

Ciudad Obregón, Sonora, a 18 de Junio de 2014.

Instituto Tecnológico de Sonora
P r e s e n t e.

El que suscribe **José Roberto Molina Puentes**, por medio del presente manifiesto bajo protesta de decir verdad, que soy autor y titular de los derechos de propiedad intelectual tanto morales como patrimoniales, sobre la obra titulada **“Mantenimiento Productivo Total en máquinas de impacto en una empresa galletera de la región”** en lo sucesivo **“LA OBRA”**, misma que constituye el trabajo de tesis que desarrolle para obtener el grado de **Ingeniero Industrial y de Sistema** en ésta casa de estudios, y en tal carácter autorizo al Instituto Tecnológico de Sonora, en adelante **“EL INSTITUTO”**, para que efectúe la divulgación, publicación, comunicación pública, distribución y reproducción, así como la digitalización de la misma, con fines académicos o propios del objeto del Instituto, es decir, sin fines de lucro, por lo que la presente autorización la extiendo de forma gratuita.

Para efectos de lo anterior, **EL INSTITUTO** deberá reconocer en todo momento mi autoría y otorgarme el crédito correspondiente en todas las actividades mencionadas anteriormente de **LA OBRA**.

De igual forma, libero de toda responsabilidad a **EL INSTITUTO** por cualquier demanda o reclamación que se llegase a formular por cualquier persona, física o moral, que se considere con derechos sobre los resultados derivados de la presente autorización, o por cualquier violación a los derechos de autor y propiedad intelectual que cometa el suscrito frente a terceros con motivo de la presente autorización y del contenido mismo de la obra.



José Roberto Molina Puentes



INSTITUTO TECNOLÓGICO DE SONORA
Educar para Trascender

“Mantenimiento Productivo Total en
máquinas de impacto en una empresa
galletera de la región”

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL Y DE SISTEMAS

Presentan

José Roberto Molina Puentes

Ciudad Obregón, Sonora

Junio, 2014

Agradecimientos

A Dios, por permitirme llegar a estas alturas de la vida y darme todo lo que tengo.

A mis padres, Ramón Miguel Molina Barrios y María Esthela Puentes Mercado, por ayudarme en el transcurso de mi vida y mi carrera, por otorgarme la vida y darme una oportunidad de crecer y ser yo mismo. Por cuidarme y darme su apoyo durante mi vida, y permitirme tener el carácter que me fortalece a diario.

A mis tíos, Daniel Hernández y Sofía Mariscal, por el apoyo y consejo para mi bienestar.

A mi asesora, Nidia Ríos, por su colaboración y apoyo al elaborar el proyecto.

A mis colaboradores dentro de la empresa, por recibirme y hacer de mi experiencia como practicante una amena.

Y a mis amigos, que con su aceptación y trato me recordaron día a día el lado bueno de la vida.

INDICE

LISTA DE TABLAS.....	vi
LISTA DE FIGURAS.....	vii
I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
Denominación.....	3
1.2 Planeamiento del problema	12
1.3 Objetivo.....	16
1.4 Justificación	16
1.5 Delimitaciones	17
1.6 Limitaciones.....	17
II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Definición de mantenimiento.....	18
2.2 Tipos de mantenimiento.....	19
2.3 Definición de Mantenimiento Productivo Total.....	20
2.4 Evolución del Mantenimiento Productivo Total	20
2.5 Principales pérdidas en una organización	22
2.6 Soluciones a principales pérdidas	24
2.7 Criterios del Mantenimiento Productivo Total	26
2.8 Indicadores del Mantenimiento Productivo Total	28
2.9 Implementación del Mantenimiento Productivo Total	28
2.10 Estudios Relacionados	30
III. MÉTODO.....	34

3.1 Objeto	34
3.2 Materiales	34
3.3 Procedimiento.....	35
IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	38
4.1 Situación actual analizada	38
4.2 Conocimiento del proyecto otorgado	40
4.3 Programa de mantenimiento creado	41
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	49
BIBLIOGRAFÍA	50
APÉNDICE A.....	53
Procedimiento de Mantenimiento Productivo Total	53

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del PIB dentro de México durante el 3er trimestre del 2013.....	3
Tabla 2. Datos de incidencias dentro de la empresa.....	11
Tabla 3. Porcentaje de tiempo de ocio	12
Tabla 4. Análisis de tiempo de ocio 2013.....	12
Tabla 5. Análisis de tiempo de ocio 2014.....	39
Tabla 6. Tiempo de ocio de catorcenas de línea 6 en área de moldeo	40

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación del Producto Interno Bruto (PIB) Mundial.....	2
Figura 2. Porcentaje de Producto Interno Bruto (PIB) de México en el Mundo	3
Figura 3. Etapas de vida de las empresas	6
Figura 4. Diagrama de flujo de proceso	7
Figura 5. Organigrama	8
Figura 6. Cadena de Valor	9
Figura 7. Procedimiento de mantenimiento preventivo	10
Figura 8. Diagrama Causa-Efecto de Incumplimiento en mantenimiento preventivo	13
Figura 9. Diagrama Causa-Efecto de Repetitividad de fallas	14
Figura 10. Diagrama de árbol de causas de tiempo de ocio	15
Figura 11. Comparación de autores en pérdidas principales	23
Figura 12. Concordancia de pérdidas	24
Figura 13. Respuesta a las seis grandes pérdidas.....	25
Figura 15. Análisis de métodos	33
Figura 16. Carta de presentación de proyecto	41
Figura 17 Lista de clasificación de actividades.....	43
Figura 18 Lista de actividades preventivas	44
Figura 19 Lista de actividades de oportunidad	45
Figura 20. Lista de actividades autónomas	46
Figura 21. Necesidad de capacitación a catorcena 9.....	47

RESUMEN

En el presente proyecto se identificó dentro de la empresa un problema con el tiempo de ocio que se maneja en una base de datos de incidencias; existía demasiado tiempo de ocio y se pretendió atacar esta área de oportunidad, por lo que se determinó el objetivo de implementar el Mantenimiento Productivo Total delimitado a la línea 6 en el área de moldeo; siendo la de mayor impacto. Esto se logró mediante la aplicación de un método creado, de implementación del Mantenimiento Productivo Total, basado en la combinación de características comunes de trabajos empíricos relacionados con el tema del que es de Sanzol (2010), Martínez (2009), Sanz (2009), Escudero (2007) y Mendoza (2007).

Al aplicar el método se obtuvieron resultados positivos disminuyendo el tiempo de ocio, logrando obtener cero tiempo de ocio en el área, a diferencia de las 3.25 horas promedio por catorcena del resto de las líneas, que se obtuvo de la base de datos. También se obtuvieron resultados como el incremento en la calidad de los trabajos de mantenimiento y la disminución de la carga mental de los trabajadores. De igual manera, el procedimiento entregado ofrece una base para replicar y desarrollar procedimientos similares en el resto de la empresa. Se concluyó que el trabajo presentado ofrece un impacto positivo al ser aplicado, por lo que se recomendó replicarlo en el resto de la empresa.

I. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se da a conocer la importancia del sector industrial en México, junto con una descripción de la situación actual de la empresa bajo estudio, reportando la problemática y el alcance de éste proyecto.

1.1 Antecedentes

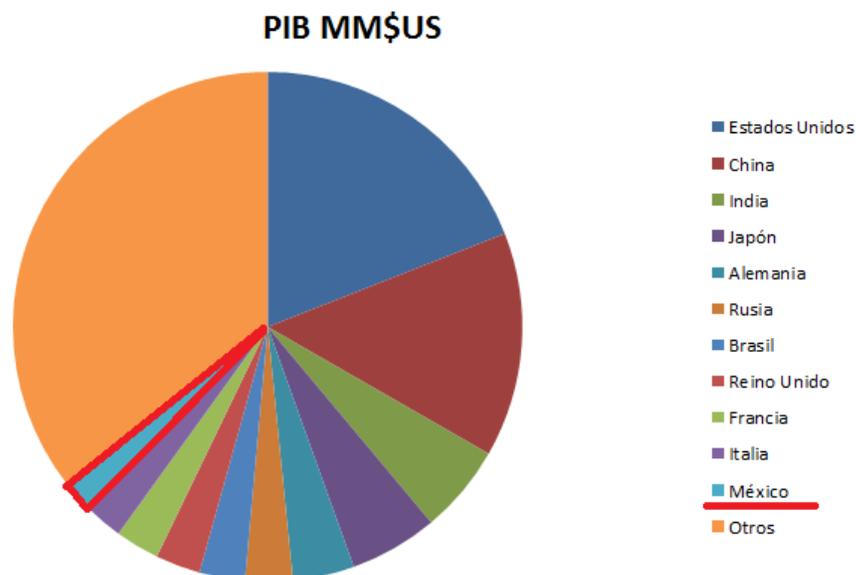
Según el Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (2009), el Producto Interno Bruto (PIB) representa el valor de todos los bienes y servicios finales generados en un país durante un año en particular. Representa una medida aproximada del bienestar material de la población. En la Figura 1 se muestra la clasificación de cada país y su contribución del PIB.



Fuente: Central Intelligence Agency, (2012)

Figura 1. Clasificación del Producto Interno Bruto (PIB) Mundial

Según los reportes hasta el primero de Enero del año 2012, México ocupa el onceavo lugar en el mundo, presentando 1,683 miles de millones como valor de PIB, representando el 2.1% del total del PIB mundial. En la Figura 1 se muestra en escala de colores, los valores de PIB mundiales de cada economía registrada, incluyendo a México.



Fuente: Elaboración propia, con base en la información abstraída de la Central Intelligence Agency, (2012)

Figura 2. Porcentaje de Producto Interno Bruto (PIB) de México en el Mundo

De acuerdo con la INEGI (2013), dentro del país de México, la contribución al PIB se presentan por parte de las actividades primarias, secundarias y terciarias; colocando a las industrias manufactureras dentro de las actividades secundarias, las cuales presentan una contribución del 35.4% del PIB total en México

Tabla 1. Clasificación del PIB dentro de México durante el 3er trimestre del 2013

Denominación	Producto Interno Bruto	
	Millones de pesos	Estructura %
Producto Interno Bruto (a presión de mercado)	16,074,983	
Impuestos a los productos, netos de subsidios	640,917	
Valor agregado bruto (en valores básicos)	15,434,066	100
Actividades Primarias	436,988	2.8
Agricultura, cría y explotación de animales, aprovechamiento forestal, pesca y caza	436,988	2.8
Actividades Secundarias	5,456,512	35.4
Minería	1,253,062	8.1
Generación, transmisión y distribución de energía eléctrica, suministro de agua y de gas por ductos al consumidor final	264,644	1.7

Construcción	1,148,904	7.4
Industrias manufactureras	2,789,9.2	18.1
Actividades Terciarias	9,540,567	61.8
Comercio	2,510,812	16.3
Transportes, correos y almacenamiento	1,006,752	6.5
Información en medios masivos	358,274	2.3
Servicios financieros y de seguros	503,919	3.3
Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles	1,833,660	11.9
Servicios profesionales, científicos y técnicos	327,232	2.1
Corporativos	93,103	0.6
Servicios de apoyo a los negocios y manejo de desechos y servicios de remediación	511,191	3.3
Servicios educativos	648,748	4.2
Servicios de salud y de asistencia social	356,727	2.3
Servicios de esparcimiento, culturales y deportivos, y otros servicios recreativos	72,272	0.5
Servicios de alojamiento temporal y de preparación de alimentos y bebidas	346,133	2.2
Otros servicios excepto actividades gubernamentales	329,491	2.1
Actividades legislativas, gubernamentales, de impartición de justicia y de organismos internacionales y extraterritoriales	642,254	4.2

Fuente. Modificada de INEGI (2013)

Como muestra la Tabla 1, la contribución por parte de las industrias manufactureras en el tercer trimestre del año 2013 fue del 18.1% del PIB total dentro del país, siendo la clasificación con el aporte más grande, otorgándole una importancia considerable.

El Instituto Nacional Estadística y Geografía INEGI (s.f.) define a la industria manufacturera como la encargada de transformar una gran diversidad de materias primas en diferentes artículos para el consumo y se constituye por empresas

desde muy pequeñas hasta grandes conglomerados. Este sector contribuye en gran parte al PIB de cada país.

