Registrado + Piezas de Bajas) * Precio de Venta} * 100$$

3.3.2 Barredura. Se define como el desperdicio inherente al proceso de producción, el cual puede ser harina de polveo, morusa o masa. Si se llega a cumplir con requerimientos de seguridad alimentaria, se puede recuperar en proceso o se vende como alimento para ganado. Los productos o piezas horneadas que no cumplan especificaciones de calidad, no deben considerarse como barredura o como bajas. Este indicador se obtiene a nivel planta y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Barredura [\%]} = \frac{\text{Barredura Kg}}{(\text{Toneladas Producidas} * 1000)\text{Kg} + \text{Barredura Kg} + \text{Bajas Kg}} * 100$$

3.3.3 Eficacia. Se define como la relación entre el tiempo teórico y real de producción. (Se incluye tiempo de cambio y limpieza real). Representa el tiempo real efectivo usado en la línea de producción respecto al tiempo teórico disponible. El tiempo teórico de producción es calculado multiplicando las unidades registradas (masas) por el rendimiento teórico (piezas por masa) y dividido entre el ritmo de producción (piezas por hora).

El tiempo de producción real hace referencia a la cantidad de tiempo que transcurre desde la primera hasta la última pieza envuelta de un mismo producto. El tiempo de cambio y limpieza real es la cantidad de tiempo que transcurre entre la última pieza envuelta hasta el inicio del siguiente producto. Siempre que se hace un inicio o arranque de turno, es necesario considerar tiempo teórico de arranque tanto en las áreas de masas como de envoltura (en base al tiempo de llenado). Para esto se tiene que definir un estándar de tiempos de llenado por cada línea.

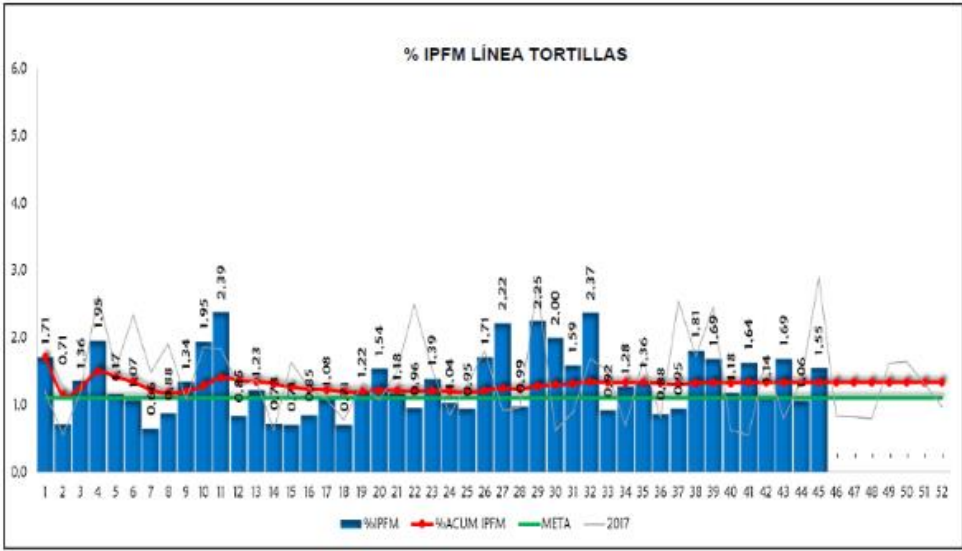
$$\text{Eficacia [\%]} = \frac{\text{Tiempo Teórico de Producción (hr)}}{\text{Tiempo de Producción Real (hr)} + \text{Tiempo de Cambio y Limpieza Real (hr)}} * 100$$

3.3.4 IPFM (Interrupción de producción por falla mecánica). Se define como el tiempo de paro de afectación a la producción a causa de un problema de mantenimiento. Se debe tener en cuenta que afecta el tiempo total de producción que es igual al tiempo real de producción más el cambio y limpieza real. El indicador se puede obtener a nivel línea y planta y se calcula de la siguiente forma:

$$\text{IPFM [\%]} = \frac{\text{Tiempo de Falla Mecánica (hr)}}{\text{Tiempo Total de Producción (hrs)}} * 100$$

Para el caso de la línea de tortillas, el % de IPFM como meta está por el 1%. En la figura 27 se observa la evolución que se ha tenido a lo largo de 2018 en cada una de las semanas, en donde el indicador se ha visto afectado especialmente a mitad de año por fallas que se presentaron en el fermentador y en el horno Comal, los cuales sufrieron averías serias que afectaron la producción en gran medida. Para poner un ejemplo, en la semana 32, con un porcentaje de 2,37, se tuvo un tiempo de parada acumulado de la línea de 195 minutos. El tiempo máximo de falla permisible para estar dentro de meta es de 83 minutos a la semana. Si bien el indicador muestra una mejora en comparación con el año 2017, aún falta bastante trabajo para estabilizar la línea, el cual es propósito con la implementación de Mantenimiento Autónomo.

Figura 27. IPFM Línea de tortillas de trigo (2018).



Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

La tabla 4 muestra para la línea el tiempo acumulado de fallas que tiene y la diferencia que debe superar para poder estar en meta (6:41 hr de más en fallas), teniendo en cuenta que en el año no se ha podido tener el indicador en el valor deseado:

Tabla 4. Registro de tiempos de diferencia de las líneas con respecto a la meta (2018).

LINEA	P. PARO SEM	T.PR. ACUM	META	T. META	T. IPFM ACUM	T. DIFER	
						SEM 44	SEM 45
Pan 1	0:41	4692:16	1,00%	46:55	28:56	- 17:29	- 17:58
Tostado 1	1:13	5227:07	1,16%	60:38	53:21	- 6:58	- 7:17
Tostado 2	0:52	4484:21	0,90%	40:21	44:37	0:00	4:16
Panquelería	1:06	3723:41	1,00%	37:14	48:18	11:14	11:04
Pastelería	2:00	5644:47	1,50%	84:40	107:52	23:59	23:12
Mixta	2:51	5327:42	2,10%	111:52	117:04	6:44	5:11
Bollería	1:46	3978:43	2,20%	87:31	89:19	- 0:18	1:47
Tortillas T.	1:13	4639:37	1,00%	46:23	53:05	6:51	6:41
Pan 2	1:28	3936:40	1,00%	39:22	66:33	27:29	27:11
Pita	0:00	587:14	0,91%	5:20	1:46	- 3:27	- 3:34
Tortillas M.	0:00	183:50	0,50%	0:55	0:00	- 0:53	- 0:55
Crokantícas	0:00	237:04	2,20%	5:12	1:21	- 3:46	- 3:51
Tenjo	12:34	43595:01	1,10%	479:32	583:21	100:00	103:48

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

Esta información es muy importante para el departamento de mantenimiento, toda vez que al ver el indicador de fallas de la línea, se ha tomado la decisión de incluir el Mantenimiento Autónomo como sistema de trabajo para una línea cuya importancia dentro de Planta Tenjo es relevante. Más allá de la metodología que se planteará en este documento, es importante crear conciencia en el personal que no solamente es un número para cuantificar el tiempo perdido, sino también qué implicaciones tiene para el despacho de producto, pues si no se alcanza a entregar el pedido completo, se debe hacer un recorte, el cual debe acordarse con logística y ventas y esto se vuelve un proceso dispendioso, además de la afectación económica de lo que se deja de producir que puede estar alrededor de los 8-10 millones de pesos por una parada de 2-3 horas.

3.4 FALLAS MÁS REPRESENTATIVAS DE LA LÍNEA EN 2018.

Durante lo corrido de 2018, se han presentado 232 fallas entre aquellas que son críticas y las que ocurren como paros menores. La fuente de información es el histórico de fallas de la línea, el cual se actualiza diariamente cada vez que se presenta un evento en un turno. El sistema de información de mantenimiento que se maneja en Bimbo de Colombia es Máximo y allí se consigna toda la información relacionada con los mantenimientos preventivos de funcionamiento y paro y los correctivos que se realizan en la línea además del registro de fallas. La mayoría de las fallas ocurre por pérdidas de comunicación de los sistemas con los PLC. Paulatinamente se ha ido migrando a sistemas más sencillos con plataformas de programas más actualizados como parte de un proceso de estandarización de sistemas de automatización y control que se está haciendo en la planta actualmente.

Las principales fallas que se han dado este año han estado relacionadas con la mezcladora y el horno. Estas fallas se relacionan a continuación.

3.4.1 Mezcladora. El daño más representativo que implicó 150 minutos de paro en el mes de Marzo se dio debido a la rotura de la cuña interna que da transmisión al eje en el que están soportadas las barras de mezclado del cazo. Implicó desarmar el equipo, retirar el brazo de sujeción, extraer el eje y hacer el cambio de la cuña. Se determinó que una pieza metálica que no era del equipo cayó en el punto donde está la cuña y la forzó en un momento en que se hacía una operación de mezclado hasta que la transmisión se perdió.

3.4.2 Horno. Se estrella internamente la banda transportadora metálica y descuadra todos los extremos donde hay piñones. Cadena se descarrila e implica hacer una reparación mayor, reponiendo los pasos de banda que se dañaron así como los pasos de cadena, piñones y rodamientos que se afectaron de la falla, causada por un paso de banda que se había soltado y se había estrellado con un quemador. En ese punto generó el descarrilamiento y un paro en el mes de Junio de 180 minutos. Posterior a esto, se hizo modificación del MP haciendo mayor énfasis en la banda del horno, la cual es bastante delicada y requiere ciertos cuidados que no se aplicaban previamente como hacer limpieza tanto de la superficie superior como la inferior, que acumulaba morusa y también podría generar un potencial incendio.

4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO AUTÓNOMO EN LA LÍNEA DE TORTILLAS

Al hacer un análisis del contexto actual de Bimbo de Colombia, realmente se necesita tener un programa de Mantenimiento Autónomo, el cual debe irse implementando de a poco en las líneas de producción, iniciando con las más pequeñas como piloto para ir expandiendo en otras áreas, de acuerdo al éxito que se alcance. De esta forma se irán reduciendo de forma paulatina las pérdidas en los equipos y en la gestión del mantenimiento en sí. Bimbo de Colombia se está encaminando hacia la implementación de TPM, partiendo de la experiencia de otras empresas que han logrado un cambio cultural satisfactorio, a pesar de la complejidad de su implementación, teniendo en cuenta que más allá de factores técnicos o tecnológicos, el factor humano es el más preponderante, pues la resistencia a cambiar una metodología de trabajo de años, es quizás el mayor obstáculo que las empresas enfrentan y que para Bimbo de Colombia no será muy diferente.

