



FACULTAD DE POSTGRADO

TESIS DE POSTGRADO

**OPTIMIZACIÓN EN OPERACIONES DE MANUFACTURA EN
EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL DE PHELPS
DODGE INTERNATIONAL HONDURAS**

SUSTENTADO POR:

ISIS SCARLETT LAGOS HERNANDEZ

PREVIA INVESTIDURA AL TÍTULO DE

MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

CIUDAD, DEPARTAMENTO, HONDURAS, C.A.

OCTUBRE2013

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA CENTROAMERICANA

UNITEC

FACULTAD DE POSTGRADO

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

LUIS ORLANDO ZELAYA MEDRANO

SECRETARIO GENERAL

JOSÉ LÉSTER LÓPEZ

VICERRECTOR ACADÉMICO

MARLON ANTONIO BREVÉ REYES

DECANO DE LA FACULTAD DE POSTGRADO

JEFFREY LANSDALE

**OPTIMIZACIÓN EN OPERACIONES DE MANUFACTURA EN
EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL DE PHELPS
DODGE INTERNATIONAL HONDURAS**

**TRABAJO PRESENTADO EN CUMPLIMIENTO DE LOS
REQUISITOS EXIGIDOS PARA OPTAR AL TÍTULO DE
MÁSTER EN**

MÁSTER EN ADMINISTRACIÓN DE PROYECTOS

**ASESOR METODOLÓGICO
CINTHIA CANO ACOSTA**

**ASESOR TEMÁTICO
IVONNE LOPEZ**

MIEMBROS DE LA TERNA (O COMISIÓN EVALUADORA):

**JACOBO SANTOS
DESIREE TEJADA
ALEXANDER CABRERA**

DEDICATORIA

A Dios Todopoderoso por iluminar el camino recorrido, brindarme fortaleza y perseverancia.

A mis amados padres, hermanos, familia, amigos y Lucas quienes han sido mi fortaleza y motivación para alcanzar esta meta, que con esfuerzo, perseverancia y fe todo se puede lograr.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar le agradezco a Dios por darme la oportunidad de llegar a esta etapa y poder culminar una grandiosa experiencia de vida.

Así también agradezco a mis amados padres que han estado y estarán siempre en los momentos de mayor importancia de mi vida, a mis hermanos por darme todo su apoyo, cariño y soporte, mis tíos que a la distancia no han dejado de darme esa fortaleza y cariño, mis abuelos que no lograron ver esta meta culminada sin embargo presentes atreves de mi gran cariño, a mis amigos agradezco sus consejos, sugerencias, comentarios, alegrías y tristezas que compartimos, a los catedráticos que con sus enseñanzas día a día me mostraron como debo hacer las cosas bien y correctas sin olvidar la ética e integridad de cada emprendimientoy quienes me guiaron en este último paso.

Gracias Totales



FACULTAD DE POSTGRADO

OPTIMIZACIÓN EN OPERACIONES DE MANUFACTURA EN EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL DE PHELPS DODGE INTERNATIONAL HONDURAS

AUTOR:

Isis Scarlett Lagos Hernández

RESUMEN

La presente investigación explica como el mantenimiento productivo total se ha convertido en una de las herramientas de maximización y efectividad en las operaciones de manufactura de Phelps Dodge International Honduras, encaminada a incrementar la disponibilidad de las máquinas de producción así como prevenir desperdicios de tiempo, material y disminuir los costos de producción con el objetivo de conocer el grado de aceptación por parte de los empleados y así continuar su implantación en otras líneas o áreas de producción seleccionadas por la empresa ya con una cultura de buenas prácticas en los procesos aplicando una metodología de estandarización con lineamientos, procedimientos para lograr un mantenimiento de calidad, optimizando las operaciones y disminuyendo los costos, tiempos, desechos entre otros de la compañía,

Palabras clave: Mantenimiento Productivo Total, Optimización, Prevenir, implantación



GRADUATE SCHOOL

OPTIMIZATION IN MANUFACTURING OPERATIONS IN TOTAL PRODUCTIVE MAINTENANCE OF PHELPS DODGE INTERNATIONAL HONDURAS

AUTHOR:

Isis Scarlett Lagos Hernández

ABSTRACT

This research explains how the Total Productive Maintenance has become one of the tools and effectiveness in maximizing manufacturing operations of Phelps Dodge International Honduras , aimed at increasing the availability of the production machines and prevent waste of time, material and reduce production costs in order to determine the degree of acceptance by employees and continue its implementation in other production lines or areas selected by the company and with a culture of good practice in applying a methodology processes standardization with guidelines, procedures to ensure quality maintenance , optimizing operations and reducing costs, time , waste and others of the company,