Según la Cámara Nacional de la Industria de Transformación CANACINTRA (s.f.) existen 13 Sectores industriales dentro de la economía del país, que se divide en: Alimentos, bebidas y tabacos; Industria automotriz; Artículos de papel y escritorio; Bienes de capital; Fabricantes de productos y materiales para la construcción; Industrias diversas; Industriales técnicos; Industria Metal-Mecánica; Industria Mueblera; Industria Médica; Industria Química; Tecnología informática y comunicaciones; y Economía verde.

La empresa bajo estudio pertenece al sector industrial de Alimentos, bebidas y tabacos, la cual según Fueyo-Gutierrez (s.f.), a su vez se divide en 12 ramas industriales: Agroindustria tipo inspección federal; Alimentos diversos y tabacos; Empacadoras de carnes frías; Tostadores y molinos de café; Obradores de tocinería; Fabricantes de dulces, chicles y chocolates; Fabricantes de vinos y licores; Laboratorios veterinarios analav; Fabricantes de alimentos balanceados para animales; Industria de derivados alimenticios y químicos del maíz; Industrias lácteas; y Fabricantes de botanas.

Según la Secretaría de Salud (2003) se le considera una botana "a los productos de pasta de harinas, de cereales, leguminosas, tubérculos o féculas; así como de granos, frutas, frutos, semillas o leguminosas con o sin cáscara o cutícula, tubérculos; productos nixtamalizados y piel de cerdo, que pueden estar fritos, horneados, explotados, cubiertos, extruidos o tostados; adicionados o no con sal y otros ingredientes opcionales y aditivos para alimentos", por lo que la empresa bajo estudio se considera bajo la rama industrial de Fabricantes de botanas.

La empresa bajo estudio se dedica a producir alimentos nutritivos y de consumo frecuente, y tiene 43 años bajo funcionamiento.

En el año de 1990 comenzó a formar parte de un grupo internacional, lo cual la llevo a ser reconocida como una empresa de clase mundial. Cuenta con centros de operación en Centroamérica y el Caribe.

En el 2009 comenzó con su estrategia de sustentabilidad ambiental, introduciendo los primeros tractocamiones híbridos a su circulación.

De acuerdo con los datos mencionados anteriormente referentes a la empresa, y según las definiciones de Torres-Carbonell (s.f.), la empresa está situada en el ciclo de vida de las organizaciones, en la etapa de madurez como se muestra en la Figura 3 a continuación.



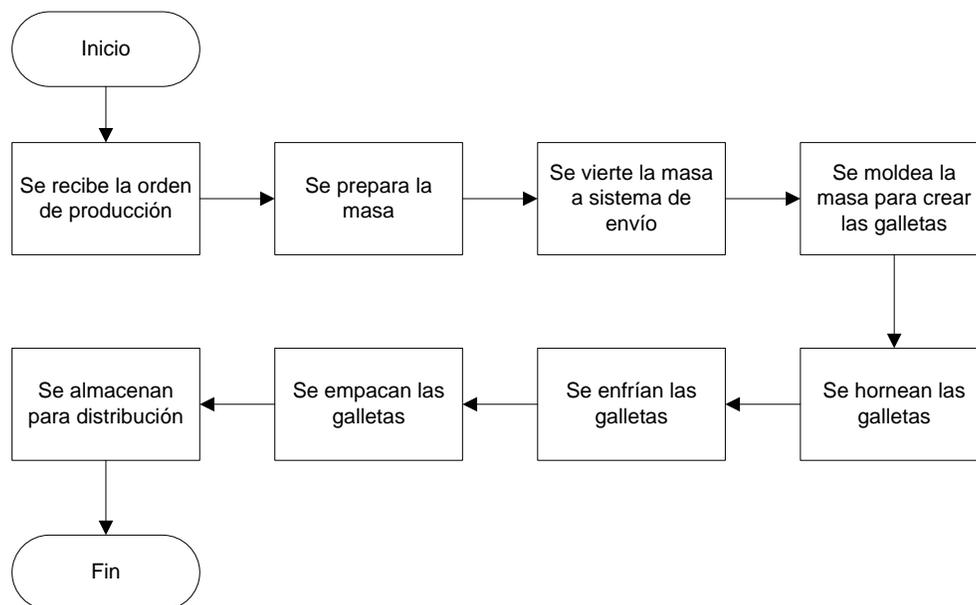
Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Etapas de vida de las empresas

Según la Unión Europea y la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) se requiere conocer el personal ocupado total, las ventas anuales (Euros) y el balance anual (Euros) para clasificar a la empresa dentro de un tamaño establecido, pero dado que solo se conoce el tamaño el personal que maneja, que es de alrededor de 1100 trabajadores, se puede clasificar a la empresa dentro del tamaño grande de empresa (INEGI, 2009).

El proceso de fabricación dentro de la empresa cuenta con cinco áreas principales: Amases, Moldeo, Horneado, Enfriamiento y Empaque. Cada área

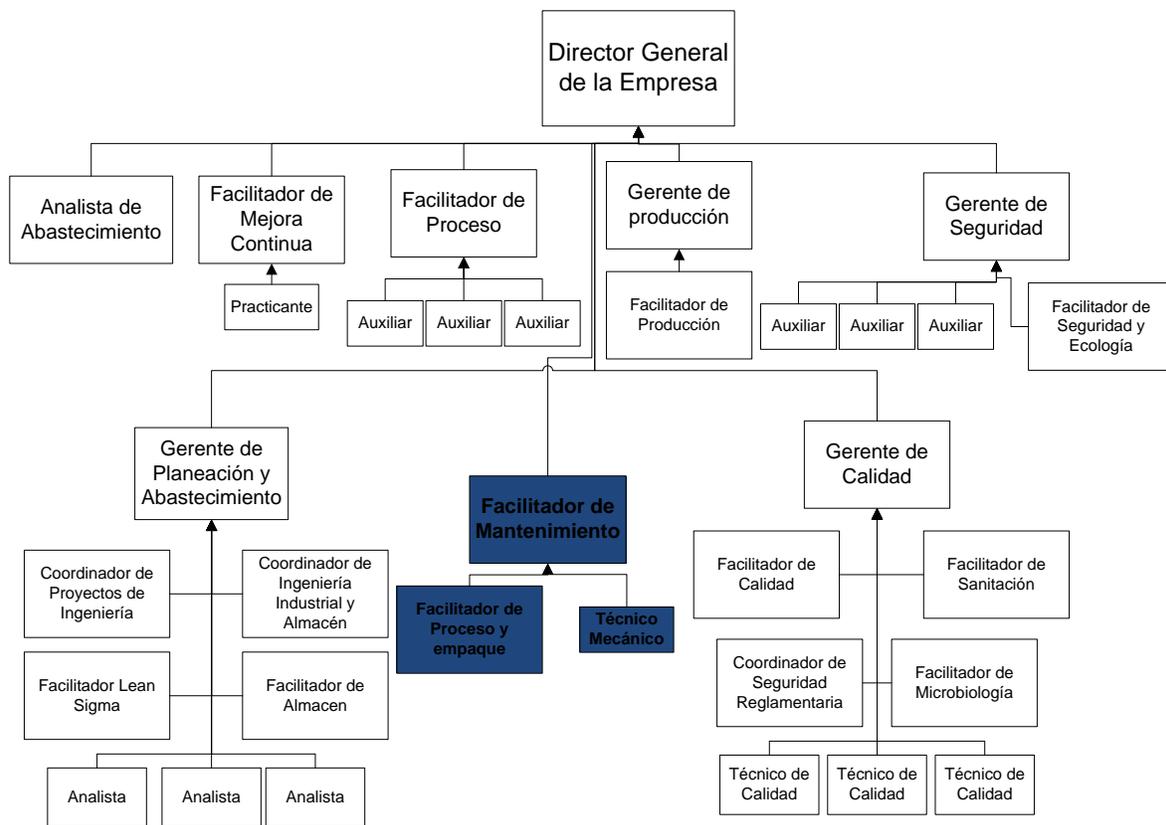
contribuye a su vez en la fabricación de los productos en cada una de las seis líneas principales. También se cuenta con un proceso de transformación donde se producen productos especializados. Actualmente se llevan a cabo varios registros de mantenimiento dentro del proceso de fabricación que ayudan a controlar las variables dentro del procesamiento, esto puede verse de manera más clara en la Figura 4.



Fuente: Elaboración propia, Información obtenida de recorrido de planta

Figura 4. Diagrama de flujo de proceso

En la empresa existen varios puestos con diferenciación jerárquica, para así agilizar el flujo de la información necesaria a los distintos niveles de operación. En la Figura 5 se muestra el organigrama de la empresa



Fuente: Bonilla (2014)

Figura 5. Organigrama

Se puede distinguir en la Figura 5 que la organización del personal en la empresa consta de la agrupación de varios puestos con su variedad de actividades específicas, para responder las necesidades por parte de sus encargados, los cuales a su vez responden al puesto superior, siendo el Director General de la empresa. El proyecto se encuentra ubicado con los trabajadores bajo el mando del Facilitador de mantenimiento.

Mediante observación y entrevistas se generó la cadena de valor de la empresa a un nivel básico. La cual se muestra en la Figura, la cual expresa la relación del proceso de fabricación de galletas, desde el abastecimiento hasta la venta o distribución, junto con los procesos relacionados a nivel estratégico y de soporte.



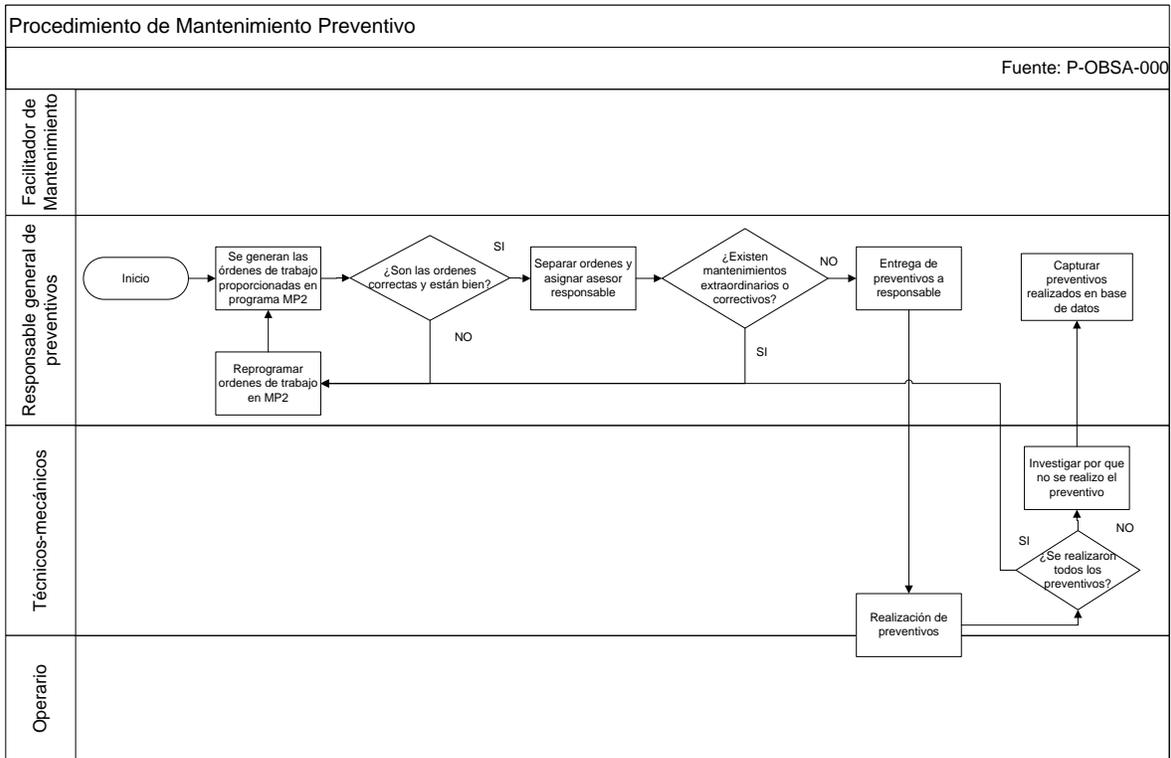
Fuente: Elaboración Propia, con información obtenida de la empresa

Figura 6. Cadena de Valor

Se puede ver que el proceso de mantenimiento está situado como una actividad de soporte hacia el proceso de fabricación. Este proceso de mantenimiento dentro de las empresas se considera como un aspecto importante, ya que este se encarga de reparar las averías, preservar y mantener la maquinaria y las instalaciones, mejorar el aspecto de los trabajos no planeados, como lo son los paros de máquina, y proyectar su participación e importancia dentro de la ingeniería, ya que como menciona Socconini (2008), al no contar con un mantenimiento eficiente pueden tenerse pérdidas como tiempos muertos por paros inesperados o por cambio de producción, paros menores, reducción de velocidad, defectos en el proceso y defectos por arranque y/o cambios de producción.