Por ello, el modelo de mantenimiento autónomo (MA) a proponer, debe basarse en los 7 pasos fundamentales del programa, en conjunto con el programa de 5S de manera que se trace una estrategia para lograr los cambios en los hábitos de trabajo del personal. Muchas veces no es suficiente con hacer campañas o programas de entrenamiento, sino que se necesita una implementación integral que se pueda observar en la práctica. Por ello, se requiere socializar adecuadamente la metodología contando con el apoyo desde la alta dirección hasta los operarios de piso, teniendo en cuenta que no es un método punitivo, sino que más bien contribuye a un mejoramiento incluso del ambiente laboral, donde se genera un mayor compromiso, en donde no solamente mantenimiento sea el que realice la labor, sino que todo el personal haga labores de piso, donde la resolución de problemas de índole técnico no sea exclusivo de los técnicos que hacen las reparaciones, sino que también el “dueño” de la máquina tenga la propiedad de

enfrentar una situación en la que deba garantizarse la condición de operación de la misma.

4.1 Generalidades de la metodología. La metodología a proponer para la línea implica iniciar desde un paso cero, donde se llevan a cabo labores importantes de preparación relacionados con la seguridad, los factores humanos y la técnica a aplicar per se. Crear equipos multidisciplinarios de todas las áreas de la organización, así como, la estrategia de despliegue hacia los operarios de la línea y los encargados del mantenimiento de la misma. Es necesario que se integre la filosofía de 5S (ver Figura 28) para que de forma paralela se vaya teniendo un aporte de la misma, sobre los siete pasos descritos en el numeral 2.2.

Se debe entonces tener de alguna manera un convencimiento total en toda la empresa sobre los objetivos a lograr y las mejoras que se quieren alcanzar, para lo cual romper con el paradigma de la separación de mantenimiento y producción es imperativo además de enfocar a todo el mundo en la capacitación y en la aplicación del conocimiento así como en la incorporación de tecnología nueva que permita hacer las cosas de forma más precisa y sencilla.

El modelo de MA que se propone para el caso escogido de estudio, se basa en varios aspectos estratégicos para seguir, de manera que en el momento en el que se haga la implementación, ésta sea exitosa:

Figura 28. Metodología de 5S.



Fuente: Implementación de las 5S con enfoque práctico. <https://creandofuturo.org/el-poder-de-las-5s/>

4.1.1 Participación activa de los miembros de la empresa en el cambio. Este es un punto necesario a tener en cuenta, pues dependiendo del grado de compromiso de todos, así mismo se verán los resultados, partiendo por las altas directivas de la organización, pues son quienes no solamente deben apoyar la transformación, sino que también deben dar el ejemplo desde su posición de manera que puedan liderar la eliminación de pérdidas a nivel de piso. En el caso de la línea de tortillas de trigo (THT), el proceso ha de iniciar desde la jefatura de planta, pasando por coordinación de mantenimiento, supervisor, jefe de mecánicos, operarios y mecánicos.

4.1.2 Creación de sistema de despliegue a equipos de la línea. Es necesario crear un sistema que pueda ser útil para replicar la metodología en los equipos de la línea y en los demás que corresponden a otras zonas de producción que permita que se le haga un seguimiento y autoevaluación, de manera que se pueda determinar el grado de avance que se tiene y las mejoras requeridas. Al tener la línea alineada a los principios del MA, la disciplina y el entrenamiento harán parte de los hábitos adquiridos, lo que permitirá que se haga una revisión sistemática de los procedimientos de trabajo existentes, que muy seguramente serán adaptados a la nueva cultura de trabajo bajo lineamientos de seguridad y eficiencia del proceso.

4.1.3 Motivación hacia la consecución de resultados. Normalmente se parte del hecho que cada uno de los colaboradores de una empresa es consciente de la labor que ejecuta y de la importancia que tiene el hecho que las labores se hagan correctamente. Sin embargo, incentivar a la gente para que se sienta retada y que pueda superarse a sí misma en beneficio de los procesos de la empresa, se convierte en un punto estratégico que no se puede dejar de lado. Promover la remuneración económica por la consecución de logros medibles por medio de metas, motiva al personal a continuar trabajando, pues sienten que reciben un reconocimiento por sus buenos resultados. Más allá del dinero de más que se les pueda dar, se propone crear incentivos para que puedan perfeccionar conocimientos en el área técnica y de administración con la visión a futuro de contar con líderes que continúen con la metodología.

4.2 SUPOSICIONES PARA EL PLANTEAMIENTO DEL MODELO

Siendo este caso de estudio único y particular, tiene algunos puntos que se toman como puntos de partida para alinear el modelo de MA hacia los objetivos estratégicos de la compañía:

- ✓ **El Mantenimiento Autónomo se concibe como necesidad del negocio.** Al adoptar la técnica, se requiere tener un análisis profundo de cuáles son las pérdidas más significativas de la planta, y cuáles son los resultados que se esperan, reflejados en ahorros que impacten de forma positiva en la empresa. El alcance de la metodología debe ser orientado hacia toda la organización en todos sus niveles.
- ✓ **Los Objetivos que se trazan con el MA, deben estar a la par con las metas del negocio.** Toda vez que el pilar de TPM de MA esté en marcha, la primera tendencia que se puede observar es que se aumente la eficiencia y capacidad de producción de la línea, por lo que es necesario que haya una demanda real de producto (tortillas). En el caso de Bimbo de Colombia, la producción se programa de acuerdo al pedido que llega desde los diferentes canales de ventas, por lo que aunque se haya mejorado la eficiencia y eficacia de la línea, no es adecuado producir por producir, si el nivel de ventas no demanda tener una gran cantidad de producto.
- ✓ **Tener un plan maestro global de implementación:** MA debe ir de la mano con los otros pilares de TPM, pues el ideal es llegar a la implementación total del sistema. Esto debe lograrse por medio de un plan global que comprenda temas de capacitación, medio ambiente, mejora continua y calidad, que se socialice dentro de la organización y que se pueda ir propagando por las líneas en la medida en que la empresa avanza en el trabajo con TPM.
- ✓ **Contar con recursos para la implementación:** como parte de la decisión firme de la empresa de implementar MA, la organización debe aportar los recursos que se necesiten para que se llegue a feliz término en el trabajo de la metodología. En principio, no se requieren inversiones económicas significativas para poder trabajar bajo MA, ya que inicialmente se hace una limpieza y reorganización de los elementos con los que se cuenta. Pero sí se necesita

recurso humano suficiente para que se enfoque en la labor de ejecución contando con la dirección de personal experto en la materia.

4.3 LIMITACIONES DEL MODELO

El modelo que se propone en este documento para MA se desarrolló para la línea de tortillas de Bimbo de Colombia S.A. y está totalmente asociado a los parámetros y características que tiene la línea en sí. La parte técnica se puede aplicar a gran parte del universo de los mecanismos y sistemas que son comunes para la línea e incluso para la planta. La parte humana, como se ha mencionado en algunos apartes de este documento hasta el momento necesita imprimir algunos cambios que se necesitan para que la metodología funcione relacionados con el liderazgo, los programas de ascensos (escalafón), el clima organizacional, las evaluaciones de desempeño, los incentivos y hasta la relación que se tiene con el sindicato.

El modelo en su esencia busca que se vayan implementando cada uno de los pasos enfocándose del 1 al 3 y posteriormente trabajando en los restantes. Es un modelo que destaca mucho más el factor humano que el técnico, pues el objetivo es lograr un cambio de cultura en la manera de trabajar y en la forma en la que el personal de mantenimiento y operativo interactúa con la línea y con sus componentes. Se aclara que como parte de TPM, se quiere abordar uno de los pilares que por la filosofía y los objetivos de Bimbo de Colombia, puede ser un muy buen punto para ir introduciendo el sistema de forma global en las líneas de Planta Tenjo, con una visión a futuro de implementación en las demás plantas a nivel nacional.

4.4 SISTEMA DE PROMOCIÓN Y DESEMPEÑO DEL PERSONAL

Durante toda la fase de trabajo del mantenimiento autónomo, el personal de piso aumentará sus habilidades y conocimiento de los aspectos técnicos de la línea, lo cual debe estar totalmente ligado con una evaluación de desempeño y dependiendo

del resultado obtener un ascenso dentro del escalafón de la empresa. Certificarse en el conocimiento del mantenimiento autónomo deberá contar principalmente con diferentes niveles:

- ✓ **Nivel 1. Aprendizaje.** Es el nivel de los colaboradores cuando desconocen completamente los sistemas de MA y 5S. Cuando ingresa alguien nuevo a la empresa, este será el nivel en el que debe ser clasificado.
- ✓ **Nivel 2. Dominio.** Ya en este nivel, un operador conoce bastante bien alguno o varias etapas de MA así como sus técnicas, herramientas y métodos y los aplica de forma eficaz a las tareas que realiza diariamente como rutina.
- ✓ **Nivel 3 Instrucción.** En este nivel se tiene capacidad de instrucción por el dominio y la aplicación de la metodología. Se difunde conocimiento y se entrena personal para certificar en las herramientas y técnicas de 5S y MA.

Este punto es completamente aplicable para personal de mantenimiento y operativo de la línea de tortillas, cuyo conocimiento en producción y dividido de masas, prensado, horneado, embolsado y sellado de producto terminado, debe estar certificado por la importancia que tiene cada uno de los sub-procesos que se allí se realizan. Para ello y con el fin de poder tener documentación y trazabilidad al respecto, se ha diseñado la matriz multihabilidades donde se puede ver los niveles de dominio de un tema, si se aprueba o no y si aplica la teoría general y la práctica. (Ver Tabla 5)

Tabla 5. Matriz multihabilidades.

[illegible]

Fuente: Autor del Proyecto, Septiembre 2018

Todo el MA está completamente ligado al pilar de educación y entrenamiento. En él se hacen todos los procesos de evaluación y certificación con base en necesidades que se identifican para un puesto en especial o para el ejercicio de una actividad específica. Todo el personal de operación y mantenimiento debe conocer qué nivel de habilidad tiene para así saber orientar los cursos o sesiones de entrenamiento en equipos y su destreza para poder resolver problemas que se presenten con la línea en producción, si por ejemplo se tiene algún problema con la mezcladora que no gira el cazo correctamente o si la divisora pierde vacío en la bomba, si el horno por alguna razón detiene la banda o si el enfriador se para por salto de la cadena para poner ejemplos. Si el personal está entrenado, realizará un mejor trabajo, estará más motivado y verá el gran beneficio que trae MA.

Figura 29. Capacitación y entrenamiento del personal.



Fuente: DIDA Control. Capacitación técnica en ingeniería.

<http://www.didacontrolsas.com/capacitacion-tecnica/>

4.5 ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL EQUIPOS AUTÓNOMOS DE TRABAJO – LÍNEA DE TORTILLAS

Para comenzar con la implementación de mantenimiento autónomo en la línea, se necesita crear “equipos autónomos”, los cuales estarán compuestos por los responsables de área y el personal asignado a ellos, de manera que pueda hacerse una estrategia de integración, teniendo en cuenta que la línea cuenta con equipos diversos que trabajan bajo ciertos parámetros y tienen cierto nivel de automatización, además que el proceso cuenta ya con un ritmo y que el personal ya cuenta con cierta experiencia para poder iniciar la implementación de MA en la línea.