Keywords: Total Productive Maintenance, Optimization, Prevent, implementation

INDICE

1.1	INTRODUCCIÓN	6
1.2	ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	7
1.3	DEFINICIÓN DEL PROBLEMA	9
1.3.1	ENUNCIADO DEL PROBLEMA.....	9
1.3.2	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	10
1.3.3	PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	10
1.4	OBJETIVOS DEL PROYECTO.....	10
1.4.1	OBJETIVO GENERAL	10
1.4.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
1.5	VARIABLES DE INVESTIGACIÓN	11
1.5	HIPÓTESIS	14
1.6	JUSTIFICACIÓN.....	14
CAPÍTULO II. MARCO TEORICO		16
2.1	MARCO CONCEPTUAL	16
2.2	ACTUALIDAD DE PHELPS DODGE.....	18
2.2.1	ASPECTOS GENERALES SOBRE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	19
2.2.2	IMPORTANCIA DE LA OPTIMIZACION EN LAS OPERACIONES DE MANUFACTURA DE PHELP DODGE INTERNACIONAL HONDURAS	20
2.2.3	LA DISPONIBILIDAD.....	21
2.3	ACCIONES PARA LOGRAR CERO FALLAS.....	21
2.3.1	ASPECTOS GENERALES DEL TPM	21

2.3.2 PILARES BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)	22
2.3.3 ELEMENTOS DEL TPM.....	25
2.4 TÁCTICAS DE TIEMPO EN TPM	27
2.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD.....	28
2.5.1 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO.....	28
2.6 PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL TPM	29
2.6.1 PASO 1: DECLARACIÓN DE LA DIRECCIÓN	30
2.6.2 PASO 2: EVALUACIÓN Y CAMPAÑA PARA INTRODUCCIÓN	30
2.6.3 PASO 3. ORGANIZACIÓN DE LA PROMOCIÓN Y MODELO FUNCIONAL	30
2.6.4 PASO 4. ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS Y METAS.....	31
2.6.5 PASO 5. ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO	31
2.6.6 PASO 6. INICIACIÓN DEL TPM.....	32
2.6.7 PASO 7. SELECCIÓN DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO	32
2.6.8 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO	32
2.6.9 PASO 8. CONTROL INICIAL DE NUEVO EQUIPO	33
2.6.10 PASO 9. MANTENIMIENTO ORIENTADO A LA CALIDAD	33
2.6.12 PASO 10. TPM PARA OFICINAS	34
2.6.13 PASO 11. SISTEMA DE CONTROL AMBIENTAL Y SEGURIDAD.....	34
2.6.14 PASO 12. REALIZACIÓN PLENA DEL TPM	34
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA	35
3.1 ENFOQUE Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	35
3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	35

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA.....	36
3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS	37
3.4.1 INSTRUMENTOS.....	37
3.4.2 PROCEDIMIENTOS	38
3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN.....	38
3.5.1 FUENTES PRIMARIAS	38
3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS	39
3.5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS.....	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS	40
4.1 EL MODELO DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	40
4.1.1 ANÁLISIS ORGANIZACIONAL.....	40
4.1.2 PRINCIPALES DIFICULTADES PARA LA IMPLEMENTACION DEL TPM.....	41
4.2 PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LOS RECURSOS	49
4.2.1 ANÁLISIS DE PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LOS RECURSOS.....	49
4.2.2 PRINCIPALES DIFICULTADES PARA LA PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LOS RECURSOS	50
4.3.1 ANÁLISIS DE CONCIENCIA Y SENTIDO DE PERTENENCIA	50
4.3.2 PRINCIPALES DIFICULTADES PARA CONCIENCIA Y SENTIDO DE PERTENENCIA	51
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	52
5.1 CONCLUSIONES	52
5.2 RECOMENDACIONES	53
BIBLIOGRAFIA.....	54
ANEXOS	57

INDICE DE FIGURAS

Figura 1 Variables de Investigación	11
Figura 2 Estructura organización típica.....	30
Figura 3 Estructura organización TPM.....	31
Figura 4 Ruta de investigación a utilizar	36
Figura 5 Análisis FODA	40
Figura 6 Análisis variable Efectividad Operacional	44
Figura 7 Análisis variable Confiabilidad en el equipo.....	45
Figura 8 Análisis variable Cultura Organizacional.....	46
Figura 9 Análisis variable productividad.....	47
Figura 10 Análisis variable percepción y aceptación de los empleados	48

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Variables de Investigación	12
Tabla 2. Áreas de la planta y Operarios en Phelps Dodge International Honduras .	37
Tabla 3. FICHA TECNICA DE LA INVESTIGACION	40
Tabla 4. Relación Variables de investigación –Entrevista/Encuesta aplicada	43

INDICE DE IMAGENES

Imagen 1 Equipo Phelps Dodge International Honduras	42
Imagen 2 Ejemplo línea de Producción	50
Imagen 3 Vista Aérea de Planta	59
Imagen 4 Maquinas en la Planta después Implantación TPM	59
Imagen 5 Producto Terminado.....	60
Imagen 6 Equipo de Empleados	60
Imagen 7 Seis Grandes Perdidas.	61