La empresa bajo estudio actualmente cuenta con un sistema de mantenimiento en el cual se llevan a cabo procedimientos no documentados a la maquinaria utilizada, para revisar y corregir las condiciones en las que se encuentran. Esto se

contabiliza en un índice de cumplimiento que se maneja por parte del Facilitador de Mantenimiento.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida de Documento de Procedimiento de Mantenimiento Preventivo

Figura 7. Procedimiento de mantenimiento preventivo

La Figura 7 muestra la secuencia de actividades que se realizan al llevar a cabo el procedimiento de mantenimiento preventivo.

Este procedimiento se tiene establecido en un calendario predeterminado, programado con base a las recomendaciones del personal que opera la maquinaria, los técnicos, y los proveedores o especialistas de la maquinaria específica.

Cada encargado de línea tiene bajo su control el personal que opera la maquinaria. Se cuenta con una lista de actividades en una base de datos de la empresa. Este listado se encuentra incompleto ya que no todas las actividades dentro de la base de datos cuentan con una explicación de las actividades que se debe realizar en ese mantenimiento. Mediante esta base de datos se generan listas de verificación, y se lleva a cabo el procedimiento de mantenimiento.

Para facilitar el control del indicador de tiempo de ocio dentro de la empresa, se registran las incidencias, siendo esta las fallas causantes de paros, ya sea por origen operativo o mecánico. La Tabla 2 muestra parcialmente los datos que se registran para llevar a cabo este control.

Tabla 2. Datos de incidencias dentro de la empresa

Línea	Turno	Producto	Tiempo (min)	Tiempo (hrs)	Tipo de incidencia	Causa de paro	Análisis
1, 2, 3, 4, 5, 6, DC, MGUE, SR	1 (mañana) y 2 (tarde)	Clasificado	-	-	Operativo o de Mantenimiento	Clasificado	Mayor o menor a 1 hora

Fuente: Modificado de tabla oficial proporcionada por la empresa

Como se muestra en la Tabla 2, las incidencias comienzan por clasificarse por el lugar, ya sea en las líneas de producción principales o las especializadas, tomando en cuenta el producto que estaba siendo producido, y el turno en el que se realizó el paro. También se toma en cuenta el tiempo en minutos y en horas que representa el paro, junto con la causa del paro. Por último, se toma en cuenta el tiempo representado en minutos, y se agrega el tiempo representado en horas, para poder representar la falla como una mayor o menor a una hora. Esto se hace debido a que la empresa considera como impactante a todo paro mayor o igual a una hora. Una vez filtrados los datos registrados del año 2013, se obtuvo la siguiente tabla.

Tabla 3. Porcentaje de tiempo de ocio

Horas Tiempo Perdido registrado	
Total	Mantenimiento
100.00%	14.83%

Fuente: Elaboración Propia, obtenido de datos proporcionados por la empresa

Esta tabla indica que casi un 15% del tiempo perdido dentro de la empresa está conformado por paros que no fueron programados y que son causados por fallas del mantenimiento, es decir que pudieron ser prevenidas.

Tabla 4. Análisis de tiempo de ocio 2013

Línea	% de Tiempo de ocio
1	8.24%
2	10.26%
3	9.47%
4	10.48%
5	11.19%
6	25.20%
Doble Crema	15.48%
Merengue	6.80%
Surtido Rico	2.88%

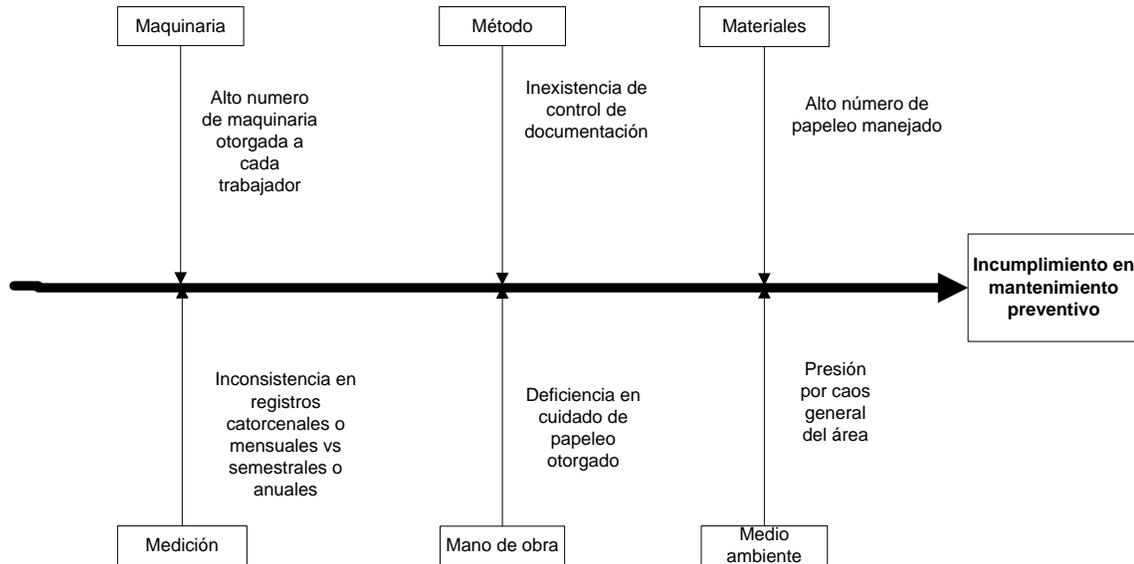
Fuente: Elaboración propia

La Tabla 4 muestra la contribución de cada línea al tiempo de ocio que se detectó en el año 2013, mostrando la línea 6 dentro de la empresa como la que representante del mayor porcentaje de tiempo de ocio. Debido a este hecho, se decidió enfocar el proyecto a esta línea.

1.2 Planeamiento del problema

Mediante observación y entrevistas con los involucrados con el proceso de mantenimiento se llegó a la conclusión de que los dos principales problemas que ocasionan un tiempo de ocio elevado son el incumplimiento del mantenimiento y la

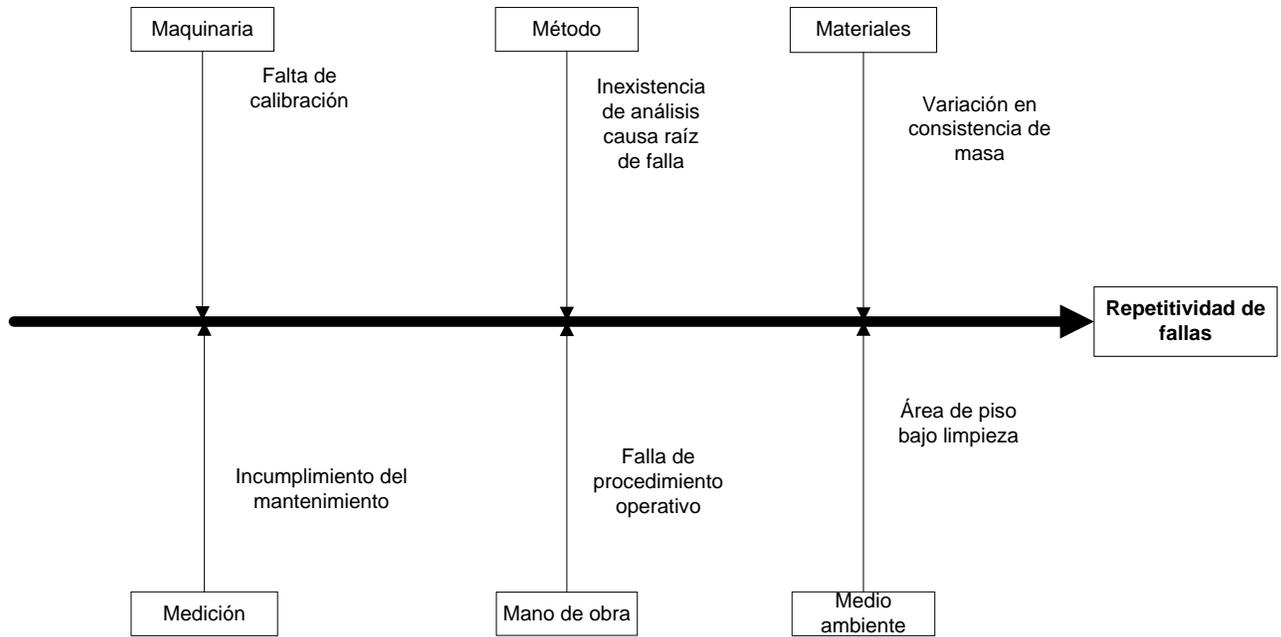
repetitividad de las mismas fallas. Por lo que se analizó a mayor profundidad cada uno de estos problemas.



Fuente: Elaboración propia, abstraído de información de empresa

Figura 8. Diagrama Causa-Efecto de Incumplimiento en mantenimiento preventivo

Las fallas dentro de la empresa suelen ser repetitivas o relacionadas entre sí. En la Figura 9, se muestran la relación entre los diferentes ámbitos y el impacto que tienen hacia la repetitividad de las fallas.

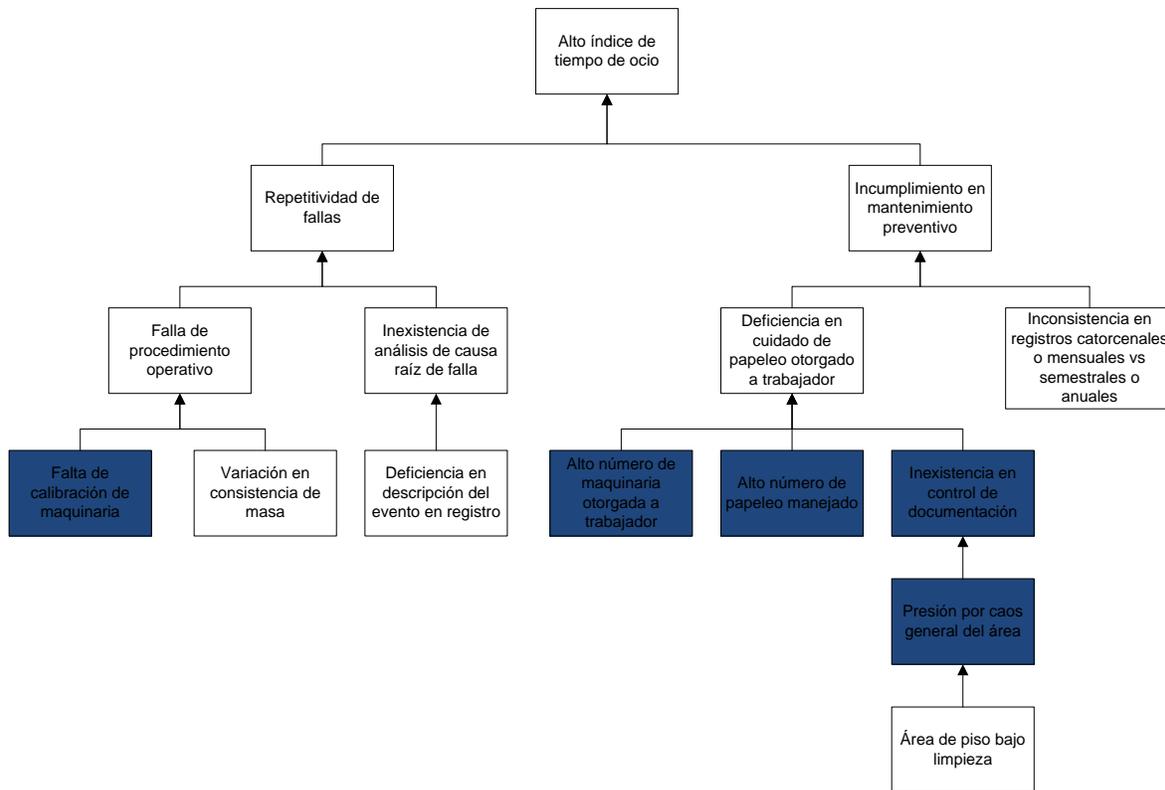


Fuente: Elaboración propia, abstraído de información de empresa

Figura 9. Diagrama Causa-Efecto de Repetitividad de fallas

La Figura 9 muestra las posibles causas en los diferentes aspectos considerables dentro de la empresa, que pueden ser las responsables por la repetitividad de las fallas. Según la información obtenida, la mayoría de las causas a los dos principales problemas se relacionan con la falta de tiempo al realizar el mantenimiento programado.