Dentro de la estructura organizacional de los equipos, es importante que se involucren niveles directivos como el encargado de cadena de suministro, la jefatura de calidad, la gerencia de mantenimiento y manufactura, el supervisor de producción de la línea y el jefe de mecánicos encargado de la misma junto con su equipo de trabajo. De esta forma, se puede construir un nivel de compromiso tal que las personas que están directamente involucradas con la operación de la línea, se sientan apoyadas por las cabezas de grupo, entendiendo que cuentan con su total apoyo.

4.6 TABLERO DEL EQUIPO MA

Todos los indicadores, actividades de planeación, consignación de información, defectos identificados y oportunidades de mejora deben quedar en un sitio totalmente visible para el equipo. Se propone que los datos que allí se incluyan, estén distribuidos de la siguiente forma:

- ✓ Metas del equipo (Indicadores de eficiencia, eficacia e IPFM)
- ✓ Número de defectos encontrados vs los arreglados
- ✓ Intervenciones de mantenimiento: Planeación de actividades.

- ✓ Rutinas de mantenimiento con equipo en funcionamiento.
- ✓ Rutinas de mantenimiento de paro.
- ✓ Estándares de limpieza a lograr en la línea bajo MA.
- ✓ Lubricación de maquinaria. Registrar si se requiere algún paro menor.
- ✓ Listado de lugares de difícil acceso en equipos de la línea.
- ✓ Tipos de anomalías y planes de acción para subsanarlas.

Esta es una línea sencilla pero que comprende los elementos principales que el equipo debe visualizar, dado que cada mecanismo en la línea tiene su funcionamiento propio y requerirán algunos materiales distintos y herramientas que deben tener un correcto almacenamiento, de manera que en el momento que se haga un trabajo no se presenten inconvenientes por que eventualmente estén deteriorados por mal uso. Todos los puntos del tablero deben actualizarse diariamente y se debe hacer una reunión de equipo para socializar avances y trabajos pendientes.

4.7 SEGURIDAD EN LA LÍNEA – PREVENCIÓN DE ACCIDENTES

Este es un aspecto fundamental y bajo la filosofía de Bimbo de Colombia es una materia que debe abordarse muy seriamente, pues ante todo debe estar la seguridad del personal. MA debe ser un sistema que lleve directamente a una drástica disminución de los accidentes del personal operativo con máquinas y mecanismos en movimiento. Dentro de la implementación debe tenerse un mapa de seguridad y diagramas de flujo que muestren el proceso y las funciones de la maquinaria, permitiendo a producción y a mantenimiento conocer las fuentes de energía de los equipos, brindando los elementos para controlar los mismos de manera que se conozca su operación y que cuando se necesite hacer una intervención mayor, se tengan claros los pasos a seguir con miras a cero accidentalidad, siendo siempre preventivos y analizando los riesgos inherentes a las tareas.

Cada vez que se planea una tarea, los miembros del equipo deben tener siempre a la mano la documentación de los procesos y de los esquemas de encendido y apagado de los equipos para poder eliminar riesgos de lesiones inherentes a trabajos de mantenimiento que no necesariamente son rutinarios. Todos los equipos de la línea desde la mezcladora hasta la selladora de producto terminado deben tener sus seguridades funcionando sin que estén “puenteadas”, garantizando que no se accionen sistemas de manera accidental. Además se debe tener consigo los elementos de protección personal apropiados contando con los mapas de seguridad en cada intervención, validando condiciones de trabajo del área, de manera que nadie del equipo de MA resulte con lesiones.

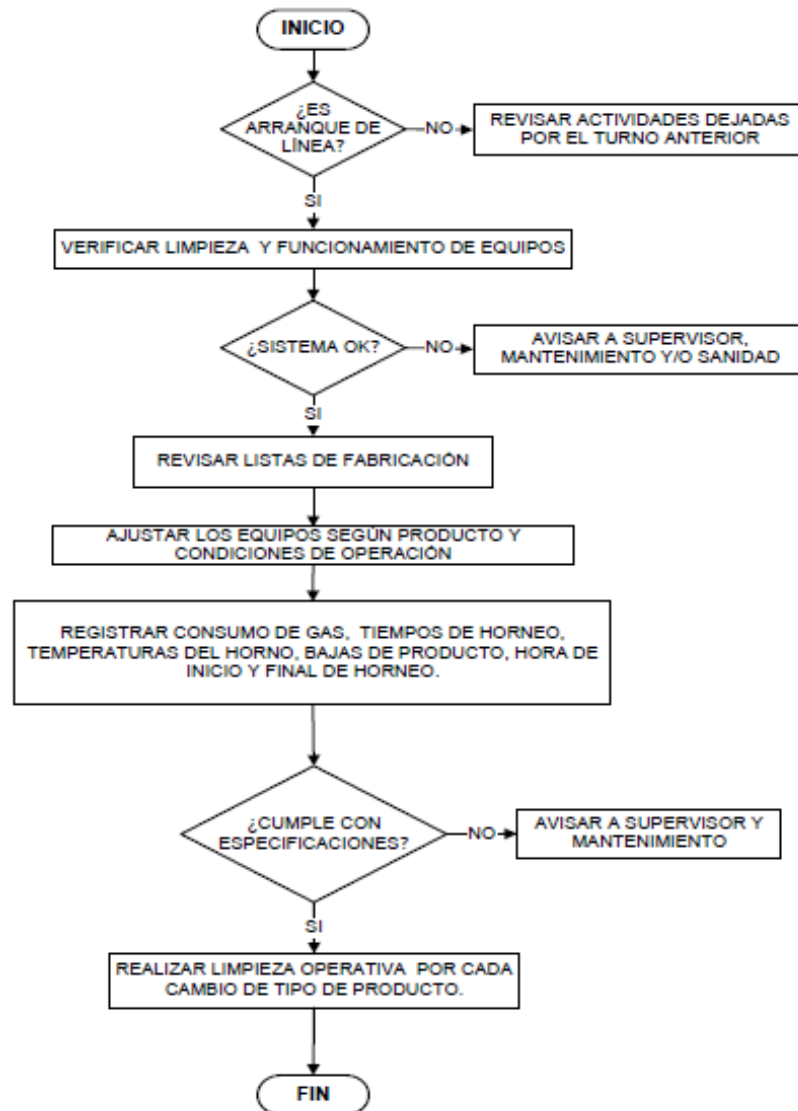
4.8 PREDICCIÓN DE RIESGOS PARA LA LÍNEA

En general, las líneas de producción de Bimbo de Colombia, tienen consigo algunos riesgos que deben mitigarse durante la operación, garantizando la seguridad de todo el personal en las áreas circundantes tanto en operación como en intervenciones mayores de mantenimiento. En MA, se deben identificar y eliminar riesgos que tenga cada tarea validando y corroborando las instrucciones y procedimientos de seguridad existentes, revisando que todas las seguridades funcionen y que no se presenten fugas que pongan en riesgo los sistemas. Todos los miembros del equipo de MA han de hacer el análisis de riesgos haciendo uso de un mapa de seguridad que tenga cada equipo para informarse sobre los riesgos a los que hay exposición cada vez que se trabaja en los sistemas.

El análisis de riesgos debe establecer las tareas propias que el operador va a realizar en un trabajo de mantenimiento autónomo con una descripción detallada (ver ejemplo Figura 30 – Tabla 6). Así mismo, se debe tener claro cuáles son las fuentes de riesgos como lesiones, atrapamientos, quemaduras, exposición a agentes químicos y ruidos estableciendo las medidas de control o eliminación de estos haciendo uso de elementos de protección personal, procedimientos de cierre,

bloqueo y candado, trabajo en alturas, soldadura y corte, demarcación de áreas, manejo y levantamiento de cargas y manejo de elementos químicos. Así mismo, se debe tener una acción de control y mitigación por cada uno de los riesgos identificados por cada miembro del equipo de MA, quien debe informar al responsable de área y al líder de seguridad quien da el visto bueno para proceder con las labores.

Figura 30. Procedimiento seguro de trabajo línea de tortillas de trigo.



Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

Tabla 6. Procedimiento de trabajo seguro y análisis de riesgos línea de tortillas de trigo (THT) en planta Tenjo.

[illegible]

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

4.9 PASO CERO – ENTENDIMIENTO DE LAS PÉRDIDAS DE LA LÍNEA.

Este paso consiste en el entendimiento de los problemas de rendimiento que tiene la maquinaria de la línea por parte del equipo de MA y cuáles son las pérdidas que se están dando, de modo que se concentren todos los esfuerzos del personal para eliminarlas. A lo largo de este paso se deben determinar las premisas y los puntos de partida de la implementación de MA, resumidos en datos como las paradas de línea (IPFM), número de fallas, eficiencia, eficacia, capacidad utilizada de la línea y condiciones iniciales de los equipos, pues el enfoque de la planeación del mantenimiento debe estar centrado en la mejora de estos indicadores y cómo éstas se relacionan con las rutinas diarias y semanales que se hacen sobre la línea para el control de parámetros y vigilancia del proceso. En este caso, se ha seleccionado la línea de tortillas de trigo, que si bien es una línea pequeña, tiene un volumen de producción importante para el porcentaje de ventas que se traza la compañía en su plan de participación del mercado. Con ella se prevé que a futuro la implementación de MA no sea tan dispendiosa y que a su vez sirva como piloto para ir propagando la metodología a equipos similares y líneas completas en la planta y de esta forma impactar positivamente en la operación, generando ahorros que se reflejarán en los resultados finales de la compañía.

4.9.1 Registro de fallas. Las fallas que ocurren se registran en los listados de fabricación timbrando la hora de inicio y la hora del final de la parada correspondiente. Estos paros deben registrarse en la matriz de fallas diseñada para tal fin (ver Tabla 7) y analizarse verificando la afectación causada a la producción en términos de calidad, bajas y barredura de producto tomando las acciones necesarias para eliminar esa pérdida en los tres turnos de trabajo y si la falla es mayor, existe la oportunidad de atacar más profundamente la anomalía presentada.

Tabla 7. Matriz de fallas línea de tortillas de trigo (THT).