Imagen 8 Ejemplo trabajo en equipo	61
Imagen 9 Ejemplo Métrica M85 OEE & PR Trend 2011-2013.	62
Imagen 10 Ejemplo Métrica M85 OEE & PR Trend 2011-2013.	63
Imagen 11 Ejemplo Métrica Análisis Desperdicios y defectos MTTO.	64
Imagen 12 Ejemplo Métrica OEE Acumulado.	65
Imagen 13 Ejemplo Matriz de Habilidades.	66
Imagen 14 Ejemplo Diagrama Matriz de Habilidades.	66
Imagen 15 Ejemplo Matriz de Capacitación.	67

CAPITULO I. PLANTEAMIENTO DE LA INVESTIGACIÓN

1.1 INTRODUCCIÓN

Hoy en día las compañías deben de considerar mejorar aplicando buenas prácticas en materia de un mantenimiento productivo total, sobre todo en operaciones de manufactura como las llevadas a cabo en Phelps Dodge Internacional Honduras, quienes consideran la estandarización y subsanación de procesos como prioridad para la buena ejecución y producción por lo que es necesaria una alta velocidad de respuesta a los requerimientos cambiantes de los clientes, con quienes hay que ser ágiles y flexibles con autocontrol en todas las áreas.

Por lo anterior es importante mencionar que las emergencias son costosas y la falta un mantenimiento productivo puede ocurrir lo siguiente:

- Interrumpir el servicio y detener la producción.
- Se distrae al personal de su labor normal.
- Se deben conseguir contratistas o reparar rápido.
- A veces se requiere tiempo extra.

Mantenimiento es el conjunto de actividades realizadas a fin de preservar en estado óptimo de operación los equipos utilizados y los servicios se soporte, El TPM (Mantenimiento Productivo Total) se auxilia de las 5S's, Kaizen, a través de equipos de trabajo para tender hacia el Concepto Cero:

- Cero Desperdicios (tiempo, materiales)
- Cero Defectos de Calidad
- Cero paros en los procesos y actividades.
- Cero accidentes

La aceptación por parte de los empleados o colaboradores es siempre uno de los factores más difíciles de controlar sin embargo la correcta implantación puede lograr la anuencia del personal en su totalidad.

1.2 ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

El mantenimiento preventivo se introduce en los 1950's, el mantenimiento productivo en los 1960's y el desarrollo del TPM (Mantenimiento Productivo Total) se inicia en los 1970's, periodo previo a 1950, puede referirse como un periodo de "mantenimiento correctivo"(Industrial, 2011).

El TPM nació en Nippondenso Co., Ltd., una importante empresa proveedora del sector del automóvil, esta compañía introdujo esta visión de mantenimiento en 1961, logrando grandes resultados de su modelo de mantenimiento a partir de 1969 cuando introdujo sistemas automatizados y de transferencia rápida, los cuales requería alta fiabilidad, El nombre inicial fue "Total member participación PM" abreviado (TPM). Este nombre muestra el verdadero sentido del TPM, esto es participación de todas las personas en el mantenimiento preventivo (PM), la compañía recibió un premio por la excelencia al PM en 1971.

Para el desarrollo del PM de Nippondenso, el Japan Institute of Plant Engineers (JIPE) apoyó y ayudó a desarrollar el modelo de mantenimiento(Industrial, 2011).

Posteriormente el JIPE se transformaría en el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) organización líder y creadora de los conceptos TPM(Industrial, 2011).

La idea de TPM ha ido evolucionando y se reconoce que este ha logrado cubrir todos los aspectos de un negocio, Se conoce como el modelo TPM de tercera generación, donde más que mantener el equipo, se orienta a mejorar la productividad total de una organización, es importante mencionar que TPM no es aplicar 5S e informatizar la gestión de mantenimiento como algunos creen (Render, 2007).

El modelo moderno pretende que una organización sea dirigida dentro del concepto de mantener hacer uso adecuado de todos los recursos de una organización.

En Honduras esta metodología es usada solamente en una empresa transnacional perteneciente al grupo Phelps Dodge International Honduras, donde los resultados son altamente positivos al grado que se lleva un plan de implantación en todas las unidades productivas de esta compañía en un 40% de cumplimiento en menos de un año esperando completarse el plan al 100 % en Agosto del 2014 basados en plan de acción (Planta, 2013).

El TPM es uno de los sistemas fundamentales para lograr la eficiencia total, en base a la cual es factible alcanzar la competitividad total, la tendencia actual a mejorar cada vez más la supone elevar en un grado máximo la eficiencia en calidad, tiempo y costo de la producción e involucra a la empresa en el TPM (Planta, 2013).

Phelps Dodge Internacional Honduras líder nacional en la implantación de metodologías de Clase Mundial, tiene como meta adoptar el TPM como una herramienta rutinaria en sus procesos.