La Figura 10 combina las figuras anteriores, de manera que se dé a notar la relación entre las causas y efectos.



Fuente: Elaboración propia, información abstraída de empresa

Figura 10. Diagrama de árbol de causas de tiempo de ocio

La Figura 10 muestra la relación que tienen las causas de la repetitividad de las fallas y el incumplimiento en el mantenimiento preventivo, señalando que ambos aspectos generan un impacto al indicador de tiempo de ocio, causado por falta de tiempo al realizar el mantenimiento programado.

Lo cual formula la siguiente pregunta de investigación:

¿Qué actividades de mantenimiento y control de estas, se deben documentar para optimizar el tiempo utilizado para el mantenimiento programado y así impactar en la disminución del tiempo de ocio relacionado con el mantenimiento?

1.3 Objetivo

Elaborar un procedimiento como propuesta de mejora al mantenimiento programado, que impacte en el tiempo de ocio relacionado con el mantenimiento.

1.4 Justificación

Este plan de mantenimiento debe elaborarse debido a que ofrece solución a problemas básicos de las fallas del mantenimiento preventivo ya existente dentro de la empresa. Es importante mencionar que al llevarse a cabo, se tendrá un mayor control de las actividades de mantenimiento, lo cual impactará en varios aspectos.

El primer aspecto en el cual se verá reflejado el impacto de lo que se pretende realizar, será en el indicador del tiempo de ocio del área en el alcance de este estudio. Esto es que al verificar de manera rigurosa los equipos de forma periódica, la probabilidad de fallas totales bajará, y eso impactará en los paros históricos. De igual manera, al optimizar el uso del tiempo para el mantenimiento se podrá ofrecer trabajos de mayor calidad hacia la maquinaria lo cual representa un menor esfuerzo por parte de la máquina al no trabajar bajo condiciones inadecuadas, y esto beneficiará en un incrementando al tiempo de vida de la maquinaria involucrada.

Los técnicos serán beneficiados de manera que podrán utilizar su tiempo de manera óptima. Esto les permitirá realizar trabajos de mayor calidad y reducirá la carga mental al no estar trabajando bajo demasiada presión.

Los operadores también se verán beneficiados de tal manera que su trabajo se facilite al disminuir los paros no programados.

La empresa se verá beneficiada ya que al disminuir el indicador de tiempo de ocio podrá realizar los volúmenes correctos de producción sin problemas fuera de la programación, esto le permitirá cumplir con la demanda a tiempo con mayor facilidad.

1.5 Delimitaciones

El alcance del proyecto se delimitará al proceso de fabricación de galletas, en el área de moldeo, línea 6, en el primer turno, entre las fechas Enero y Mayo.

1.6 Limitaciones

Existen una serie de factores limitantes que afectan la realización del proyecto, los cuales se mencionan a continuación:

- Disponibilidad del personal de planta
- Acceso a la Información
- Información errónea o no válida

II. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se abarcan las definiciones relacionadas con la metodología que se utilizó para desarrollar este proyecto, así como las bases referenciales para el desarrollo propio del método y que serán útiles para la discusión de resultados.

Según la Secretaría de Educación y Cultura (2012) un procedimiento se define como un documento escrito o electrónico que se escribe de forma específica la manera en que se llevará a cabo una actividad, para determinar la concordancia con las especificaciones del cliente.

2.1 Definición de mantenimiento

La Asociación Española para la Calidad (2013) define al mantenimiento como aquellas acciones referentes a las acciones técnicas y administrativas con el

propósito de mantener o restaurar cualquier artículo al cual se le pueda requerir su funcionamiento. Mientras que Duffuaa, Raouf, & Campbell (2000) lo como las actividades por las cuales se mantiene o restablece un equipo para realizar funciones designadas.

2.2 Tipos de mantenimiento

Existe una clasificación diferenciada entre los tipos de mantenimiento, así Duffuaa, Raouf, & Campbell (2000) los definen como a continuación se indica:

- mantenimiento correctivo: actividades que se llevan a cabo cuando el equipo es incapaz de seguir operando.
- mantenimiento preventivo: actividades que se llevan a cabo para hacer frente a fallas potenciales.
- mantenimiento predictivo: actividades que se llevan a cabo con base a las condiciones conocidas del equipo.
- mantenimiento de oportunidad: actividades que se pueden realizar durante cualquier oportunidad que se presente.
- mantenimiento autónomo o en operación: actividades de mantenimiento que se puedan realizar mientras el equipo esta en servicio
- mantenimiento en paro: aquellas actividades de mantenimiento que solamente puedan realizarse cuando el equipo se encuentre fuera de servicio
- mantenimiento planeado: aquel que se realiza de manera organizada, con premeditación y control para cumplir con un plan predeterminado.
- mantenimiento programado: aquel que se realiza despues de un intervalo de tiempo, operaciones, kilometraje, etc. predeterminado.
- detección de fallas acto de inspección para evaluar la presencia inicial de alguna falla.
- historia del mantenimiento: registro histórico que muestre las reparaciones, refacciones, etc.

2.3 Definición de Mantenimiento Productivo Total

Duffuaa, Raouf, & Campbell (2000) define al programa de mantenimiento como una lista de actividades que se realizan a cierta área, maquina, equipo, etc. mencionando el intervalo de tiempo al cual debe de ser realizado. Por otra parte Roberts (1997) define al Mantenimiento Productivo Total (TPM) como un concepto que se asemeja al Mantenimiento de Calidad Total (TQM) en varios aspectos como en el compromiso al programa por parte de la administración, en la necesidad facultativa de los empleados en cuanto a las acciones correctivas y el tiempo en la implementación que toma. El TPM sostiene que el mantenimiento es un proceso en el cual se debe de estar enfocado por la importancia que juega para la empresa. Para Socconini (2008) el TPM se define como una metodología que permite la continuidad de la operación, en los equipos y plantas, al introducir los conceptos de prevención, cero defectos ocasionados por máquinas, cero accidentes, cero defectos, participación total de las personas. Por lo que se concluyó en que el TPM es una serie de actividades, ya sea de manera metodológica o no, las cuales ayudan a la continuidad de la operación dentro o fuera de un proceso productivo, en el cual el involucramiento de la alta dirección es primordial.

2.4 Evolución del Mantenimiento Productivo Total

Roberts (1997) menciona que el TPM evolucionó de la Gestión de la Calidad Total (TQM) Total Quality Management por sus siglas en inglés, el cual a su vez evolucionó como resultado directo del Dr. W. Edwards Deming, con su influencia en la industria japonesa. El Dr. Deming comenzó por enseñarles a los japoneses a usar el análisis estadístico en la manufactura y como el usar la información resultante para controlar la calidad durante el proceso de manufactura. Los procedimientos estadísticos iniciales y los conceptos de control en calidad

resultantes, alimentado por la ética de trabajo de los japoneses se convirtieron rápidamente en el estilo de vida para la Industria Japonesa. Este nuevo concepto en la manufactura eventualmente se tornó en lo que actualmente conocemos como el TQM. Cuando los problemas de mantenimiento de la planta fueron examinados como parte del TQM, algunos conceptos en general no encajaban o funcionaban correctamente con el ambiente de mantenimiento. Procedimientos de mantenimiento preventivo estaban presentes en la fecha y se practicaba en la mayoría de las plantas. Usando técnicas del mantenimiento preventivo se desarrollaron los horarios de mantenimientos diseñados para mantener a las maquinas funcionando, pero esta técnica resultó en la sobrecarga de la maquinaria en el intento de mejorar la producción. Los horarios de mantenimiento debían ser seguidos al pie de la letra sin pensar en los requerimientos realísticos de las máquinas. Los operadores se involucraban poco o nada en el programa de mantenimiento, y el personal de mantenimiento tenía solo un poco más del conocimiento que otorgaban los manuales.

Roberts (1997) también menciona la necesidad de ir más allá de la planificación de mantenimiento otorgada por el fabricante de la maquinaria y sus recomendaciones como método de mejorar la producción y la calidad del producto fue reconocida por aquellas compañías comprometidas con el TQM. Para resolver estos problemas y aún adherirse a los conceptos del TQM, se realizaron modificaciones a los conceptos originales y esto elevó al mantenimiento a un nivel integral del programa de calidad general.

Roberts (1997) menciona que el origen del término Mantenimiento Productivo Total es disputado. Algunos dicen que fue concebido por los manufactureros americanos hace más de 40 años, mientras que otros contribuyen a que su origen fue en el programa de mantenimiento usado en 1960 por Nippodenso, un empresa japonesa de manufactura dedicada a las partes eléctricas de los automóviles. Seiichi Nakajima, un oficial del instituto de Mantenimiento en Planta en Japón es

acreditado por definir los conceptos del TPM y por ver su implementación en cientos de plantas en Japón.

Hortiales (1997) menciona algunos aspectos característicos sobre la evolución del TPM:

- Años 40's Mantenimiento correctivo: si no falla no lo arregles
- Años 50's Mantenimiento preventivo: basado en tiempo
- Años 60's Mantenimiento productivo: monitoreo de condición, ingeniería de confiabilidad y mantenimiento de mejora
- Años 70's TPM + participación total del personal: centralizado en departamentos de producción en la industria de fabricación
- Años 80's Mantenimiento predictivo: basado en la condición de equipos TPM en toda la empresa, expandiéndose a las industrias de proceso
- Años 90's Diseño de equipo de baja necesidad de mantenimiento: TPM expandiéndose a lo largo del mundo
- Años 2000's TPM en la fábrica del futuro

2.5 Principales pérdidas en una organización

Varios autores mencionan la existencia de una serie de principales pérdidas que se generan en los procesos dentro de una organización, como se muestra en la siguiente tabla.

Socconini (2008)	Morales (s.f.)	Chiocchini (s.f.)
1. Tiempos muertos por paros inesperados	1. Pérdidas por averías	1. Paradas no programadas
2. Tiempos muertos por cambio de producción	2. Pérdidas por reparación y ajustes	2. Ajustes de producción
3. Paros menores	3. Pérdidas por tiempos muertos y paradas pequeñas	3. Fallas de los equipos
4. Reducción de velocidad	4. Pérdidas por reducción de velocidad	4. Fallas de los procesos
5. Defectos en el proceso	5. Defectos de calidad y trabajos rehechos	5. Pérdidas normales de producción
6. Defectos por arranque y cambio de producto	6. Pérdidas de arranque	6. Pérdidas anormales de producción
		7. Defectos de calidad
		8. Pérdidas de reproceso

Figura 11. Comparación de autores en pérdidas principales

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de Socconini (2008), Morales (s.f.) y Chiocchini (s.f.)

Como muestra la tabla los tres autores concuerdan en una serie de paros, la concordancia se muestra en la tabla a continuación:

1. Tiempos muertos por paros inesperados
2. Tiempos muertos por cambio de producción
3. Paros menores
4. Reducción de velocidad
5. Defectos en el proceso
6. Defectos por arranque y cambio de producto

Figura 12. Concordancia de pérdidas

Fuente: Elaboración propia, información obtenida de Socconini (2008), Morales (s.f.) y Chiocchini (s.f.)

Aunque Chiocchini (s.f.) no concuerda por completo con los otros dos autores, se muestra cierto criterio en sus pérdidas mencionadas, en las cuales concuerda con algunas de las que se mencionan de manera general.