[illegible]

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

4.9.2 Metas de la línea. Siempre es importante llevar el control del comportamiento de la línea por medio de indicadores, sean de producción o de mantenimiento. De esta forma se tiene un panorama para saber cómo va evolucionando la línea y qué trabajos requiere para estar en control en especial con fallas críticas de horno, fermentador, mezcladora, divisora o enfriador. Cuando el equipo de MA tiene claras las funciones de los equipos de la línea y su estado original, llega el momento de establecer las metas para la línea. Bajo el régimen de MA, las metas de la línea deberían ser las siguientes:

- ✓ Eficiencia del 95%.
- ✓ Eficacia superior al 90%
- ✓ IPFM: 1%
- ✓ Accidentes: 0
- ✓ Incidentes de seguridad – lesiones a registrar: cero.
- ✓ Reducción de un 80% de los paros menores y de proceso.
- ✓ 85% de anomalías detectadas y reparadas.
- ✓ Auditoría de seguimiento: superior a 90% en aprobación.
- ✓ Reducción del 50% de tiempos muertos.
- ✓ Cero anomalías básicas.
- ✓ Operarios y técnicos de mantenimiento con conocimiento amplio y suficiente de la funcionalidad de los equipos de la línea.
- ✓ Número de quejas por aspectos de calidad por mes: máximo 4.

4.10 CORRECCIÓN DE CONDICIONES DEL ENTORNO DE LA LÍNEA

Todos los miembros del equipo de MA deben estar en capacidad de corregir las condiciones de suciedad y desorden que se observen previo al inicio de trabajos de mantenimiento en la maquinaria. La mejora como tal no debe estar enfocada a una sola máquina, sino que debe ir propagándose por igual por todos los sistemas que componen la línea. Se deben clasificar los elementos necesarios y retirar aquellos

que no son útiles para el proceso. Así, no solamente se hace una limpieza general, sino que también se facilita el trabajo evitando confusiones con herramientas o retrabajos por elementos que están fuera de su sitio y que interfieren con las labores.

Todos los puntos de acceso para trabajos deben ser fácilmente identificables y deben estar despejados. Todo esto como producto de la eliminación de los elementos que no son necesarios para el proceso de fabricación de tortillas de trigo. Ahora bien, cuando se han retirado los elementos que no se requieren en el proceso, es necesario ubicarlos en un punto adecuado de forma segura que no vayan a afectar ninguno de los equipos del conjunto de la línea.

4.10.1 Paso 1 – Realización de la limpieza inicial. Este es el punto que se necesita implementar inicialmente en la línea por parte del equipo de MA, por medio de trabajos de intervención que siempre debe estar precedido por un plan de trabajo de limpieza asignado por tareas a cada miembro, evaluando al final de cada jornada si se cumplieron los objetivos planteados. Aquí debe empezar a ejecutarse una limpieza a profundidad (ver ejemplo Figura 31), entendiendo que de esta manera se pueden incrementar las posibilidades de encontrar averías más fácilmente incrementando el interés por resolverlas a la brevedad. El proceso de arranque de la limpieza puede ser lento al inicio, pues hasta el momento se ha tenido la concepción que esa no es una labor propiamente de producción (aparte de las limpiezas de cierre de producción) sino que mantenimiento debe hacerla dentro de sus programas de trabajo. Comenzando, se puede presentar alguna resistencia de parte de los operarios de la línea sino hasta cuando empiezan a ver los beneficios de contribuir en la tarea así se inicien con ensayos y errores. Todo el equipo y sus líderes deben ser pacientes en el momento de limpiar; se debe dar una orientación adecuada que probablemente sea prolongada pero que debe estar acompañada de directrices prácticas que puedan hacer reflexionar al personal, por ejemplo, ¿qué puede ocurrirle al equipo si una parte determinada está sucia? ¿Si hay oxidación o corrosión? ¿Si hay alguna obstrucción en una tubería? Esas son las preguntas que

han de hacerse entendiendo las consecuencias que por salud del proceso se recomienda que sean socializadas.

¿Qué ocurre si una parte sigue ensuciándose por más que se limpia y se deja en buenas condiciones? Esto conlleva a buscar la fuente de contaminación, que hace parte de uno de los pasos de implementación de MA. Por medio de la práctica, todo el mundo va entendiendo aquellos problemas que surgen con ambientes muy contaminados y con esto, la limpieza toma aún más valor dentro de la operación, pues deja de ser una actividad para mejoramiento estético de un equipo para ser un elemento importantísimo en el momento de inspeccionar y detectar con antelación una anomalía. Esto, a su vez, los estimula a buscar diferentes maneras de mejorar su equipo para poder limpiarlo con mucha más facilidad. La remoción de polvo, grasa, suciedad, aceite y contaminantes que se pegan a la superficie de los sistemas de la línea deben pasar a ser parte del programa de mantenimiento preventivo toda vez que muchos defectos que están ocultos salen a la luz en cuando se hace una buena limpieza a conciencia. Por ello, se hace importante destacar los siguientes puntos para ejecutar una limpieza adecuada.

- ✓ Tener regularidad en la limpieza de los equipos de la línea incluyéndolos en las rutinas diarias de funcionamiento.
- ✓ Hacer limpieza profunda para remover capas de suciedad que se pueden haber acumulado con el paso de los años.
- ✓ Limpiar los puntos más difíciles de acceder o aquellos que no se intervienen por su complejidad o porque su confiabilidad es tan alta que solo con validar su operación es suficiente.
- ✓ Realizar la inspección de accesorios, sistemas principales y auxiliares tanto interior como exteriormente.
- ✓ Hacer seguimiento al tiempo que toma la pieza en adquirir contaminación nuevamente. De esta forma se pueden ajustar las frecuencias de limpieza,

analizando cuál es la fuente de contaminación y el grado de severidad que tiene sobre el equipo.

Figura 31. Procedimiento de limpieza de equipo.



Fuente: Seguridad e higiene alimentaria. <http://www.betelgeux.es/blog/2017/05/09/la-limpieza-y-desinfeccion-en-la-industria-de-bebidas-los-cips-y-el-uso-del-peroxido-peracetico/>

4.10.2 Inspección e identificación de todas las anomalías. Una anomalía se define como una irregularidad, fisura, falla, defecto o deficiencia que puede traer condiciones que impliquen problemas más complejos posteriormente. Dentro de MA, se toma un muy buen ejemplo del libro de Suzuki⁶ (ver tabla 8) en el que las fallas se clasifican en siete tipos, cada uno con ejemplos. Aplicándolo a la línea de tortillas, cada uno de los equipos o sistemas ilustrados en la sección 3 (Ver tabla 3) se pueden aplicar el contenido como lista de chequeo inicial para hacer una buena planificación de mantenimiento. No es de esperar que a la primera, los operarios de la línea entiendan específicamente el concepto de anomalía bajo la tutela del MA, para lo cual deben tener una instrucción debida con un complemento de simulación de fallas, en la medida en que los equipos y la línea lo permitan. Por ejemplo, ¿qué podría suceder si falta un tornillo? ¿Si llega a fallar una seguridad? ¿Si los niveles de aceite están bajos o si el mismo aceite lubricante está sucio?

Es recomendable que, en conjunto con los proveedores o fabricantes de los equipos se haga un manual de fallas que se pueda tener a la mano como guía práctica para todos y así facilitar el abordaje de fallas. El desarrollo de lecciones de un punto (LUP) será muy importante, de manera que los responsables de los equipos tengan claro cómo se reconoce una anomalía y cómo se reporta, por medio de formatos preparados especialmente para tal fin y con un espacio donde puedan de forma sencilla diagramar que ilustren un punto, por ejemplo el correcto o incorrecto uso que pueden tener una conexión eléctrica. Estos formatos se pueden usar de manera sistemática para que se pueda capacitar más personal en MA.

⁶ SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso. Madrid: Tgp-Hoshin, 1995.

Tabla 8. Clasificación de fallas y ejemplos. Método aplicado a línea THT

Anormalidad	Ejemplos
1. Pequeñas Deficiencias - Contaminación - Daños - Holguras - Flojedad - Fenómenos anómalos - Adhesión	Polvos, suciedad, partículas, aceite, grasa, óxido, pintura Fisuras, aplastamientos, deformaciones, curvados, picaduras Sacudidas, tadeos, exceso de recorrido o salida, excentricidad, desgaste, distorsión, corrosión Cintas, cadenas Ruido inusual, sobrecalentamiento, vibración, olores extraños, descoloraciones, presión o corriente incorrecta Bloqueos, agerrolamiento, acumulación de partículas, disfunciones, escamas
2. Incumplimiento de las condiciones básicas - Lubricación - Suministro de lubricante - Indicadores de nivel de aceite - Apretado	Insuficiente, suciedad, no identificada, inapropiada, fugas de lubricante Suciedad, daños, puertos de lubricación deformados, tubos de lubricación defectuosos Suciedad, daños, fugas, no indicación de nivel correcto Tuercas y pernos, holguras, omisiones, pasados de rosca, demasiado largos, machacados, corroídos Arandela inapropiada, tuerca de orejas al revés
3. Puntos inaccesibles - Limpieza - Chequeo-inspección - Lubricación - Apretado de pernos - Operación - Ajustes	Construcción de la máquina, cubiertas, disposición, apoyos, espacio Cubiertas, construcción, disposición, posición y orientación de instrumentos, exposición de gamas de operación Posición de la entrada de lubricante, construcción, altura, apoyos, salida lubricante, espacio Cubiertas, construcción, disposición, tamaño, apoyos, espacio Disposición de máquina, posición de válvulas, conmutadores y palancas, apoyos Posición de indicadores de presión, termómetros, indicadores de flujo, indicadores de humedad Indicadores de vacío, etc.
4. Focos de contaminación - Producto - Materiales primas - Lubricantes - Gases - Líquidos - Desechos - Otros	Fugas, derrames, chorros, dispersión, exceso de flujo Fugas, derrames, chorros, dispersión, exceso de flujo Fugas, derrames, infiltraciones, fluidos hidráulicos, fuel oil, etc. Fugas de aire comprimido, gases, vapor, humos de exhaustación, etc. Fugas, vertidos y chorros de agua fría, agua caliente, productos semiacabados, agua de refrigeración, desperdicio de agua, etc. Chispas, recortes, materiales de embalaje, y producto no conforme Contaminantes traídos por personas, carretillas elevadoras, etc., e infiltraciones por grietas de edificios
5. Fuentes de defectos de calidad - Materiales extraños - Golpes - Humedad - Tamaño de grano - Concentración - Viscosidad	Inclusión, infiltración, y arrastre de óxido, partículas, desechos de cable, insectos, etc. Caídas, sacudidas, colisiones, vibraciones Demasiada, poca, infiltración, eliminación de defectivo Anormalidades en tamices, separadores centrifugos, separadores de aire comprimido, etc. Calentamiento inadecuado, calentamiento, composición, mezcla, evaporación, agitación, etc. Calentamiento inadecuado, calentamiento, composición, mezcla, evaporación, agitación, etc.
6. Elementos innecesarios y no urgentes - Maquinaria - Tuberías - Instrumentos de medida - Equipo eléctrico - Plantillas y herramientas - Piezas de repuesto - Reparaciones provisionales	Bombas, agitadores, compresores, columnas, tanques, etc. Tubos, manueras, conductos, válvulas, amortiguadores, etc. Temperaturas, indicadores de presión, indicadores de vacío, amperímetros, etc. Cableado, tubería, conectores de alimentación, conmutadores, tomas de corriente, etc. Herramientas generales, herramientas de corte, plantillas, moldes, troqueles, bastidores, etc. Equipo de reserva, repuestos, stocks permanentes, materiales auxiliares, etc. Cinta, fibras, cable, chapa, etc.
7. Lugares inseguros - Suelos - Pasos - Luces - Maquinaria rotativa - Dispositivo de levantamiento - Otros	Desequilibrados, rampas, elementos que sobresalen, fisuras, escamas, desgastes (placas de cubierta) Demasiado inclinados, irregulares, escamado capa antideslizante, corrosión, faltan pasamanos Oscuras, mala posición, sucias o pantallas rotas, no a prueba de explosiones Desplazadas, cubiertas rotas o caídas, sin mecanismos de seguridad o parada de emergencia Cables, ganchos, frenos y otras partes de grúas y elevadores Sustancias especiales, disolventes, gases tóxicos, materiales de aislamiento, señales de peligro, Vestidos de protección, etc.