Por la complejidad de los productos de manufactura eléctrica las normas son sumamente estrictas pero confían que se lograra la optimización de los procesos de manufactura mejorando sus líneas productivas, considerando así que adoptar este tipo de prácticas no es nuevo ya que en el pasado implementaron normas norteamericanas y Europeas(Planta, 2013)

Durante los Años 2011 y 2012 el personal PDIC fue Educado para la implementación de TPM ya que existen Paradigmas que deben ser resueltos desde la alta dirección como principal actor hasta el colaborador de menor perfil de las líneas productivas (Planta, 2013).

La empresa industrial tradicional en Honduras suele estar dotada de sistemas de gestión basados en la producción de series largas con poca variedad de productos y tiempos de preparación largos, con tiempos de entrega con grandes lapsos de tiempo

Sin embargo la misma globalización las nuevas exigencias de los clientes han permitido que empresas como Phelps Dodge International Honduras desarrollen nuevos métodos para competir en calidad, tiempo de entrega, bajo costo y TPM es la punta de lanza en la que soportan estas exigencias ya que involucra a toda la organización.

Las barreras geográficas y de idioma no son impedimento para la implantación exitosa del TPM en plantas con personal entrenado en técnicas básicas de manufactura y conocimientos técnicos en manutención de maquinaria de cualquier tipo y marca, Honduras no es la excepción.

1.3 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

1.3.1 ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Identificar la aceptación de la implantación de un nuevo sistema de mantenimiento y mejora continua, así como identificar el impacto positivo o negativo en los procesos de manufactura en lo que se refiere a calidad, eficiencia, y confiabilidad.

Phelps Dodge International Honduras es una empresa en la búsqueda de la mejora continua en sus procesos de producción y adoptar metodologías que apunten a mantenerse competitivos en el mercado con toda la línea de productos que se ofrecen.

Los sistemas de TPM se han implantado en algunas de las líneas de producto teniendo los indicadores y métricas de cumplimiento, sin embargo es necesario realizar el análisis de la implantación realizada para llevar a cabo los correctivos en y dar continuidad del sistema TPM en las otras líneas de producto y para lograrlo es indispensable evaluar la aceptación y el compromiso del personal operativo y la alta dirección con el sistema TPM.

1.3.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El nivel de aceptación de los empleados desde la alta gerencia hasta los operativos en el uso adecuado de los recursos para lograr optimizar las operaciones en las áreas o líneas de producción en donde se ha implantado el TPM.

1.3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

1. ¿Será aceptada la implantación del sistema TPM por los empleados de la empresa?
2. ¿Qué se debe hacer para lograr la continuidad aplicando el TPM?
3. ¿Cómo se puede lograr tener una confiabilidad en el equipo y maquinaria cero fallas?
4. ¿Qué se debe hacer para tener cero defectos en las líneas productivas?

1.4 OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

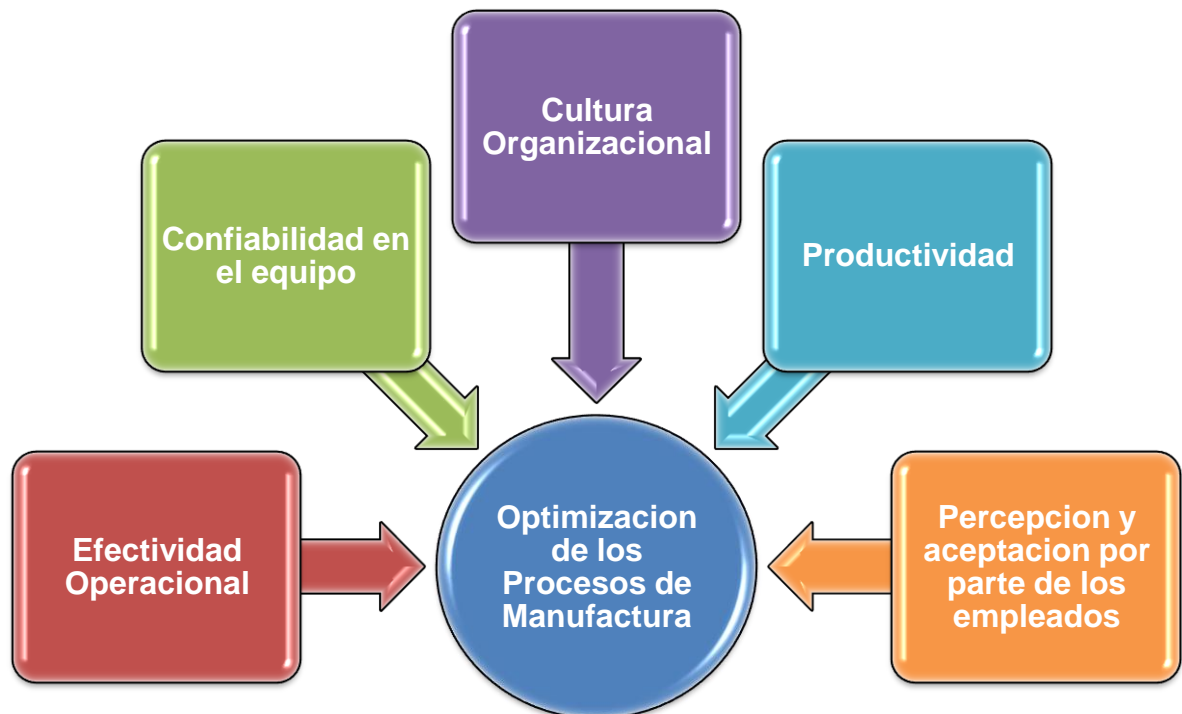
Maximizar la efectividad operacional del equipo con el involucramiento de los operadores logrando medir la aceptación del sistema e implementarlo en otras líneas.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Lograr la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta y así lograr la continuidad en otras líneas o áreas.
2. Implantación de un sistema de gestión que se facilite la eliminación de las pérdidas antes de que se produzcan y alcanzar cero fallas.
3. Implantación del sistema en otras líneas orientada a la obtención de la máxima efectividad mejorando el tiempo producción y entrega, reduciendo el volumen de desperdicios.