2.6 Soluciones a principales pérdidas

Socconini (2008) menciona que existen actividades que nos ayudan a atacar las actividades relacionadas con las grandes pérdidas, estos los denomina como los 6 pilares del Mantenimiento Productivo Total:

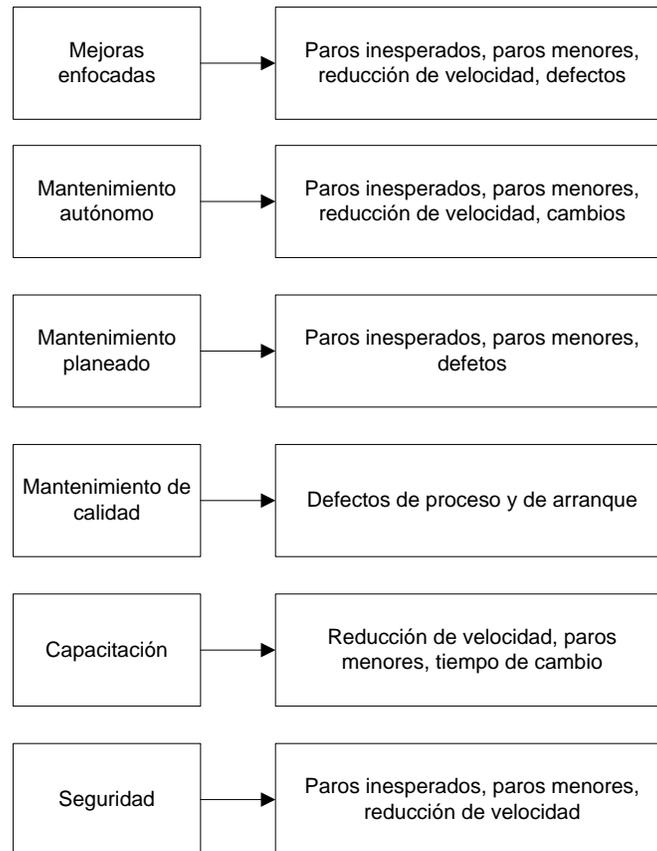


Figura 13. Respuesta a las seis grandes pérdidas

Fuente: Socconini (2008)

De igual manera Alvaradez (2003) menciona que el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas (JIMP) define que existen ocho pilares dentro del TPM, los cuales son:

1. Mejoras enfocadas
2. Mantenimiento autónomo
3. Mantenimiento planificado
4. Liderazgo y formación
5. Mantenimiento de calidad
6. Prevención del mantenimiento
7. Seguridad, higiene y medio ambiente
8. Mantenimiento en áreas administrativas

Complementariamente la Asociación Española para la Calidad (2013) menciona la existencia de ocho pilares similares:

1. Mejoras enfocadas
2. Mantenimiento planificado
3. Mantenimiento autónomo
4. Mantenimiento de calidad
5. Prevención del mantenimiento
6. Mantenimiento a áreas de soporte
7. Mejora de la polivalencia y habilidades de operación
8. Seguridad y entorno

Chiocchini (s.f.) menciona que la implementación de un programa TPM tiene como principales características la drástica mejora de los resultados de la empresa, estimula la seguridad, el confort y la productividad de los lugares de trabajo, desarrolla la relación hombre-máquina, y eleva el conocimiento de todo el personal de producción y mantenimiento. También menciona que el TPM tiene resultados tangibles e intangibles. Entre los resultados tangibles se encuentran la reducción de averías de los equipos, la minimización de tiempos muertos, la eliminación de pequeñas paradas, la disminución de los reclamos de calidad, el aumento de la productividad, la reducción de costos en personal, inventarios y accidentes, el aumento del compromiso de los empleados, y la transformación del entorno de trabajo.

2.7 Criterios del Mantenimiento Productivo Total

Chiocchini (s.f.) menciona que entre los resultados intangibles se encuentra la autogestión plena, que es cuando los operarios asumen la responsabilidad del equipo sin acudir a otros departamentos. Algunos beneficios que se obtienen al aplicar el TPM en la planta son el aumento de la productividad, la reducción de pérdidas y fallas, disminución de reclamos de clientes, la participación de los

empleados, reducción de defectos en proceso, reducción de inventarios, y la reducción de costos de mantención; resultando en una reducción de costos aproximado del 30%.

Morales (s.f.) menciona que el Instituto Japonés del Mantenimiento en Planta (JIMP) definió el término TPM en 1971, y que este concepto conlleva el propósito de definir las siguientes metas:

1. Maximizar la eficacia del equipo
2. Desarrollar un sistema de mantenimiento productivo para toda la vida del equipo
3. Involucrar a todos los departamentos que planean, diseñan, usan, o mantienen el equipo, en la implementación del TPM
4. Involucrar activamente a todos los empleados, desde la alta dirección hasta los operadores
5. Promover el TPM a través de motivación, con actividades autónomas de pequeños grupos

La Asociación Española para la Calidad (2013) define los siguientes objetivos del TPM:

1. Crear una organización corporativa que maximice la eficiencia de los sistemas de producción
2. Gestionar la planta con el objetivo de evitar todo tipo de pérdidas durante la vida entera del sistema de producción
3. Involucrar a todos los departamentos de la empresa en la implementación y desarrollo
4. Involucrar a todas las personas, desde la alta dirección a los operarios de planta, en un mismo proyecto
5. Orientar decididamente las acciones hacia las cero pérdidas, cero accidentes y cero defectos, apoyándose en las actividades de pequeños grupos de mejora

De acuerdo a la información que fue proporcionada por Morales (s.f.) y la Asociación Española para la Calidad (2013), ambos estando de acuerdo en las 5 principales características del TPM se concluye que estas están dirigidas hacia la eficacia de los equipos junto con el plan de mantenimiento para estos equipos y su vida útil, el involucramiento de todos los departamentos y personal de la organización, y la orientación de la filosofía cero pérdidas y mantenimiento autónomo.

2.8 Indicadores del Mantenimiento Productivo Total

Chiocchini (s.f.) describe los indicadores clave que se pueden manejar al implementar el TPM son la productividad neta, el número de averías inesperadas, la eficiencia operativa, la tasa de defectos, el número de reclamos, el costo de producción, los stocks intermediarios, la flexibilidad, los stocks de producto terminado, accidentes, polución y las propuestas de mejora. Menciona también que el TPM pretende crear la gestión necesaria dentro de una empresa con el propósito de maximizar la eficiencia del sistema productivo. Para esto se establecen los siguientes tipos de indicadores:

1. Indicadores de gestión
2. Indicadores de eficacia de la planta
3. Indicadores de calidad
4. Indicadores de ahorro de energía
5. Indicadores de mantenimiento
6. Indicadores de salud, seguridad y entorno
7. Indicadores de entrenamiento y clima laboral

2.9 Implementación del Mantenimiento Productivo Total

Chiocchini(s.f.) también menciona las 4 fases para su desarrollo:

1. la preparación
2. la introducción
3. la implantación y
4. la consolidación.

La preparación consta primeramente de la capacitación de los altos niveles y de los operarios, ya que es necesario que la filosofía del TPM sea comprendida por todos los niveles. A esta capacitación le sigue un anuncio formal por parte de la Alta Dirección, donde se menciona la importancia del plan en todos los niveles, y la intención por parte de estas de implementar el programa hasta la última etapa. Luego se realiza una promoción interna, donde se establecen pequeños grupos con un líder asignado de nivel superior para elaborar estrategias eficaces de promoción. Ya establecido esto se realiza el establecimiento de políticas y objetivos, en la cual la política debe estar relacionada o ser parte de la política general de la empresa.

Morales (s.f.) menciona que para llevar a cabo la implantación correcta del TPM hay que establecer claramente la ruta debida. Debe descomponerse los objetivos principales que se pretenden obtener de la implantación y separarse en objetivos secundarios, a los cuales se les debe dar seguimiento constante para monitorear los resultados obtenidos y establecer prioridades en las actividades que se llevan a cabo. Deben medirse los resultados tanto tangibles como intangibles.

Mas detalladamente Socconini (2008) menciona que antes de realizarse el evento kaizen relacionado con el TPM, debe de definirse la máquina o equipo delimitado para realizar el proyecto. Seguidamente se crea el equipo de implementación y se capacita el personal en los temas del TPM. Posteriormente se crean los planes y políticas para la implementación y se preparan los documentos que se utilizarán.

Tal y como se menciona anteriormente, el involucramiento de la alta dirección es un elemento importante en la implementación del TPM, así Martínez (2009) utiliza un enfoque sistemático para la aplicación de la metodología TPM, lo cual implica presentar, capacitar e involucrar al personal en los niveles directivos, medios y operativos; para así llevar a cabo el programa de manera total. Esto implica diferentes niveles de planeación y ejecución. Este se consta en presentar y obtener aprobación por parte de la dirección para involucrar los niveles medios y operativos de la empresa, los cuales ejecutarán las tareas que en conjunto con la dirección se planearán. Al mantener un involucramiento por parte de la dirección obtienes un compromiso concreto a llevar a cabo el proyecto.

2.10 Estudios Relacionados

Mendoza (2007), en su estudio *Mantenimiento Productivo Total*, el cual lo aplicó en una planta fabricante de ejes tractivos, al implementar el TPM se logró establecer la importancia de mejora en el mantenimiento, asociado con la limpieza y disciplina. Esto lo logró mediante el establecimiento de estándares o puntos de verificación en los criterios de limpieza y los criterios relacionados con mantenimiento.

Escudero (2007) en su estudio *Implantación de la Filosofía TPM en una planta de producción y envasado*, el cual fue realizado en una empresa dedicada a la elaboración y envasado de productos, logró que se adaptara la mentalidad o filosofía del TPM dentro de la empresa. Consiguiendo que se abrieran a las posibilidades de mejora.

Sanz (2009), en su trabajo *Implantación de la dinámica TPM en una línea de pintura de fabricación de vehículos*, obtuvo una certificación TPM en el área de implementación gracias a las mejoras físicas y administrativas de la dinámica.

Martínez (2009), en su estudio *Diseño de un modelo para aplicar el Mantenimiento Productivo Total a los sectores de bienes y servicios*, logró establecer un modelo que al ser implementado mejora la actitud de los trabajadores, incluyendo las actividades de cada uno relacionadas con el mantenimiento. Esto lo logró al obtener el compromiso de todo el personal involucrado.

Sanzol (2010), en su trabajo *Implantación de plan de mantenimiento TPM en planta de Cogeneración*, logró implementar primordialmente la asignación de nuevas mejoradas tareas, basadas en las ya existentes para el incremento de calidad de las actividades.

La Figura 14 agrupa las metodologías seguidas en los estudios empíricos recopilados, y se concluye que concuerdan en los puntos mostrados en la Figura 15 que será utilizada como base para desarrollar el método para éste proyecto.