Fuente: SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso. Madrid: Tgp-Hoshin, 1995.

En cada verificación se debe señalar el punto en el cual se ha encontrado una falla, por medio de las Tarjetas de oportunidad (ver Tabla 9) que se han diseñado internamente en la compañía para tal fin cuyos espacios están destinados a reportar la anomalía y la oportunidad de mejora que se tiene con ella, indicando quién la encontró y cuál es la naturaleza del problema como tal. Esta tarjeta de oportunidad debe hacerse visible para que el equipo pueda darle solución tanto del personal de mantenimiento como de producción. La rutina de arranque de línea (Ver Figura 32),

previo a la producción es otro formato a tener en cuenta para registro de fallas para su atención.

Tabla 9. Tarjeta de oportunidad. Mejoras en MA.

Logo

TARJETA DE OPORTUNIDAD

Folio

Fecha

Día

Mes

Año

Línea / Equipo:

Ubicación:

Descripción de la mejora:

Clasificación:

☐ A

☐ B

☐ C

(en < 1 semana)

(en < 2semanas)

(en < 2 meses)

Tipo de inconveniencia:

☐ Control visual

☐ Vibración

☐ Área difícil acceso

☐ Sobreclentamiento

☐ Ergonomía

☐ Desgaste / Desajustac

☐ Limpieza

☐ Fuga

☐ Fuente de suciedad

☐ Eléctrico

☐ Flojo / Suelto / Falta

☐ Otro

☐ Dañado / Roto

Nombre del colaborador que detectó la mejora:

Responsable del área / línea:

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

Dar a conocer las anormalidades en la línea es una tarea necesaria, pues llama la atención sobre las mismas y hace que todos los que trabajan como equipo se involucren en su solución, desde la jefatura de planta hasta el operario recién ingresado a la compañía. Así, se va estableciendo una rutina de trabajo que promueve la corrección de fallas y la estabilización de la línea para que pueda producir continuamente. El número de anomalías solucionadas debe tomarse como métrica para registrar el desempeño del equipo y la trazabilidad se sugiere que se haga por medio de un gráfico.

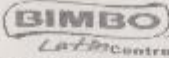
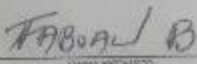
Figura 32. Rutina de arranque línea de tortillas de trigo (THT). Páginas 1-5

BIMBO LABOR CENTRO BIMBO DE COLOMBIA S.A.		RUTINA DE ARRANQUE TORTILLAS TRIGO		CODIGO PSM-LAC-BOCC-E-028	
				VERSIÓN	PAG.
				2	1 DE 1
DAR PRIORIDAD A LAS MÁQUINAS DEL PRODUCTO QUE ARRANCA PARA EVITAR INCONVENIENTES				SEMANA	
				FECHA	
				REALIZA	
ITEM	ACTIVIDAD	BIEN	MAL	OBSERVACIONES	
1. MEZCLADORA (RELOJ CHECADOR)					
1.1	Tiempo en alta <u>9</u> min (Entre 5min y 11min)	☒	☐		
1.2	Tiempo en baja <u>1</u> min (Entre 3min y 4min)	☒	☐		
1.3	Temperatura de la chacota <u>8</u> °C (0°C-10°C)	☒	☐		
1.4	Validar funcionamiento compuesta	☒	☐		
1.5	Validar funcionamiento apertura tapa	☒	☐		
1.6	Validar funcionamiento funcionamiento IDG	☒	☐		
1.7	Operación	☒	☐		
1.8	Verificar descarga de agua con CDM (15-17) PH. <u>Real</u>	☒	☐		
1.9	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	☒	☐		
2. BOMBA DE MASA (RELOJ CHECADOR)					
2.1	Bomba Armada	☒	☐		
2.2	Librar bomba de masa sobre celdas de carga lectura de peso sistema CDM	☒	☐		
2.3	Arranque de transmisión	☒	☐		
2.4	Operación	☒	☐		
2.5	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	☒	☐		
3. ELEVADOR DE MASA (RELOJ CHECADOR)					
3.1	Validar funcionamiento	☒	☐		
3.2	Verificar estado de rodillos tenaces	☒	☐		
3.3	Verificar estado bende Termino Ordo	☒	☐		
3.4	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	☒	☐		
4. DIVISORA AMF (RELOJ CHECADOR)					
4.1	Cortes por minuto <u>30</u> [CPM]	☒	☐		
4.2	Verificar que todos los variadores estén en remoto	☒	☐		
4.3	Validar funcionamiento y estado de las básculas	☒	☐		
4.4	Validar funcionamiento y estado de la bomba	☒	☐		
4.5	Validar funcionamiento y estado de la cuchilla	☒	☐		
4.6	Presión de aire <u>40</u> [PSI]	☒	☐		
4.7	Trampa de vapor	☒	☐		
4.8	Operación	☒	☐		
4.9	Sincronismo de sistema	☒	☐		
4.10	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	☒	☐		

BIMBO LatAmControl BIMBO DE COLOMBIA S.A.		RUTINA DE ARRANQUE TORTILLAS TRIGO		CODIGO PSM-LAC-BCOS-F-029	
DAR PRIORIDAD A LAS MÁQUINAS DEL PRODUCTO QUE ARRANCA PARA EVITAR INCONVENIENTES				SEMANA	PAG.
				FECHA	1 DE 1
				REALIZA	OBSERVACIONES
ITEM	ACTIVIDAD	BIEF	MAR		
5. BOLEADORA AMF (RELOJ CHECADOR)					
5.1	Verificar arranque y funcionamiento	✓			
5.2	Frecuencia variador boleadora: <u>31</u> [Hz] (Entre 30Hz - 35Hz)	✓			
5.3	Estado de la banda	✓			
5.4	Alineación de la banda	✓			
5.5	Guías en buen estado	✓			
5.6	Sincronismo de sistema	✓			
5.7	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	✓			
6. FERMENTADOR AMF (RELOJ CHECADOR)					
6.1	Convertilas completas y en buen estado	✓			
6.2	Frecuencia variador fermentador: <u>26</u> [Hz] (Entre 30Hz - 60Hz)				
6.3	Sistema presurizado: <u>60</u> [PSI] (Entre 80PSI - 100PSI)				
6.4	Sincronismo de sistema y caudalías	✓			
6.5	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	✓			
7. JUEGO DE PRECENTRADORES # 1 (RELOJ CHECADOR)					
7.1	Estado de precentradores	✓			
7.2	Verificar estado de cilindros neumáticos y mecanismo	✓			
7.3	Funcionamiento de precentradores	✓			
7.4	Sincronismo de sistema	✓			
7.5	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	✓			
8. JUEGO DE PRECENTRADORES # 2 (RELOJ CHECADOR)					
8.1	Estado de precentradores	✓			
8.2	Verificar estado de cilindros neumáticos y mecanismo	✓			
8.3	Funcionamiento de precentradores	✓			
8.4	Sincronismo de sistema	✓			
8.5	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	✓			
9. PRENSA HIDRÁULICA # 1 (RELOJ CHECADOR)					
9.1	Presión hidráulica: <u>600</u> [PSI] (Entre 200PSI - 500PSI)	✓			
9.2	Temperatura Plancha Superior: <u>153</u> [°C] (100°C - 150°C)	✓			
9.3	Temperatura Plancha Inferior: <u>157</u> [°C] (100°C - 150°C)	✓			
9.4	Estado del rodillo de salida	✓			
9.5	Alineación y estado bandas	✓			
9.6	Sincronismo de sistema	✓			
9.7	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	✓			

 BIMBO Latinoamérica BIMBO DE COLOMBIA S.A.		RUTINA DE ARRANQUE TORTILLAS TRIGO		CODIGO PM-LAC-BTTC-P-029	
				VERSION 2	PAG. 1 DE 1
DAR PRIORIDAD A LAS MÁQUINAS DEL PRODUCTO QUE ARRANCA PARA EVITAR INCONVENIENTES				SEMANA 	
				FECHA 	
				REALIZA 	
ITEM	ACTIVIDAD	BEN	MAL	OBSERVACIONES	
10. PRESA HIDRÁULICA # 2 (RELOJ CHECADOR)					
10.1	Presión Hidráulica <u>600</u> (PSI) (Entre 200PSI - 300PSI)	/			
10.2	Temperatura Plancha Superior <u>135</u> (°C) (100°C - 250°C)	/			
10.3	Temperatura Plancha Inferior <u>157</u> (°C) (100°C - 250°C)	/			
10.4	Estado del rodillo de acero	/			
10.5	Alineación y estado frotón	/			
10.6	Funcionamiento de pistón	/			
10.7	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			
11. HORNO COMAL (RELOJ CHECADOR)					
11.1	Encendido de quemador nivel Superior	/			
11.2	Encendido de quemador nivel Intermedio	/			
11.3	Encendido de quemador nivel Inferior	/			
11.4	Temperatura Superior <u>190</u> (°C) (100°C - 350°C)	/			
11.5	Temperatura Intermedio <u>241</u> (°C) (100°C - 350°C)	/			
11.6	Temperatura Inferior <u>206</u> (°C) (100°C - 350°C)	/			
11.7	Presión de Gas alta <u>50</u> (PSI) (Entre 35PSI y 45PSI)	/			
11.8	Presión de Gas baja <u>11</u> (PSI) (Entre 10PSI y 15PSI)	/			
11.9	Consumo de Gas m ³ <u>1439.48</u>	/			
11.10	Nivel de aceite <u>Alto Medio-Bajo</u> (Llenar a este nivel)	/			
11.11	Estado de lubricación de sacos de banco de tortillas	/			
11.12	Estado de lubricación de cadena de transmisión	/			
11.13	Revisar estado de seguridad de apertura de puertas	/			
11.14	Verificar arranque de rodillo de acero	/			
11.15	Verificar arranque de banda roja de salida de horno	/			
11.16	Verificar arranque de banda "B"	/			
11.17	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			
12. TRANSPORTADOR ELEVADOR (JIRAFAS) (RELOJ CHECADOR)					
12.1.1	Revisar estado y activación de seguridad de los 3 elevadores	/			
12.1.2	Revisar estado de la banda	/			
12.1.3	Verificar que el variador este en automático	/			
12.1.4	SI CUMPLE con los requisitos de seguridad arrancar equipo	/			
12.1.5	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			
13. ENFRIADOR (RELOJ CHECADOR)					
13.1.1	Revisar estado y activación de seguridad	/			
13.1.2	Revisar nivel de vaso lubricador <u>A</u> (Alto-Medio-Bajo)	/			
13.1.3	Verificar tiempos y amperajes del sistema de lubricación	/			
13.1.4	SI CUMPLE con los requisitos de seguridad arrancar equipo	/			
13.1.5	Verificar arranque de bandas de entrada de enfriador	/			
13.1.6	Verificar estado de bandas	/			
13.1.7	Verificar funcionamiento de seguridad	/			
13.1.8	Verificar estado de sensor	/			
13.1.9	Verificar estado de banda	/			
13.1.10	Consumo de agua principal <u>19.3</u> (L)	/			
13.1.11	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			