1.5 VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

Para cumplir con la labor de la investigación y lograr los objetivos planteados, las



variables identificadas en la investigación son las siguientes:

Figura 1 Variables de Investigación

Fuente: Autoría del investigador

Tabla 1. Variables de Investigación

Variable	Variable Dependiente	Definición Conceptual	Definición Operacional	Indicador
Efectividad Operacional	Reducción de costos, tiempos y desperdicio	Se enfoca en la minimización de residuos y la maximización de la capacidad de los recursos(Lee Krajewski, 2008).	Logra reducir los costos, tiempos de entrega y desperdicios.	-OEE (OverallEquipmentEffectiveness o Eficiencia General de los Equipo Disponibilidad*Rendimiento*Calidad). -Análisis Desperdicios y defectos, Métricas utilizada por Phelps Dodge con metas semanales hasta de un 80%.
Confiabilidad en el equipo	Mejoras en las prácticas de trabajo.	Es la probabilidad de que un producto desempeñe correctamente la actividad para la que se había propuesto, durante un tiempo establecido y bajo determinadas condiciones de operación(Pulido, 1997).	Intención de agrupar las mejores prácticas de mantenimiento y operaciones con orientación las líneas de producción.	-OEE Acumulado. Métrica utilizada por Phelps Dodge con metas diarias hasta de un 80%, misma que genera gráficos de comparación con las mejoras obtenidas.
Cultura	Desempeño	Suma determinada de	Ayuda a mejorar	Grado de

Organizacional	Laboral.	valores y normas que son compartidos por personas y grupos de una organización y que controlan la manera que interaccionan unos con otros y ellos con el entorno de la organización(Delgado, 2001)	el desempeño, comunicación estandarizando los procesos de mejora continua.	aprovechamiento por parte de los empleados que se destaca al mejorar la comunicación en comparación a históricos resultados del pasado.
Productividad	Mejoras en los productos.	Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos, cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema (KALPAKJIAN, 2007).	Implantación del sistema en otras líneas orientada a la obtención de la máxima efectividad mejorando el tiempo y reduciendo el volumen de producto defectuoso.	Los volúmenes de producto defectuoso luego de la implantación

Percepción y aceptación por parte de los empleados	Participación de los Empleados.	Admisión o conformidad con una cosa propuesta por otro (Neupert, Julio 2001)	Lograr la participación de todo el personal, desde la alta dirección hasta los operarios de planta y así lograr la continuidad en otras líneas o áreas.	El grado de mejora de cada involucrado analizado bajo supervisiones y evaluaciones continuas utilizándolas como punto de comparación con resultados del pasado.
----------------------------------------------------	---------------------------------	------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Fuente: Autoría del investigador

1.5 HIPÓTESIS

A continuación se presentan las hipótesis que se pretenden probar mediante el estudio, las cuales han sido basadas en los objetivos de investigación:

H1: Todos los empleados aceptan positivamente la implementación del sistema TPM.

H2: El Mantenimiento Productivo Total puede mejorar la eficiencia total del equipo a un 80%.

H3: Los empleados participan conjuntamente durante la implantación.

H4: Lograr la continuidad de la implantación en otras líneas o áreas de producción.

1.6 JUSTIFICACIÓN

Debido a la poca competitividad de las empresas Hondureñas en el mercado global, la implementación del TPM coloca cualquier empresa hoy en una ventaja competitiva mayor ya que es indudable que el TPM, es la diferencia entre el éxito o el fracaso para muchas empresas (Planta, 2013).

La eficacia de sus resultados no sólo en plantas industriales, también en la construcción, el mantenimiento de edificios, transportes y varias otras actividades incluidos varios deportes, los empleados de todos los niveles deben ser educados y convencidos de que TPM no es "el programa del mes", sino que es un plan en el que los más altos niveles gerenciales se hallan comprometidos para siempre, incluida la gran inversión de tiempo mientras dure su implementación, si cada quien se compromete como debe, los resultados serán excelentes comparados con la inversión realizada(Industrial, 2011).