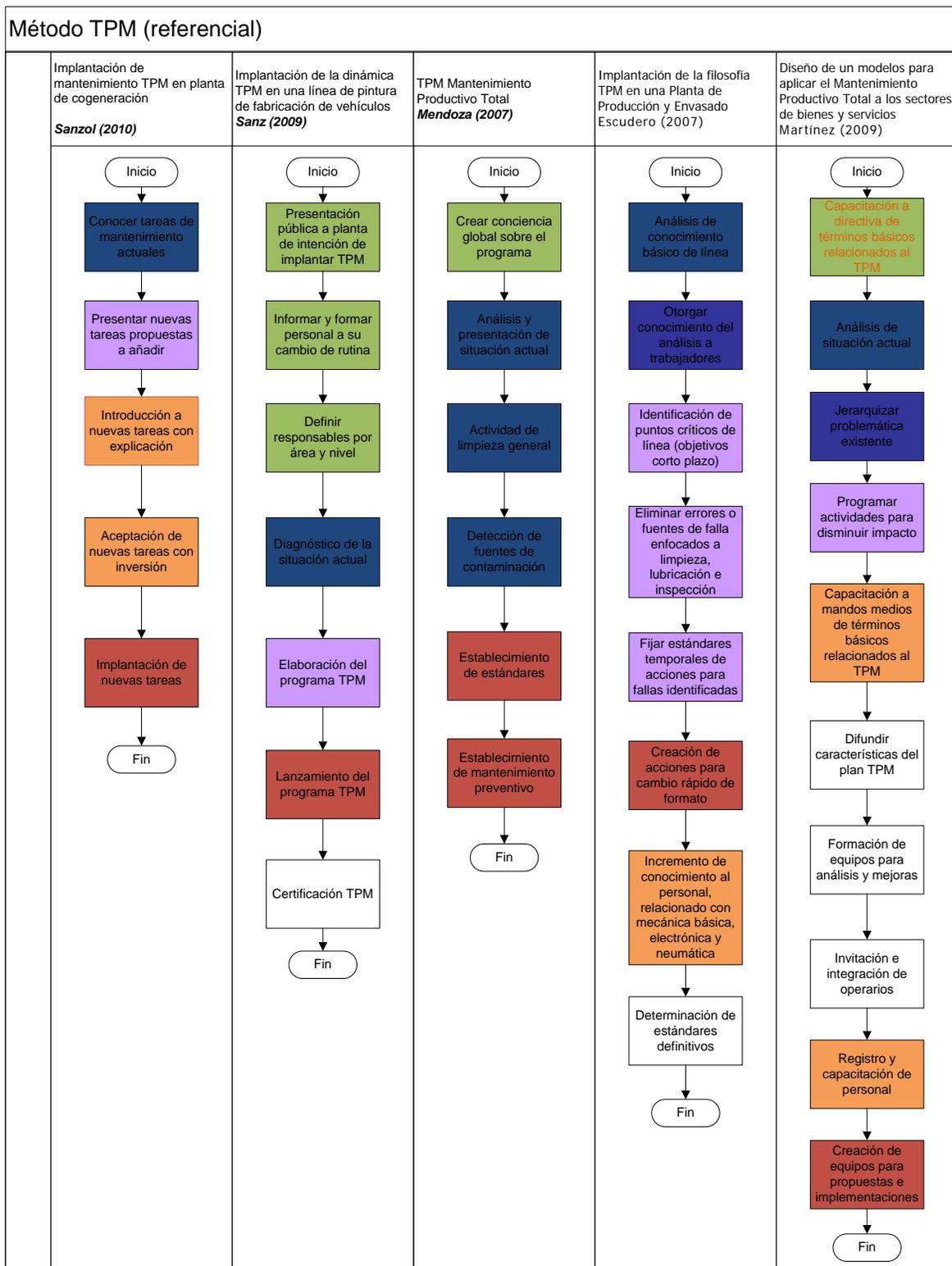


Figura 14. Comparación de métodos pertinentes

Fuente: Elaboración propia

	Conciencia global nivel empresa
	Análisis de situación actual
	Crear Programa de mejora TPM
	Capacitación
	Acciones de cambio

Figura 15. Análisis de métodos

Fuente: Elaboración propia

III. MÉTODO

En éste capítulo se reporta el objeto de estudio y se describen las actividades que se realizaron de manera progresiva para elaborar una propuesta de mejora al proceso de mantenimiento en una empresa de giro alimenticio.

3.1 Objeto

El objeto bajo estudio fue el procedimiento de mantenimiento preventivo dentro de una empresa galletera de la región.

3.2 Materiales

Los materiales que se utilizaron para realizar el proyecto se mencionan a continuación:

- **Software Microsoft Visio 2007.** Para la elaboración de diagramas de flujo
- **Aplicación electrónica de la empresa (MP2).** Utilizada para extraer la información referente a los mantenimientos que se realizan actualmente.
- **Formato general para procedimientos de la empresa vigente.** Para la elaboración del procedimiento documentado y los formatos referentes.

3.3 Procedimiento

A continuación se mencionan los pasos para la elaboración del plan de Mantenimiento Productivo Total de acuerdo a un análisis comparativo de las metodologías utilizadas por Sanzol (2010), Martínez (2009), Sanz (2009), Escudero (2007) y Mendoza (2007).

3.3.1 Analizar situación actual

En el paso inicial, se realizó un análisis de los datos de las incidencias (paros no programados) de la empresa para delimitar la línea con mayor impacto y determinar qué porcentaje del tiempo de ocio que esta genera en cada catorcena. Posteriormente se obtuvo el promedio de los tiempos por catorcena.

3.3.2. Otorgar conocimiento del proyecto a involucrados

Se desarrolló una junta individualmente con el personal involucrado a la línea acotada para dar una breve introducción al proyecto, incluyendo la situación que se analizó y lo que se pretende lograr, así como el porqué se recomienda realizarlo, el plan de trabajo y los requerimientos.

3.3.3 Elaborar programa de mantenimiento

Se analizó la situación de las actividades registradas en el programa manejado por la empresa (MP2), en la línea bajo estudio en un periodo acordado con el responsable del área, obteniéndose el listado de actividades de mantenimiento preventivo a realizarse en el periodo de estudio.

Posteriormente se clasificaron, con la ayuda de los operarios y técnicos involucrados, las actividades que pueden realizarse de manera autónoma, cual debe mantenerse como una actividad preventiva y cuales deben realizarse cada vez que se presente la oportunidad, generando así un listado de actividades generadas por el MP2 clasificadas, y el listado agrupado de cada una de las clasificaciones.

3.3.4 Desarrollar la implementación del programa propuesto

Se estableció verbalmente con los operarios y se otorgo la lista de actividades clasificadas como autónomas para presentar y establecer la importancia de la realización de estas por medio de su participación.

Se consultó con el personal si se consideraban capacitados en las actividades del programa propuesto, asentándose en una lista de verificación. En caso de contar con personal no capacitado para realizar las actividades se le otorgó una capacitación, reportándose el estatus en una lista de verificación. La capacitación necesaria se otorga por parte del técnico responsable de línea.

Finalmente se realizaron las actividades asignadas de mantenimiento autónomo, preventivo y de oportunidad y posteriormente se filtró la base de datos para obtener los datos de la catorcena pertinente a la aplicación del proyecto y se filtraron las incidencias relacionadas con el área de moldeo de la línea acotada. El resultado esperado de esta etapa es el listado de necesidades de capacitación y el tiempo de ocio de las actividades de moldeo de la línea 6.

3.3.5 Detallar resultados obtenidos

Se realizó un filtrado de la base de datos de las incidencias del 2014 para obtener el tiempo de ocio referente al área de moldeo de la línea. Se contrastó la diferencia entre el promedio de la catorcena 9 contra el promedio de las

catorcenas pasadas para obtener la representación del tiempo de ocio en kilogramos.

3.3.6 Desarrollar procedimiento

Se tomó el formato general de la empresa donde se establecen los criterios requeridos para validar un procedimiento, y se detalló las actividades del método propuesto para desarrollar la documentación del procedimiento.

IV. ANÁLISIS DE RESULTADOS

Este capítulo muestra los resultados obtenidos en las diferentes fases del método que se realizó.

4.1 Situación actual analizada

Se obtuvieron los porcentajes de tiempo de ocio de cada línea de la base de datos de Incidencias del año 2014 mediante la filtración de las incidencias relacionadas con el mantenimiento, otorgando a cada línea las horas acumuladas de las incidencias del año presente, presentadas en un porcentaje.

	% de tiempo de ocio
DC	12.40%
E1	2.85%
E2	11.52%
E3	1.97%
E4	12.74%
E5	6.03%
E6	13.76%
MGUE	0.00%
TOTAL	61.25%

Tabla 5. Tiempo de ocio por línea 2014

Fuente: Elaboración propia, información extraída de empresa

Se determinó que la línea 6, al igual que en el año 2013, tiene el mayor impacto en el tiempo de ocio, definiéndola como el área crítica. De acuerdo a esto la delimitación de la prueba piloto se estableció en la línea 6. Por razones de disponibilidad y seguridad se escogió su área de moldeo.

Una vez determinada la línea de mayor impacto se analizaron los datos históricos de reportes de las catorcenos de 2014 individualmente, para determinar los tiempos de ocio contribuyentes en cada una de ellas, tomando en cuenta la delimitación al área de moldeo.

Catorcena	Tiempo de ocio (hrs)
1	7.03
2	5.83
3	4.25
4	0.33
5	1.33
6	1.33
7	2.63
8	3.25
Promedio	3.25

Tabla 6. Tiempo de ocio de catorcenas de línea 6 en área de moldeo

Fuente: Elaboración propia, información abstraída de empresa

Como muestra la Tabla 6, en el área de moldeo la línea sufre de un promedio de 3.25 horas de tiempo de ocio por catorcena. Es importante notar que ninguna catorcena cuenta con un tiempo de ocio de cero horas.

4.2 Conocimiento del proyecto otorgado

Con la autorización del técnico de mantenimiento, se explicó de manera verbal a los operarios el problema del tiempo de ocio, el objetivo a desarrollar, los beneficios esperados del proyecto y las actividades a desarrollarse, de acuerdo a lo estipulado en la Figura 16.

Durante la explicación a los operarios se cuestionó si había dudas al respecto, y no se presentó ninguna. Posteriormente se obtuvo el compromiso de los trabajadores involucrados, presentándoles una carta con la información básica del proyecto que necesitaban conocer para realizar sus actividades relacionadas con el proyecto.

TPM Implementación

Objetivo:
Implementar el TPM para la reducción del tiempo de ocio

Tiempo promedio perdido por catorcena **3.25** horas

Logro mediante **clasificación de tareas** y realización acorde a los tiempos propuestos

Beneficios

- Incremento de disponibilidad por parte del operario
- Reducción de carga mental a operario
- Disminución de tiempo de ocio

Figura 16. Carta de presentación de proyecto

Fuente: Elaboración propia

Al haberse realizado las explicaciones de manera individual se obtuvo la disponibilidad de los operarios para el cambio y realización de las actividades a realizar a futuro.

4.3 Programa de mantenimiento creado

Se obtuvo del sistema del sistema MP2 manejado por la empresa, el listado de las actividades de la catorcena programada para el proyecto, y se clasificaron por el equipo de trabajo. Dividiendo las actividades en autónomas (A), Preventivas (P), y de Oportunidad (O).

Formato de listado de actividades			
Código			
Listado de actividades de mantenimiento	Clasificación		
	A	P	O
MTTO QUINCENAL A SISTEMA DE CENTRADO REC. MASA E-6		X	
MTTO MENSUAL A BANDA RECIBE MASA E-6			X
MTTO MENSUAL A BANDA RECIBE FORMADOR E-6			X
MTTO MENSUAL A BANDA DE RELAJACIÓN E-6			X
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROLES SUPERIORES E-6	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA RECIBE MASA E-6	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO (BANDA INCLINADA) E-6	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE SEGUNDA BANDA INTERMEDIA E-6	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACERA DEL ROL DE IMPULSO DE TERCERA BANDA	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE RETORNO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACEERAS DE ROL DE RETORNO BANDA CORTADORA E-6	X		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA CORTADORA E-6	X		
MTTO MENSUAL DE CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA ENTREGA HORNO E-6	X		
MTTO MENSUAL A MOTORREDUCTOR BANDA INCLINADA (BANDA 1ER LAM) E-6		X	
MTTO MENSUAL A CAMA DE ROLES DE BANDA RECIBE MASA INFERIOR E-6		X	
MTTO CAMA DE ROLES DE BANDA INCLINADA (M9, BANDA 1ER LAMINADOR)		X	
MTTO MENSUAL A CAMA DE ROLES DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		X	
MTTO MENSUAL A CAMA DE ROLES DE BANDA DE TRANSFERENCIA E-6		X	
MTTO MENSUAL A ROL AHULADO E-6		X	
MTTO MENSUAL A 4 ROLES DE SALIDA DEL HORNO E-6		X	
MTTO MENSUAL A TOLVA SUPERIOR RECIBE MASA E-6		X	
MTTO BIMENSUAL A TABLERO ELÉCTRICO DE MÁQUINA CORTADORA E-6		X	
MTTO BIMENSUAL A TABLERO ELÉCTRICO DE MÁQUINA ROCIADOR DE LECHE E-		X	

6					
MTTO SEMESTRAL A BOMBAS DE RECIRCULACIÓN DE ROSEADOR DE LECHE E-6				X	
MTTO SEMESTRAL A PISTONES DE TENSIÓN DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6				X	
MTTO SEMESTRAL A PISTONES DE CENTRADO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6				X	
MTTO SEMESTRAL A PISTONES DE CENTRADO DE BANDA TRANSFERENCIA E-6				X	
MTTO SEMESTRAL A SISTEMA DE IMPULSO DE BANDA CORTADORA E-6				X	
MTTO SEMESTRAL A SISTEMA DE IMPULSO DE ROLES CORTADORES E-6				X	
ORDEN DE LUBRICACION AREA DE MAQUINAS LINEA 6			X		
Revisó		Revisó		Aprobó	
Operador		Responsable de Línea		Facilitador de Mtto.	