BIMBO LatAm Centro BIMBO DE COLOMBIA S.A.		RUTINA DE ARRANQUE TORTILLAS TRIGO		CODIGO	
				PSM-LAC-BCOC-F-029	
		VERSIÓN	PAG.		
		2	1 DE 1		
		SEMANA	FECHA	REALIZA	OBSERVACIONES
DAR PRIORIDAD A LAS MÁQUINAS DEL PRODUCTO QUE ARRANCA PARA EVITAR INCONVENIENTES					
ITEM	ACTIVIDAD	BIEN	MAL		
14. CONTADOR APILADOR (RELOJ CHECADOR)					
14.1	Estado de las bandas	/			
14.2	Verificar que las correas elasticas esten completas	/			
14.3	Presión del aire comprimido <u>70</u> [PSI] (70PSI - 100PSI)	/			
14.4	Verificar que las las electrovalvulas no esten forzadas	/			
14.5	Alineación de las bandas	/			
14.6	Verificar que los sensores realicen el conteo correcto de acuerdo a la receta	/			
14.7	Sincronismo de sistema	/			
14.8	Verificación de seguridades	/			
14.9	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			
15. EMBOLSADORA FORMOST (RELOJ CHECADOR)					
15.1	Funcionamiento general	/			
15.2	Golpes Por minuto	/			
15.3	Verificación de seguridades	/			
15.4	Presion de aire <u>70</u> [PSI] (70PSI - 90PSI)	/			
15.5	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			
16. VERIFICADOR DE PESO (RELOJ CHECADOR)					
16.1	Verificar arranque del equipo	/			
16.2	Verificar Seguridades de equipo	/			
16.3	Verificar estado y alineacion de bandas	/			
16.4	Verificar que en los depositos de rechazo no exista producto	/			
16.5	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			
17. SELLADORA (RELOJ CHECADOR)					
17.1	Verificar estado de discos	/			
17.2	Verificar alineacion de boquillas de salida de aire	/			
17.3	Verificar que el disco de corte arranque	/			
17.4	Verificar alineacion y distancia de disco de corte	/			
17.5	Verificar que el sistema de succion arranque	/			
17.6	Temperatura sello Tipo A (140°C - 160°C)	/			
17.7	Presion de aire para disco sello Tipo A (0.5 - 1.0bar)	/			
17.8	Presion de aire resistencias de sello Tipo A (2.5 - 3.5bar)	/			
17.9	Caudal de aire resistencia superior e inferior (39 - 41)	/			
17.10	Temperatura sello Tipo B 1er disco (230C - 250°C)			235 - 235	
17.11	Temperatura sello Tipo B 2do disco (165C - 180°C)			235 - 235	
17.12	Presion de aire para disco sello Tipo B (2.8 - 4.0bar)			4.0	
17.13	Frecuencia de motor de correas de transmision (70Hz - 100Hz)			44	
17.14	Retirar del piso todas las herramientas, piezas o material sobrante de reparaciones	/			

 BIMBO La Pan Centro BIMBO DE COLOMBIA S.A.		RUTINA DE ARRANQUE TORTILLAS TRIGO		CODIGO PSH-LAC-BXC-F-009 VERSIÓN: 2 PAG: 1 DE 1	
DAR PRIORIDAD A LAS MÁQUINAS DEL PRODUCTO QUE ARRANCA PARA EVITAR INCONVENIENTES				SEMANA FECHA REALIZA	
ITEM	ACTIVIDAD	BIEN	MAL	OBSERVACIONES	
18. DETECTOR DE METALES (RELOJ CHECADOR)					
18.1	Verificar arranque del equipo	✓			
18.2	Verificar presión de trabajo neumático <u>80</u> (PSI) (70PSI - 100PSI)	✓			
18.3	Revisar del uso todas las herramientas, piezas o material sobrantes de reparaciones	✓			
20. CODIFICADOR (RELOJ CHECADOR)					
20.1	Verificar arranque del equipo	✓			
20.2	Horas de arranque			1693	
20.3	Cantidad de harina			451	
20.4	Revisar del uso todas las herramientas, piezas o material sobrantes de reparaciones	✓			
COMENTARIOS GENERALES DEL ARRANQUE					
- SE ESTÁ SALTANDO UNA PARTE DE LA CADENA A FERMENTADOR Y DEBEN APAGA EL EQUIPO					
		 FABIAN B		 FABIAN B	
VENCE 20:37 COT 17 MANTENGASE REFRIGERADO		VENCE 26/NOVIEMBRE/18 COT 2810 20:37 COT 17 DESPUES DE 26/NOVIEMBRE/18 MANTENGASE REFRIGERADO			

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

4.10.3 Corrección de pequeñas deficiencias y restablecimiento de las condiciones básicas de los equipos de la línea. La fiabilidad de los equipos debe ser muy alta independientemente del equipo que se maneje. Para ello, se deben establecer sus condiciones básicas, corrigiendo pequeños daños, cabeceos, juegos excesivos, desgastes y deformación tan rápido como se hacen notorias. Si se presenta ya una falla seria, como fisuras graves o rotura de piezas, el tratamiento que se debe dar debe ser mucho más especializado por medio del grupo de mantenimiento. Lubricar piezas en movimiento debe ser una de las actividades primordiales para que se preserve la funcionalidad del equipo, previniendo eficientemente el desgaste o quemadura de superficies, además de conservar la precisión operacional de los mecanismos más sensibles, reduciendo notoriamente la fricción. Respecto al tema de lubricación, es muy importante que en el entrenamiento al personal se tenga en cuenta lo siguiente:

- ✓ Utilizar LUPs (Lecciones de un punto) para enseñar la importancia de lubricar correctamente.
- ✓ Verificar el estado de lubricantes en la planta y reemplazar todos aquellos que estén contaminados.
- ✓ Hacer la verificación de todos los sistemas de lubricación automática, validando que funcionen adecuadamente.
- ✓ Verificar niveles de aceite en mecanismos y completar con lubricante si está muy bajo.
- ✓ Hacer lubricación inmediata a un sistema si se observa que las superficies en movimiento trabajan en seco.
- ✓ Hacer limpieza de todos los puntos de inyección de lubricante que estén sucios y reemplazar los dañados.
- ✓ Lubricar las piezas rotatorias o deslizantes: cadenas, engranajes, pistones, rodamientos, chumaceras, entre otros.

Por otro lado, todos los equipos deben estar con sus mecanismos en el mejor estado, por lo que el apriete de tornillos, pernos y tuercas es muy importante, pues

es normal el desgaste y desajuste que se presenta en la medida en que el tiempo va pasando. Así parezca insignificante, un perno suelto puede desencadenar problemas más serios posteriormente y daños más complicados de reparar, todo por no hacer un correcto apriete en su momento. Si una máquina empieza con una pequeña vibración, empiezan a aparecer fisuras que terminan convertidas en grietas más grandes dañando piezas importantes. En caso de presentarse una falla mayor, debe darse la atención inmediata y dentro del análisis de falla se deben consignar y ejecutar acciones de mejora (ver tabla 10) como las que se listan a continuación:

- ✓ Verificar que no haya tuercas o pernos sueltos. Si es así, se deben apretar.
- ✓ Verificar que los pernos no sean demasiado largos. Recortarlos y de paso se elimina una condición insegura que pueda causar lesión por cortadura.
- ✓ Verificar que elementos de sujeción estén completos. Si no, completarlos.
- ✓ Reponer elementos de sujeción que muestren señales de desgaste severo o que estén dañados.
- ✓ Utilizar elementos de sujeción autobloqueantes, para evitar que se aflojen frecuentemente.

De esta manera, se conservarán las funciones del equipo evitando daños por vibraciones. Mantener la condición básica del sistema es esencial, incluso por temas de inocuidad de los productos que se fabrican en la línea. Incluso, elementos sueltos pueden causar ruidos molestos, por lo que los operadores de las máquinas deben entender que se debe limpiar, mantener y lubricar, lo cual compete también al equipo de mantenimiento. En la medida que se eliminan ruidos, el personal podrá entrenarse para detectar fallas a partir de sonidos anómalos, pasando a ser una especie de sensores humanos que estén en capacidad de evaluar condiciones de trabajo. Ruido que aparece, es ruido que se cuestiona.

Tabla 10. Matriz de plan de mejoras de Mantenimiento Autónomo.