Resultados esperados del TPM son algunos como, eliminación de fugas de aceite, disminución dramática de tiempos muertos, incremento en la eficiencia de los equipos (RENDER, 2007).

Basado en lo anterior entre los objetivos principales y fundamentales del TPM se tienen, reducción de averías en los equipos, reducción del tiempo de espera y de preparación de los equipos, utilización eficaz de los equipos existentes, control de la precisión de las herramientas y equipos, promoción y conservación de los recursos naturales y economía de energéticos, formación y entrenamiento del personal, mudanzas (pérdidas o despilfarros) de los equipos (RENDER, 2007).

CAPÍTULO II. MARCO TEORICO

El entendimiento de los conceptos asociados al TPM y como este puede influir en la optimización de los procesos de manufactura en Phelps Dodge International Honduras.

2.1 MARCO CONCEPTUAL

1. TPM: (el inglés de Total Productive Maintenance) es una filosofía originaria de Japón, el cual se enfoca en la eliminación de pérdidas asociadas con paros, calidad y costes en los procesos de producción industrial. Las siglas TPM fueron registradas por el JIPM ("Instituto Japonés de Mantenimiento de Planta")(Industrial, 2011).
2. KAIZEN: Kaizen que se conoce como mejora continua es el pilar de lo que ahora se conoce como Calidad total el Kaizen es un conjunto de conceptos, procedimientos y técnicas mediante las cuales la empresa busca el mejoramiento continuo en todos sus procesos productivos y de soporte a la operación. Entre estos se puede mencionar control total de la calidad, los ciclos de la calidad, los sistemas de sugerencias, la automatización, el mantenimiento total productivo, justo a tiempo y cero defectos, mejoramiento de la productividad, desarrollo de nuevos productos, etc(Suzuki, 1996).
3. 5S: Es una metodología para organizar, limpiar, desarrollar y sostener un entorno de trabajo productivo. Los términos que se utilizan son: separar (seiri), ordenar (seiton), limpiar (seiso), estandarizar (seiketsu), sostener (shitsuke). El metodo constituye una base importante para reducir el desperdicio y eliminar tareas, actividades y materiales innecesarios. La implementación tiene como objetivos reducir costos, mejorar entregas, aumentar productividad, aumentar la calidad de los productos y fomentar una área de trabajo segura(Pulido, 1997).

4. EfectividadTPM: Es la capacidad de lograr un efecto deseado, esperado o anhelado, así mismo Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos por medio de la eliminación de sus pérdidas por la participación de todos los empleados en pequeños grupos de actividades voluntarias(Industrial, 2011).
5. Optimización de Procesos: Optimización de productos y procesos industriales presenta herramientas para la reducción efectiva de costes, mejorando la calidad de los productos y el rendimiento de los procesos(Vinue, Pau figuera, 2006).
6. Manufactura: Provee los equipos y bienes de capital encontrados en las plantas de producción alrededor del mundo. Sus productos ayudan a las empresas manufactureras de todo tamaño a hacer más con menos. Más poder con menos huella. Más control con menos mano de obra. Más producción con menos costo(Kalpakjian, 2007)
7. Productividad: Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos, cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema(Kalpakjian, 2007).
8. Cultura Organizacional: Suma determinada de valores y normas que son compartidos por personas y grupos de una organización y que controlan la manera que interaccionan unos con otros y ellos con el entorno de la organización(Delgado, 2001)
9. Optimización de Procesos TPM: Eliminación de pérdidas y eficiencia total.

2.2ACTUALIDAD DE PHELPS DODGE

Phelps Dodge International Corporación (PDIC), con casa matriz en Doral, Florida, opera y dirige una red de plantas de manufactura localizadas en México, Costa Rica, Honduras, Venezuela, Perú, Chile, Brasil, Zambia, Tailandia, Filipinas, India, China, Hong Kong y Nueva Zelandia y Centros de Distribución y Unidades de Venta en Estados Unidos, Guatemala, El Salvador, Honduras, Panamá, Puerto Rico, Colombia, Ecuador, Sudáfrica y Australia. Además, cuenta con una red profesional de representantes en Medio Oriente, India, Singapur, Australia, Argentina y Perú (Corporation., 2009).

Las plantas cuentan con un equipo de avanzada y la última tecnología para la producción de alambres y cables, han desarrollado sistemas de calidad, prácticas ambientales y procedimientos de seguridad que han recibido certificaciones bajo estándares internacionales como ISO 9001-2000, ISO 14001 (Corporation., 2009).

Las unidades de venta y recursos de logística permiten estar presentes y preparados para suplir las necesidades y requerimientos de los valiosos clientes: entidades de energía públicas, distribuidores y comerciantes de materiales eléctricos, firmas constructoras y de ingeniería, contratistas eléctricos o compañías industriales, en cualquier parte del mundo, en su idioma y con la mejor solución (Corporation., 2009).