Figura 17 Lista de clasificación de actividades

Fuente. Elaboración propia, información extraída de la empresa

De un total de 31 actividades de mantenimiento se clasificaron en 11 actividades autónomas, 17 preventivas y 3 de oportunidad. El mantenimiento autónomo de esta catorcena representa aproximadamente un 35% del total. Al realizar las actividades autónomas de la manera propuesta se espera que el resto de las actividades programadas puedan garantizar un trabajo de mayor calidad.

Una vez generada la lista de clasificación se obtuvieron las listas individuales de cada tipo de actividad. La Figura 18, mostrada a continuación, indica el listado del mantenimiento preventivo, siendo éstas las tareas complejas que no pueden realizarse con la maquinaria bajo funcionamiento.

Formato de listado de mantenimiento PREVENTIVO		LOGO
Código		
Listado de actividades		
MTTO QUINCENAL A SISTEMA DE CENTRADO REC. MASA E-6		
MTTO MENSUAL A MOTORREDUCTOR BANDA INCLINADA (BANDA 1ER LAM) E-6		
MTTO MENSUAL A CAMA DE ROLES DE BANDA RECIBE MASA INFERIOR E-6		
MTTO CAMA DE ROLES DE BANDA INCLINADA (M9, BANDA 1ER LAMINADOR)		
MTTO MENSUAL A CAMA DE ROLES DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		
MTTO MENSUAL A CAMA DE ROLES DE BANDA DE TRANSFERENCIA E-6		
MTTO MENSUAL A ROL AHULADO E-6		
MTTO MENSUAL A 4 ROLES DE SALIDA DEL HORNO E-6		
MTTO MENSUAL A TOLVA SUPERIOR RECIBE MASA E-6		
MTTO BIMENSUAL A TABLERO ELÉCTRICO DE MÁQUINA CORTADORA E-6		
MTTO BIMENSUAL A TABLERO ELÉCTRICO DE MÁQUINA ROCIADOR DE LECHE E-6		
MTTO SEMESTRAL A BOMBAS DE RECIRCULACIÓN DE ROSEADOR DE LECHE E-6		
MTTO SEMESTRAL A PISTONES DE TENSIÓN DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		
MTTO SEMESTRAL A PISTONES DE CENTRADO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		
MTTO SEMESTRAL A PISTONES DE CENTRADO DE BANDA TRANSFERENCIA E-6		
MTTO SEMESTRAL A SISTEMA DE IMPULSO DE BANDA CORTADORA E-6		
MTTO SEMESTRAL A SISTEMA DE IMPULSO DE ROLES CORTADORES E-6		
Revisó	Revisó	Aprobó
Operario	Encargado de línea	Facilitador de Mtto.

Figura 18 Lista de actividades preventivas

Fuente. Elaboración propia, información extraída de la empresa

La Figura 19 muestra las actividades clasificadas como mantenimiento de oportunidad.

Formato de listado de mantenimiento DE OPORTUNIDAD		LOGO
<i>Código</i>		
Listado de actividades		
MTTO MENSUAL A BANDA RECIBE MASA E-6		
MTTO MENSUAL A BANDA RECIBE FORMADOR E-6		
MTTO MENSUAL A BANDA DE RELAJACIÓN E-6		
Revisó	Revisó	Aprobó
Operario	Encargado de línea	Facilitador de Mtto.

Figura 19 Lista de actividades de oportunidad

Fuente. Elaboración propia, información extraída de la empresa

Estas actividades que muestra la Figura 19 se consideran del mismo nivel de complejidad que las actividades autónomas presentadas en la Figura 20 a continuación, sin embargo siguen siendo actividades que no pueden realizarse con la maquinaria bajo funcionamiento, y deben de realizarse cada vez que se presente la oportunidad, al tener un paro programado o no programado.

Formato de listado de mantenimiento AUTÓNOMO		LOGO
<i>Código</i>		
Listado de actividades		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROLES SUPERIORES E-6		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA RECIBE MASA E-6		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO (BANDA INCLINADA) E-6		

MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE SEGUNDA BANDA INTERMEDIA E-6		
MTTO MENSUAL A CHUMACERA DEL ROL DE IMPULSO DE TERCERA BANDA		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE RETORNO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		
MTTO MENSUAL A CHUMACEERAS DE ROL DE RETORNO BANDA CORTADORA E-6		
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA CORTADORA E-6		
MTTO MENSUAL DE CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA ENTREGA HORNO E-6		
Reviso	Reviso	Aprobó
Operario	Encargado de línea	Facilitador de Mtto

Figura 20. Lista de actividades autónomas

Fuente. Elaboración propia, información extraída de la empresa

La Figura 20 muestra las actividades de mantenimiento clasificadas como autónomas, siendo estas las actividades que pueden realizarse con la maquinaria bajo funcionamiento. Al obtener cada listado de las actividades clasificadas se pudo proceder a establecer estas actividades con los operarios para su realización.

4.4 Nuevas tareas temporales establecidas

Se entregaron las tareas temporales (actividades autónomas, preventivas y de oportunidad, ver figura 18, 19 y 20).

Al inspeccionarse individualmente con los involucrados en el proyecto se obtuvo la conclusión de que no era necesario capacitar al personal para la realización de estas tareas, ya que estas tareas fueron establecidas con unanimidad por parte del equipo como un nivel bajo de complejidad.

ACTIVIDAD	Capacitación	
	SI	NO
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA RECIBE MASA E-6		X
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO (BANDA INCLINADA) E-6		X
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE SEGUNDA BANDA INTERMEDIA E-6		X
MTTO MENSUAL A CHUMACERA DEL ROL DE IMPULSO DE TERCERA BANDA		X
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE RETORNO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		X
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO DE BANDA DE RELAJACIÓN E-6		X
MTTO MENSUAL A CHUMACEERAS DE ROL DE RETORNO BANDA CORTADORA E-6		X
MTTO MENSUAL A CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA CORTADORA E-6		X
MTTO MENSUAL DE CHUMACERAS DE ROL DE IMPULSO BANDA ENTREGA HORNO E-6		X
ORDEN DE LUBRICACION AREA DE MAQUINAS LINEA 6		X

Figura 21. Necesidad de capacitación a catorcena 9

Fuente. Elaboración propia

La Figura 21 muestra que el 100% de las actividades autónomas a realizar en la catorcena indicada para el proyecto, no requieren de capacitación al personal, esto se debe al bajo nivel de complejidad de estas.

4.5 Resultados analizados

Al terminar la catorcena 9, habiéndose realizado las actividades programadas, se filtró la base de datos de incidencias del año 2014 y se obtuvieron los datos de la catorcena 9, presentando un tiempo de ocio de cero horas.

De acuerdo con los datos otorgados por la empresa, el ritmo de producción de la línea 6 es de 2,680.00 kg/h. Tomando en cuenta que el tiempo de ocio promedio por catorcena del área delimitada, se recuperaron 8,710 kg de lo que hubieran sido kilogramos negados. Esto indica que al haber respetado el tiempo correcto de las actividades de mantenimiento clasificadas, se redujo el tiempo de ocio que, brindando una mejora al mantenimiento realizado.

4.6 Procedimiento desarrollado

Se desarrolló, de acuerdo a las normas establecidas por la empresa para la documentación, el procedimiento de implantación del TPM (ver Apéndice A), estableciendo de manera general el objetivo, alcance, definiciones pertinentes, las responsabilidades y los responsables, el desarrollo del procedimiento, y los anexos; los cuales son los formatos para la aplicación del método.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Basado en los resultados se afirma que el objetivo del proyecto de elaborar un procedimiento como propuesta de mejora al mantenimiento programado que impacte en el tiempo de ocio relacionado con el mantenimiento ofreció resultados positivos. Cabe notar que los resultados que se presentan muestran una situación idealizada en el que el tiempo de ocio fue reducido por completo; y no es una situación garantizada.

Es importante dar a notar por medio del proyecto la importancia de las actividades autónomas dentro de la empresa ya que estas garantizan actividades planificadas de mayor calidad.

Finalmente, se concluye que el procedimiento presentado ofrece resultados positivos al ser aplicado por lo que la implementación ofrece la mejora buscada.

Se recomienda incluir las hojas oficiales del mantenimiento al momento de trabajar el mantenimiento autónomo. Es recomendable trabajar de manera organizada con la alta dirección para otorgarle una mayor importancia al proyecto, así como para dar el seguimiento apropiado.

BIBLIOGRAFÍA

Alvaradez, H. (2003). Pasos Iniciales en el desarrollo del TPM. Barcelona, España: Advanced Productive Solutions, S.L.

Asociación Española para la Calidad. (2013). *Mantenimiento*. Recuperado el 06 de Marzo de 2014, de QAEC: <http://www.aec.es/web/guest/centro-conocimiento/mantenimiento>

Canacintra. (s.f.). *Canacintra Mexico*. Recuperado el 2 de Febrero de 2014, de Unidad para Transformar a México: sectores y ramas industriales: http://www.canacintra.org.mx/sectores/index.php?option=com_content&view=article&id=111&Itemid=53&Name=Value

Central Intelligence Agency. (2012). *Central Intelligence Agency: United States of America*. Recuperado el 02 de Febrero de 2014, de The work of a nation. The center of intelligence: <https://www.cia.gov/library/publications/the-world-factbook/fields/2260.html>

Chiocchini, O. (s.f.). *Mantenimiento Productivo Total (TPM)*. Instituto Lean Mercosur.

Duffuaa, S., Raouf, A., & Campbell, J. (2000). *Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control*. México D.F.: Limusa Wiley.

Escudero, A. (2007). *Implantación de la filosofía TPM en una planta de producción y envasado*.

Fueyo, J. (s.f.). *www.canacintra.org.mx*. Recuperado el 2014, de http://www.canacintra.org.mx/sectores/index.php?option=com_content&view=article&id=93&Itemid=121

Hortiales, M. (1997). *Implementación del Mantenimiento Productivo Total*. Universidad Autónoma de Nuevo León.

Index Mundi. (s.f.). *Mapa comparativo de países*. Recuperado el 02 de Febrero de 2014, de <http://www.indexmundi.com/map/?v=65&l=es>

INEGI. (2013). *Cuentame economía*. Recuperado el 2 de Febrero de 2014, de Industria manufacturera: <http://cuentame.inegi.org.mx/economia/secundario/manufacturera/default.aspx?tema=E>

INEGI. (21 de Noviembre de 2013). *Producto Interno Bruto en México durante el tercer trimestre del 2013*. Recuperado el 2 de Febrero de 2014, de INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía: <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/comunicados/pibbol.pdf>

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. (2009). *Producto Interno Bruto per cápita (2007)*. Recuperado el 2014, de www.inee.edu.mx: http://www.inee.edu.mx/bie_wr/mapa_indica/2009/PanoramaEducativoDeMexico/CS/CS07/2009_CS07__.pdf

Makigami Info. (2014). *Loss Reduction Tools*. Recuperado el 06 de Marzo de 2014, de www.makigami.info: <http://www.makigami.info/cms/improvement-tools#THE SIX BIG LOSSES>

Martínez, I. (2009). *Diseño de un modelo para aplicar el mantenimiento productivo total a los sectores de bienes y servicios*.

Mendoza, A. (2007). *TPM Mantenimiento Productivo Total*.

Morales, F. (s.f.). Recuperado el 2014, de Estudio sobre el Estado de Situación de la Implementación del TPM en Chile: http://www.mantenimientoplanificado.com/tpm_archivos/4.3%20Objetivos%20y%20Caracter%20ADsticas%20de%20TPM.pdf

Muñoz, M. (2009). *Implantación de la dinámica TPM en una línea de pintura de fabricación de vehículos*.