Logo

Plan de Acción de Mejoras de Mantenimiento Autónomo

Código formato

Información del Evento

No. Evento:

Equipo a inspeccionar:

Línea:

Proceso:

Máquina:

Gráfico de Seguimiento Actividades

% Status Actividades

100%

90%

80%

70%

60%

50%

40%

30%

20%

10%

0%

R: Días críticos ó quemada

A: A tiempo y/o en proceso

V: Completada

% de actividades

0%

No. de actividades

0,00

Registrar en estatus la letra correspondiente

Retrasado y/o con algún problema:

A tiempo:

Terminado

R

A

V

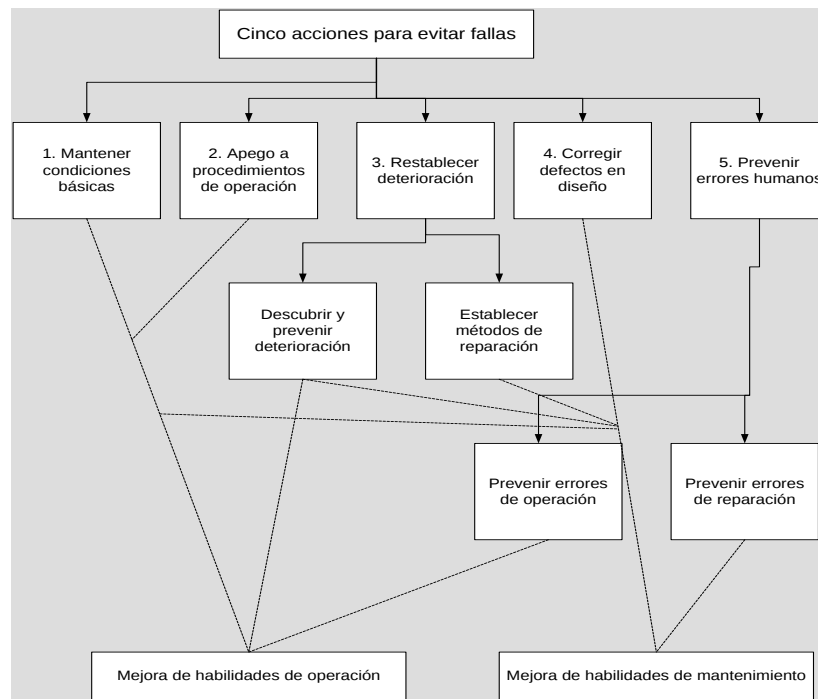
No.	Área / Proceso	Prioriad (A, B, C)	Oportunidad	Actividades a realizar	Responsable	Fecha detección (dd/mm/aa)	Fecha Compromiso (dd/mm/aa)	Fecha Cierre (dd/mm/aa)	Observaciones	Estatus
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

4.10.4 Acciones para cero fallas. Cuando se está entrenado para detectar anomalías y se tiene la suficiente habilidad para resolverlas, se debe fortalecer la meta de cero fallas para la línea. Para su eliminación definitiva, es necesario dar a conocer aquellos defectos no identificables a simple vista para que en una siguiente inspección, se ataque ese y otros puntos de la máquina. Se sugieren cinco acciones para que ayudarán a lograr el objetivo (ver Figura 33):

- ✓ Conservar bajo control las condiciones básicas (limpieza, lubricación, ajustes).
- ✓ Seguir al pie de la letra los procedimientos seguros de operación.
- ✓ Detectar oportunidades de mejora en el diseño de los equipos
- ✓ Mejorar capacidades de mantenimiento y operación en personal
- ✓ Restablecer condiciones de deterioro en la maquinaria.

Figura 33. Esquema de acciones para cero fallas.



Fuente: REYES AGUILAR, Primitivo. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA OPERADORES. 2007. 35p.

4.10.5 Determinar puntos de ajuste. Estos son puntos de altísima relevancia en el proceso de eliminación de variabilidad de parámetros y al mismo tiempo son claves en el mantenimiento de una máquina. Los puntos de ajuste deben ser conocidos por todo el personal de MA y deben estar clasificados durante las intervenciones de mantenimiento mayor, según el propósito que cumplan. Toda máquina tiene unos ajustes que deben hacerse antes de iniciar su operación, otros se hacen para poner las máquinas en modo mantenimiento o como en el caso de la línea de tortillas de trigo (THT) para hacer cambio de referencias de producto, los cuales varían por peso y tamaño. En el proceso de clasificación de los puntos de ajuste, se puede ver en algún momento que algunos son innecesarios o que pueden ser problemáticos para la operación o la calidad del producto terminado, por lo que han de ser suprimidos. Aquellos que definitivamente son claves en el funcionamiento de la línea, se deben identificar por medio de etiquetas que tengan una numeración específica y hacer una lista de identificación que puede agregarse a la rutina de arranque para hacer una verificación más a detalle de las condiciones de los equipos.

4.10.6 Mejora de la accesibilidad para reducir tiempos de trabajo. Aun teniendo claras y establecidas las condiciones básicas de los equipos logrando una mejora significativa, puede que la labor de mantenimiento especializada sea muy exigente en términos de esfuerzo y tiempo y que eventualmente un trabajo implique riesgos muy altos. De esta forma, la inspección, limpieza y lubricación probablemente dure poco tiempo. Es por esto que estas actividades deben realizarse detalladamente, de forma segura y sobre todo rápidamente. Es relevante por esta razón, que los tiempos de limpieza sean cortos, listando las actividades principales de modo que se pueda decidir inmediatamente cuáles son los focos de contaminación a suprimir, cómo se pueden mejorar las herramientas de limpieza en función de las áreas a trabajar y cómo hacer que éstas sean más accesibles para todo el personal de MA.

De otro lado, es recomendable que los tiempos de chequeo se reduzcan contando con una lista de verificación que tenga fotos o esquemas de los estándares a lograr para mantener la línea en óptimas condiciones. Se debe verificar que todos los sistemas electromecánicos estén en óptimas condiciones y además que la labor la pueda hacer el dueño del equipo a través de herramientas mejoradas de inspección como la instalación de cubiertas que puedan soltarse con facilidad para efectos de revisión, poner mirillas o ventanillas, crear espacios más grandes o instalar plataformas en la que el personal de piso pueda inspeccionar aún con la línea en funcionamiento. Es más, se puede pensar en un control remoto de la línea, que puede ser costoso pero puede ser muy seguro, si se piensa en la seguridad y en la eliminación de trabajos con mecanismos en movimiento o de hacer ajustes que manualmente pueden ser dispendiosos de realizar. Debe haber condiciones adecuadas de manejo y áreas más grandes que hagan el trabajo mucho más fácil.

4.10.7 Implementar controles visuales. Un aspecto clave cuando se realizan tareas de inspección, lubricación y limpieza es que pueda realizarla cualquier persona relacionada con la línea, sin depender exclusivamente de un especialista. Una forma eficaz de lograr esto es por medio de controles visuales, los cuales deben ponerse directamente sobre el equipo o sistema que se desea controlar y deben indicar de forma clara y concisa las condiciones de operación, mecanismos en movimiento, sentidos de giro y sentidos de flujo de producto junto con informaciones relacionadas con peligros eléctricos. Dentro de la metodología de MA, se necesita que los controles visuales cumplan las siguientes condiciones:

- ✓ Hacer la marcación de cada una de las unidades y sistemas del equipo con un código y nombre para poder identificarlos inmediatamente.
- ✓ Indicar el nivel de aprieta en tornillos, tuercas y pernos de modo que el chequeo se haga más fácilmente.
- ✓ Todos los instrumentos como manómetros, vacuómetros, termómetros, medidores de flujo, transductores de presión, entre otros, deben estar dentro de

los rangos admisibles de operación. Importante señalar los valores en los que deben encontrarse.

- ✓ Mostrar claramente los niveles de lubricante, indicando el tipo a utilizar y la cantidad requerida para hacer las mejoras necesarias en mantenimiento.
- ✓ Todas las guardas de los mecanismos como transmisiones por cadena, correa y acoplamientos junto con sus sentidos de giro deben estar marcadas y etiquetadas para facilitar la inspección.
- ✓ Todas las tuberías con sus sentidos de flujo deben estar debidamente marcadas. Esto facilitará la trazabilidad en caso de presentarse una falla.
- ✓ Las válvulas y conmutadores deben tener tener indicaciones de encendido y apagado para mejorar operabilidad y seguridad.

4.10.8 Matriz de prioridades para MA. La línea de tortillas de trigo requiere tener en todos sus componentes las marcaciones debidas para que el MA sea completamente efectivo. Se ha creado una tabla llamada “Matriz de prioridades para MA” (ver tabla 11) en la que se pueden consignar los puntos que no tienen aún marcación y que deben ser señalizados los equipos, además de complementar con información. Adicionalmente se tienen los indicadores que se deben cumplir y cómo van evolucionando a lo largo del tiempo bajo MA, para hacer el seguimiento al avance de la metodología, incluyendo el checklist para garantizar productividad, calidad de producto terminado y seguridad de la operación.

Tabla 11. Matriz de plan de mejoras de Mantenimiento Autónomo.

Logo

Matriz de Prioridades para MA

Planta:

Línea:

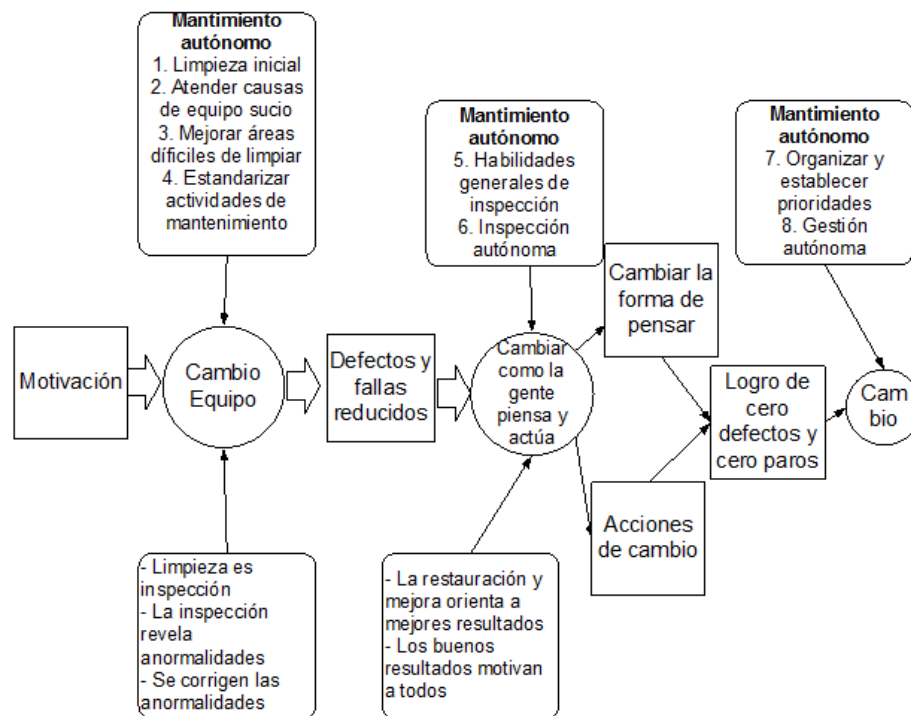
	Seguridad	Calidad	Productividad	Complejidad
1	Vida de por medio	1 Rechazo mayor al 50%	1 Paro de planta	1 Baja
2	Incapacidad permanente	2 Rechazo mayor al estándar	2 Fallo de entrega al cliente	2 Media
3	Incapacidad temporal	3 Merma	3 Impacto a otro equipo	3 Alta
4	Inofensivo	4 No impacta la calidad	4 Impacto individual	

	Identificación						Prioridad (ver tabla de puntuaciones)						Checklist				
No.	Código	Equipo	Marca	Área / Línea	% IPFM	% Eficacia	Seguridad	Calidad	Productividad	Producto	Orden	Complejidad	Súper limpieza	AMEF	Manual Autónomo	Checklist Autónomo	Checklist Preventivo
1																	
2																	
3																	
4																	
5																	
6																	
7																	
8																	
9																	
10																	
11																	
12																	
13																	
14																	
15																	
16																	
17																	
18																	
19																	
20																	
21																	
22																	
23																	
24																	
25																	
26																	
27																	

Fuente: Coordinación de Mantenimiento. Bimbo de Colombia S.A. 2018

4.10.9 Despliegue de MA hacia otras líneas. Finalmente y habiendo estructurado los pasos que se necesitan para la línea en el marco del MA, es necesario hacer auditorías periódicas (1 cada trimestre) para corroborar que el sistema esté funcionando y que efectivamente se observa un cambio cultural, el cual debe desplegarse hacia otros niveles al interior de la organización. Incluso pensando a futuro, se puede concebir que el equipo de MA no sea únicamente el que ejecuta las labores sino que pueda certificarse como auditores del proceso, adquiriendo un rol de mayor responsabilidad. La figura 34 ilustra cómo se debe continuar trabajando con los operarios y personal de mantenimiento, conservando la motivación, reduciendo las fallas y defectos, generando un cambio en la forma de ver el mantenimiento y haciendo cada uno de los pasos de MA de forma continua.