Como parte de la Corporación General Cable, fuertemente unida a sus valores y políticas, y apoyada por una fuerza de trabajo multicultural, altamente eficiente y capacitada para enfrentar los retos de un mercado totalmente abierto y globalizado, la compañía contribuye a crear un mundo mejor con productos y servicios que den bienestar a las personas(Corporation., 2009).

2.2.1 ASPECTOS GENERALES SOBRE EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

El Mantenimiento Productivo Total es la búsqueda de la eficiencia productiva, mediante la participación de los operadores y el involucramiento de las funciones de soporte, para prevenir fallas y paros de la operación del equipo y del proceso (Curso TPM Lideres, 2012).

En el Mantenimiento Productivo Total, la mayor parte de la inspección y mantenimiento del equipo (limpieza, lubricación, reajustes, etc.), es llevado a cabo personalmente por el mismo operador, puede ponerse en práctica de manera simple: Si el equipo es tratado con cuidado, entonces las fallas y defectos decrecerán gradualmente(Escobar Aguilar, 2009).

El concepto de Mantenimiento Productivo Total incluye eliminar las pérdidas y elevar el equipo a su máxima eficiencia, Siempre existen las pérdidas, desde las debidas a descomposturas, cambios y preparaciones, hasta pérdidas por defectos, administración y ajustes, La variación siempre está presente, dependiendo de la naturaleza y tipo de industria.

Para alcanzar la efectividad total del equipo, el TPM trabaja para eliminar pérdidas que son obstáculos para la efectividad del equipo:

La seguridad y la implicación en el puesto de trabajo son los objetivos fundamentales del TPM (Total ProductiveMaintenance), Mantenimiento Productivo total es una herramienta colosal para las ingenierías de mantenimiento de las industrias, incluso para aquellas pequeñas empresas que no tienen una ingeniería constituida como tal, Lo importante para poder usar esta herramienta es tener paciencia con los resultados, y una visión muy profunda de los sistemas y personas implicados en su aplicación(Industrial, 2011)

En el caso de procesos continuos, se tienen pérdidas por paros que resultan del propio trabajo o de los ajustes regulares presupuestados en el plan anual de mantenimiento por las cuales el equipo debe ser detenido(Industrial, 2011)

2.2.2 IMPORTANCIA DE LA OPTIMIZACION EN LAS OPERACIONES DE MANUFACTURA DE PHELP DODGE INTERNACIONAL HONDURAS

La falta de un mantenimiento total en esta compañía puede provocar pérdidas por fallas del proceso, estas resultan problemas con las materias primas, derrames o atascos hasta errores operativos, existen luego las pérdidas normales relativas a la producción, derivadas del arranque y paro de las plantas, estas son las mayores pérdidas, según lo observado en la planta de Phelps Dodge International Honduras.

El tiempo que se supone en que el equipo estará operando es tratado como horas de carga, las pérdidas, por ejemplo, de descomposturas, cambios, preparaciones, desgaste de herramental, cambio de herramental y arranques, son totalizadas y clasificadas como pérdidas por paro y por tanto, deducidas(Planta, 2013).

Por ejemplo, a paros menores, baja velocidad de operación y pérdidas de desempeño, aún tienen que ser deducidas antes de que las horas de producción verdaderas salgan a relucir solamente después de deducir las pérdidas por defectos y re trabajos, obtenemos las horas fundamentales de operación; esto es, las horas reales de generación de valor la tasa de operación, calculada de esta forma, es la efectividad total del equipo y nos indica si el Mantenimiento Productivo Total está trabajando(Kalpakjian, 2007)

Generalmente las tasas de operación del equipo son tan altas como estas pérdidas lo permiten, en la mayoría de lugares de trabajo, la eficiencia total del equipo previa a la introducción del Mantenimiento Productivo Total, va de un 40 a un 60% (en el mejor de los casos). Esto significa que el equipo está siendo utilizado efectivamente solo la mitad del tiempo (Industrial, 2011)

2.2.3 LA DISPONIBILIDAD

La tasa de operación o disponibilidad se basa en la relación del tiempo de operación al tiempo de carga que es el tiempo disponible por día o mes, obtenido del tiempo disponible total menos el tiempo muerto planeado, el tiempo muerto planeado es el tiempo programado para actividades planeadas de mantenimiento.

La tasa neta de operación mide el mantenimiento de una velocidad dada sobre un periodo de tiempo dado, calcula pérdidas resultantes de paros menores, así como las pérdidas que no se registran en las bitácoras, tales como pequeños problemas y ajustes (RENDER, 2007).