Roberts, J. (1997). *Total Productive Maintenance (TPM)*. Obtenido de <http://et.nmsu.edu/>: <http://et.nmsu.edu/~etti/fall97/manufacturing/tpm2.html>

Sanz, B. (2009). *Implantación de la dinámica TPM en una línea de pintura de fabricación de vehículos*.

Sanzol, L. (2010). *Implantación de Plan de Mantenimiento TPM en planta de cogeneración*.

Secretaría de Economía. (2007). *Diario Oficial*. Recuperado el 2 de Febrero de 2014, de ACUERDO por el que se determinan las Reglas de Operación e indicadores de resultados para la asignación del subsidio...: <http://www.economia.gob.mx/files/transparencia/informes/CompiteRO.pdf>

Secretaría de Educación y Cultura. (2012). *Procedimiento para hacer procedimientos*. Recuperado el 20 de Marzo de 2014, de <http://www.secsnora.gob.mx/dges/uploads/procerges/iso/procedimientosparaprocedimientos.pdf>

Secretaría de Salud. (2003). *Diario Oficial*. Recuperado el 5 de Febrero de 2014, de PROYECTO de Norma Oficial Mexicana PRYO-NOM-216-SSA1-2002, Productos y servicios. Botanas. Especificaciones sanitarias. Métodos de prueba.: <http://200.77.231.100/work/normas/noms/2003/p216ssa1.pdf>

Shirose, K. (2005). *TPM Total Productive Maintenance*. Tokyo: JIPM-Solutions.

Socconini, L. (2008). *Lean Manufacturing; paso a paso*. Tlalnepantla: Norma Ediciones.

Torres-Carbonell, S. (s.f.). *Noticias: Ciclo de vida de las empresas*. Recuperado el 2 de Febrero de 2014, de Lab Connecting Values:
<http://www.labgeneration.com.ar/ciclo-de-vida-de-las-empresas---silvia-torres-carbonell.html>

Universidad Tecnológica Metropolitana. (s.f.). *Mantenimiento Industrial*. Recuperado el 12 de Febrero de 2014, de
<http://www.sisman.utm.edu.ec/libros/FACULTAD%20DE%20CIENCIAS%20MATEM%C3%81TICAS%20F%C3%8DSICAS%20Y%20QU%C3%8DMICAS/INGENIER%C3%8DA%20INDUSTRIAL/09/MANTENIMIENTO%20INDUSTRIAL/r62089.PDF>

APÉNDICE A.
Procedimiento de Mantenimiento Productivo Total

LOGO	Nombre de Empresa	54 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Planta Obregón	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	
	Responsable	Página

1. Objetivo

Establecer las actividades a realizar para implementar el Mantenimiento Productivo Total dentro de una línea

2. Alcance

Este procedimiento es aplicable a la maquinaria o área dentro de la empresa que reciba mantenimiento.

3. Definiciones

Mantenimiento preventivo: actividades que se llevan a cabo para hacer frente a fallas potenciales.

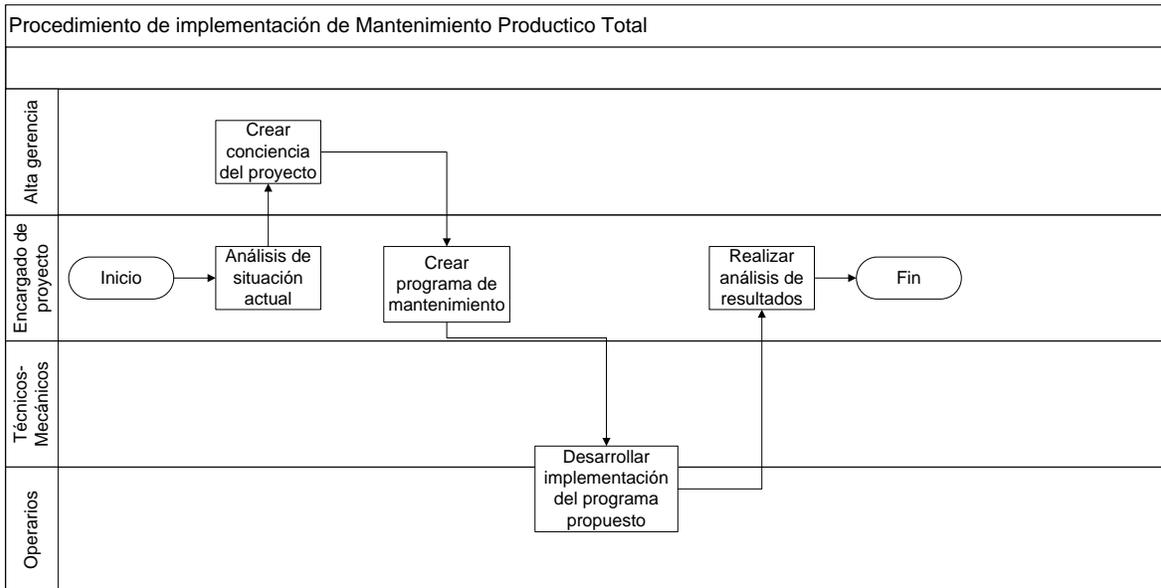
Mantenimiento de oportunidad: actividades que se pueden realizar durante cualquier oportunidad que se presente.

Mantenimiento autónomo o en operación: actividades de mantenimiento que se puedan realizar mientras el equipo esta en servicio

LOGO	Nombre de Empresa	55 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	
Planta Obregón	Responsable	Página

4. Responsabilidades

La figura siguiente muestra las actividades del método del procedimiento de implementación del TPM, abarca de manera general los pasos a seguir incluyendo los responsables.



LOGO	Nombre de Empresa	56 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Planta Obregón	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Página
	Responsable	

5. Desarrollo

Analizar situación actual

En el paso inicial, se realiza un análisis de los datos de las incidencias (paros no programados) de la empresa para delimitar la línea con mayor impacto y determinar qué porcentaje del tiempo de ocio que esta genera en cada catorcena. Posteriormente se obtiene el promedio de los tiempos por catorcena.

Para realizar en análisis completo se debe seguir las siguientes instrucciones:

1. Obtener base de datos de incidencias del año actual
2. Filtrar de manera que se obtengan las incidencias causadas por mantenimiento
3. Filtrar de manera que se obtengan las incidencias por mantenimiento relacionadas con la línea y área delimitada.
4. Separar incidencias por catorcenas
5. Obtener promedio de tiempo de ocio por catorcena

LOGO	Nombre de Empresa	57 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Planta Obregón	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Responsable
		Página

Crear conciencia del proyecto

Se desarrolla una junta personal con los involucrados a la línea acotada para dar una breve introducción al proyecto, incluyendo la situación que se analizó y lo que se pretende lograr, así como el porqué se recomienda realizarlo, el plan de trabajo y los requerimientos. Posteriormente se llena el formato de minuta de acuerdos. Mediante esto, se espera obtener el compromiso de los involucrados en el proyecto (ver Anexo A).

Crear programa de mantenimiento

Se analiza la situación de las actividades registradas en el programa manejado por la empresa (MP2), en la línea bajo estudio en un periodo acordado con el responsable del área, obteniéndose el listado de actividades de mantenimiento preventivo a realizarse en el periodo de estudio.

Posteriormente se clasifican, con la ayuda de los operarios y técnicos involucrados, las actividades que pueden realizarse de manera autónoma, cual debe mantenerse como una actividad preventiva y cuales deben realizarse cada vez que se presente la oportunidad, generando así un listado de actividades generadas por el MP2 clasificadas, y el listado agrupado de cada una de las clasificaciones (ver Anexo B, C, D, y E).

LOGO	Nombre de Empresa	58 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	
Planta Obregón	Responsable	Página

Desarrollar la implementación del programa propuesto

Se establece verbalmente con los operarios y se otorgó la lista de actividades clasificadas como autónomas para presentar y establecer la importancia de la realización de estas por medio de su participación. Se espera que mediante esto se puedan realizar las actividades clasificadas en su debido tiempo.

Se determina si el personal necesita capacitación para llevar a cabo las actividades planeadas (ver Anexo F). De ser necesaria la capacitación asegurarse de que se otorgue (ver Anexo G).

Al haber realizado la clasificación de las tareas y haberse asegurado de que las tareas no requieran de capacitación, o si la requieren haber otorgado esta, se procede a realizar el mantenimiento autónomo, preventivo y de oportunidad al tiempo debido. Para esto se entrega la lista de mantenimiento autónomo a los operarios y se les da un margen de 2 turnos para realizarlo. Después se verifica que el mantenimiento se haya realizado. Se prosigue a realizar el resto del mantenimiento en un tiempo programado.

LOGO	Nombre de Empresa	59 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Planta Obregón	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Responsable
		Página

Realizar análisis de resultados

Se realiza un análisis para determinar a qué punto se logró disminuir el indicador creado, en base a las actividades de del plan de la prueba piloto. Se toma en cuenta los datos de la catorcena pertinente a la aplicación del proyecto y se filtran las incidencias relacionadas con el área de moldeo de la línea acotada. Es esperado que los resultados de tiempo de ocio sean menores al promedio de las catorcenas pasadas.

Para medir los resultados se deben seguir las siguientes instrucciones:

1. Obtener base de datos
2. Filtrar de manera que se obtengan las incidencias relacionadas con el mantenimiento
3. Filtrar de manera que se obtengan las incidencias de la línea y área delimitada
4. Filtrar de manera que se obtengan las incidencias de la catorcena a la que se aplicó el mantenimiento
5. Comparar resultados con promedio obtenido de catorcenas pasadas
6. Realizar informe de resultados

6. Anexos

LOGO	Nombre de Empresa	60 Código
	Clasificación del documento Procedimiento	Edición
	Título Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Emisión
		Vigencia
Planta Obregón	Responsable	Página

Anexo A Lista de Asistencia

Fecha:		LOGO
Lugar:		
Hora:		
Objetivo:		
Nombre		Firma
Acuerdos logrados:		

LOGO	Nombre de Empresa	61 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Implementación de Mantenimiento Productivo Total		
Planta Obregón	Responsable	Página

Anexo B Lista de clasificación de tareas

Formato de listado de actividades				
<i>Código</i>				
Listado de actividades de mantenimiento	Clasificación			
	A	P	O	
Reviso	Reviso	Aprobó		
Administrador de Mtto.	Facilitador de Mtto.	Facilitador de Mtto.		

LOGO	Nombre de Empresa	62 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Planta Obregón	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Responsable
		Página

Anexo C Lista de mantenimiento preventivo

Formato de listado de mantenimiento PREVENTIVO		LOGO
<i>Código</i>		
Listado de actividades		
Revisó	Revisó	Aprobó
Operario	Encargado de línea	Facilitador de Mtto.

LOGO	Nombre de Empresa	63 Código
	Clasificación del documento Procedimiento	Edición
	Título Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Emisión
		Vigencia
Planta Obregón	Responsable	Página

Anexo D Lista de mantenimiento autónomo

Formato de listado de mantenimiento AUTÓNOMO		LOGO
<i>Código</i>		
Listado de actividades		
Revisó	Revisó	Aprobó
Operario	Encargado de línea	Facilitador de Mto.

LOGO	Nombre de Empresa	64 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Planta Obregón	Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Responsable
		Página

Anexo E Lista de mantenimiento de oportunidad

Formato de listado de mantenimiento de OPORTUNIDAD		LOGO
<i>Código</i>		
Listado de actividades		
Revisó	Revisó	Aprobó
Operario	Encargado de línea	Facilitador de Mtto.

LOGO	Nombre de Empresa	65 Código
	Clasificación del documento	Edición
	Procedimiento	Emisión
	Título	Vigencia
Implementación de Mantenimiento Productivo Total		
Planta Obregón	Responsable	Página

Anexo F Lista de verificación de capacitación

ACTIVIDAD		CAPACITACIÓN	
		SI	NO
Reviso	Reviso	Aprobó	
Operario	Encargado de línea	Facilitador de Mtto	

LOGO	Nombre de Empresa	66 Código
	Clasificación del documento Procedimiento	Edición
	Título Implementación de Mantenimiento Productivo Total	Emisión
		Vigencia
Planta Obregón	Responsable	Página

Anexo G Lista de capacitación

Fecha:		LOGO
Lugar:		
Hora:		
Objetivo:		
Nombre		Capacitación
Revisó	Revisó	Aprobó
Administrador de Mtto	Facilitador de Mtto	Gerente de producción