Figura 34. Esquema de despliegue de MA hacia otras líneas.



Fuente: REYES AGUILAR, Primitivo. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA OPERADORES. 2007. 35p.

5. CONSIDERACIONES FINALES EN EL PLANTEAMIENTO DE LA METODOLOGÍA

- ✓ El método propuesto se enfoca en la integración del factor humano como el más relevante en la implementación del MA en la línea de tortillas de trigo. Tradicionalmente se inicia con actividades de limpieza e inspección de la maquinaria, con el fin de identificar anomalías y corregirlas, de modo que se recuperen sus condiciones básicas.
- ✓ El modelo planteado habla de un paso cero donde se indica que antes de hacer una limpieza o inspección, el personal de piso relacionado con los equipos de la línea, deben comprender los tipos de pérdidas que hay en las máquinas y cómo se deben enfocar los esfuerzos para eliminarlas. Todo esto dentro del marco de cambio cultural que se debe imprimir al interior de la organización, en función de hacer un trabajo más fácil y de incrementar los niveles de habilidad y conocimiento de la gente.
- ✓ No vale la pena hacer una limpieza básica o profunda si los mecanismos de los equipos están fuera de control o si el área está completamente desorganizada. Se crea entonces un sentido de pertenencia con la línea, de tal forma que la limpieza y organización debe ser un estándar de trabajo además de contribuir a la seguridad de la operación. Tener orden y áreas despejadas debe ser un requisito no negociable para trabajar bajo MA.
- ✓ La metodología de MA se puede apoyar en las 5S's, como sistema de soporte en la búsqueda del cambio de mentalidad de los operarios y técnicos de mantenimiento en todas las actividades y rutinas que realicen en planta aumentando el sentido de pertenencia y la motivación hacia las tareas que realizan, fomentando la creación de grupos interdisciplinarios para este fin.

- ✓ El modelo propone que la implementación de MA debe tener compromiso de todos los niveles de la organización, desde el área directiva, pasando por jefaturas, supervisores y operarios, generando una integración de todo el personal y creando un ambiente de liderazgo en el que todos participan activamente del sistema bajo la dirección de un experto o conocedor de la línea que oriente las labores de trabajo y mantenimiento de la línea.
- ✓ Ante todo, la seguridad está por encima de cualquier resultado de la implementación de MA o de la misma operación. Se debe tener para cualquier intervención en equipos un mapa de seguridad y la predicción de riesgos que deben ser socializados por los miembros del equipo de MA familiarizando a todo el personal que trabaja con las máquinas y que debe trabajar con ellas usando sus elementos de protección personal siempre y asegurando las áreas.
- ✓ Dentro de MA, el objetivo principal es de corregir las falencias que se identifiquen en los equipos para tenerlos en óptima operación. Los miembros del equipo de MA deben tener la capacidad de buscar las fuentes de contaminación y de desgaste prematuro además de tener claro el funcionamiento de los mecanismos para cuestionar la más mínima desviación. Igualmente han de ser asertivos en la modificación de procedimientos de mantenimiento y operación en función de las intervenciones en el marco del MA.
- ✓ Esta metodología establece una serie de pasos detallados en el cual se cuentan con esquemas de trabajo, actividades, formatos, herramientas y labores de auditoría que permiten hacer una extensión hacia otras líneas aparte de la de tortillas de trigo, encaminando a la planta en su totalidad hacia MA, fomentando la creación de grupos autónomos que puedan trabajar de forma independiente de manera que los resultados sean aplicables a otros equipos por medio del cambio de cultura que se imprime dentro de la empresa.

6. CONCLUSIONES

En el desarrollo de este trabajo se hizo un planteamiento de MA para la línea de tortillas de trigo (THT) de Bimbo de Colombia S.A, como una estrategia de mejora de los equipos que componen la línea en cuanto a su mantenimiento y condiciones de operación. La metodología se enfoca mucho en el desarrollo de las habilidades y capacidades de aquellos trabajadores que están estrechamente relacionados con el trabajo en la línea, lo cual en un principio puede ser complejo trayendo alguna resistencia interna organizacional por el cambio cultural que implica, por lo que es muy importante que todos los estamentos de la organización estén comprometidos con la implementación del sistema trabajando hombro a hombro con los colaboradores de modo que se fortalezca el MA en la planta.

El proceso de implementación del MA es un proceso que toma tiempo y que implica dedicación constante, compromiso, esfuerzo, participación y liderazgo estandarizando la nueva forma de trabajar en donde los resultados se consoliden al largo plazo, entendiendo MA como un método de cambio cultural de la empresa empezando por la línea foco de este estudio. En sí, se proponen pasos a seguir cuyos resultados sean medibles para evaluar la evaluación una vez que la línea esté encaminada a trabajar bajo MA en sus procedimientos y operación.

Más allá de los aspectos técnicos que implican el trabajo en la línea de tortillas de trigo, la metodología promueve la creación de un equipo de trabajo que esté apoyado por todos los niveles de la organización, que tenga la suficiente autonomía para detectar averías y poder solucionarlas de forma independiente, siguiendo los procedimientos estándar establecidos y registrando la información en los formatos que se han diseñado, de manera que el personal a cargo pueda hacer trazabilidad de la información, proponiendo y ejecutando las mejoras que contribuyan al aumento de la eficacia y a la disminución de bajas, barredura e IPFM de la línea.

El cambio cultural en la línea y en la organización se dará paulatinamente en la medida en que todos los involucrados comprendan la importancia de la metodología, los beneficios que trae para el ambiente laboral y para la misma formación personal y profesional además de los resultados en términos económicos y de producción, convirtiendo el pilar de MA en una necesidad y en una hoja de ruta para que en todas las áreas operativas se trabaje de una forma más estándar siendo formadores y llegando en un momento determinado a ser instructores de MA dentro de la compañía. Esto puede tomar varios años hasta que se consolide, pero mientras tanto, las mejoras se auguran significativas.

Finalmente, el modelo de MA y su metodología de implementación planteados en esta monografía se desarrollaron para Bimbo de Colombia S.A. Planta Tenjo, por lo que se enfocó de forma particular al contexto de la empresa y de la línea producción objetivo. Se planea iniciar la transformación de la ejecución de mantenimiento de la empresa de acuerdo a lo deseado por sus directivas de encaminarse hacia TPM, trabajando en el mejoramiento de las condiciones de los equipos cuyos principios técnicos se pueden aplicar al universo de sistemas de la planta, contando con el componente humano donde el personal debe estar totalmente capacitado. La misión, visión y objetivos estratégicos de la empresa deben ser parte del contexto de MA, de modo que la metodología se aplique con un estilo de liderazgo y con programas de capacitación y promoción adecuados para que el personal se involucre y transforme el entorno industrial.

BIBLIOGRAFIA

EIBISBERGER, Gerd, Dipl.-Ing. Autonome Instandhaltung. [En línea]. Disponible en internet:

http://unileoben.ac.at/fileadmin/shares/wbw/docs/tpm/03_Autonome_IH.pdf

ENGROFF, Bernd. Aspekte des TPM – Aktiv vorbeugende Instandhaltung. [En línea]. Disponible en internet: <https://www.awf.de/wp-content/uploads/2014/12/Aspekte-zu-TPM-awf.pdf>

DUFFUA, SALIH; DIXON, JHON Y RAOULF. Sistemas de mantenimiento: planeación y control. México: Limusa S.A.2006. p. 35.

FENÉS Gastón. Un ejemplo de sustentabilidad empresarial, social y económica. [En línea] (Recuperado en 16 de Octubre 2018). Disponible en: <http://www.energiaestrategica.com/un-ejemplo-de-sustentabilidad-empresaria-social-y-economica-en-el-polo-industrial-de-buenos-aires/>

GRUPO BIMBO. Dirección Global de Operaciones (DGO). Indicadores de Manufactura. [Diapositivas]. 71 Diapositivas. 2018.

GRUPO BIMBO. Gerencia de Manufactura – Coordinación de Mantenimiento. Indicadores de Planta. 2018.

MORA, LUIS A. Mantenimiento: Planeación, ejecución y control. Ed Alfaomega, Bogotá. 2009.

MORROW LESTER, Manual de mantenimiento Industrial, McGrawHill Organización, ingeniería mecánica, eléctrica química, civil, procesos, sistemas TOMO I. 2010.

NAKAJIMA, Seiichi. Introducción al TPM: Mantenimiento Productivo Total. Madrid: Productivity Press, 1991. 629 p.

NAKANO, Kinjiro. Planned Maintenance: Keikaku Hozen. Tokio: Japan Institute of Plant Maintenance, 2003.

RAHMANN, Timo. JAHRBUCH Maintenance. Berlín: T.A. Cook & Partner Consultants GmbH. 2014.

REYES AGUILAR, Primitivo. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL (TPM) PARA OPERADORES. 2007. 35p.

SHINOTSUKA, Shinitshi. PM system Corporation. [Enlinea]. Disponible en internet: <http://www.tpm-us.com/>

SHIROSE, Kunio. TPM Para mandos intermedios de fábrica. 2 ed. Madrid: Tgm-Hoshin, 2000.

SUZUKI, Tokutaro. TPM en industrias de proceso. Madrid: Tgp-Hoshin, 1995.

Universidad Nacional de Colombia. Mantenimiento Productivo Total. Asignatura Herramientas Modernas para la Administración. Presentación. 78 Diapositivas, 2012

VARGAS MONROY, Lisseth Camila. Implementación del pilar “mantenimiento autónomo” en el centro de proceso vibrado de la empresa FINART S.A.S. Trabajo de grado profesional en Ingeniería de Producción. Bogotá D.C.: Universidad Francisco José de Caldas, Ingeniería de producción, 2016. 89 p.