Con base en la experiencia, las condiciones ideales son:

- Disponibilidad... mayor a 80%.
- Eficiencia de desempeño... mayor a 95%
- Tasa de calidad de productos ... mayor a 99%
- Eficiencia total del equipo ... mayor al 85% (Curso TPM Lideres, 2012)

2.3 ACCIONES PARA LOGRAR CERO FALLAS

Para eliminar las fallas se deben exponer los defectos escondidos y atacarlos antes de que el equipo falle, las siguientes cinco acciones ayudan a eliminar las fallas:

- 1 Mantener bien controladas las condiciones básicas (limpieza, lubricación, atornillado y ajustes).
- 2 Apego a procedimientos adecuados de operación
- 3 Restablecer la deterioración
- 4 Mejorar debilidades en diseño
- 5 Mejora de habilidades de operación y mantenimiento

2.3.1 ASPECTOS GENERALES DEL TPM

La implantación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) debe ser iniciada en el área productiva donde las pérdidas son más visibles como una primera fase y luego ser extendido hacia las áreas administrativas de la empresa con la participación, compromiso e involucramiento del personal.

2.3.2 PILARES BÁSICOS PARA EL DESARROLLO DE TPM (MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL)

- Aplicación del Kaizen (mejora enfocada):

Para posibilitar optimizar la producción eliminando las pérdidas productivas su objetivo es lograr el "cero defectos" en todo tipo de pérdidas como fallas y defectos, y la optimización de la producción al máximo posible. El personal involucrado en esta tarea es el staff de ingenieros, los jefes de producción y de mantenimiento.

Las acciones a desarrollar, están enfocadas a la detección de las pérdidas que afectan la producción, al cálculo unitario y establecimiento de metas para optimizar la productividad, al análisis de casos y revisión de elementos relacionados, así como a la búsqueda permanente del estado ideal de los equipos y la producción. (Escobar Aguilar, 2009)

- Establecimiento del mantenimiento autónomo:

Su objetivo es la formación de operadores para que conozcan bien los equipos y promover la filosofía de que cada operador es responsable por su equipo y su cuidado. El personal a involucrar para ello son los operadores y jefes de línea de producción (Render, 2007)

Las acciones a desarrollar se enfocan a la implementación de un plan básico para eliminar pérdidas a través de 7 etapas:

1. Limpieza inicial.
2. Eliminación de las fuentes de suciedad y contaminación.
3. Elaboración de normas de mantenimiento autónomo.

4. Aplicar técnicas de inspección general.
5. Aplicar técnicas de auto inspección.
6. Estandarizar procedimientos.

- Consolidación del mantenimiento programado:

Su objetivo es confirmar y optimizar el plan de mantenimiento programado para evitar paros innecesarios, el personal que debe involucrarse son los jefes y personal de mantenimiento.

Las acciones a desarrollar consisten en establecer contramedidas diarias; confirmar planes y acciones de mantenimiento programado; mejorar la vida útil de los equipos e instalaciones; control de repuestos e inventarios; perfeccionar el análisis, la capacidad de diagnóstico y prevención de averías así como confirmar planes de lubricación. (Render, 2007)

- Formación del personal de producción y mantenimiento:

Su objetivo radica en mejorar el nivel de competencias y habilidades del personal de producción y mantenimiento y el personal que habrá de participar en ello son los operadores de producción y mantenimiento.

Las acciones a desarrollar se dirigen a la realización de cursos de mantenimiento de equipos en general. Cursos sobre planificación y control de equipos, formación para realizar ajustes de equipos en general, mantenimiento predictivo o basado en monitoreo, cómo impedir fugas y pérdidas, mantenimiento de sistemas hidráulicos, neumáticos y lubricación, mantenimiento de sistemas de control y automatización industrial y el propio mantenimiento autónomo (Render, 2007)

- Consolidar el sistema inicial de control de equipos y productos:

Su objetivo es disminuir el tiempo de fabricación de productos, mejorar el diseño y los procesos de fabricación y optimizar la gestión de producción en general, el

personal de ingeniería de producción, mantenimiento y de investigación y desarrollo de productos, son los participantes en esta fase del proceso.

Las acciones a desarrollar consisten en establecer metas para el desarrollo y diseño de productos, facilitar el proceso productivo, facilitar el aseguramiento de la calidad, facilitar las acciones de mantenimiento, mejorar la confiabilidad de los equipos y establecer la detección de problemas en la etapa inicial del proceso productivo. (Kalpakjian, 2007)

- Consolidar el sistema integral de mantenimiento:

Esta actividad tiene por objetivo buscar el "cero defectos" mediante el mantenimiento sostenido de las condiciones alcanzadas en los equipos e instalaciones de producción, realizando un mantenimiento de calidad dentro de un proceso de mejora continua el personal de aseguramiento de la calidad, ingeniería de producción, jefes de línea de producción y jefes de mantenimiento serán los encargados de su cumplimiento.

Las acciones a desarrollar son confirmar estándares de calidad, comprensión de fallas y averías; investigar las condiciones de los procesos productivos, equipos, métodos de producción y materia prima; investigar, analizar y mejorar condiciones de los equipos, establecer los estándares y el control de tendencias(Kalpakjian, 2007).

- Establecer un sistema de seguridad e higiene en el trabajo y de control ambiental:

Tiene como objetivo lograr alcanzar y mantener el "cero accidentes" y la "cero contaminación" con la creación de ambientes de trabajo sanos, limpios y motivantes, por ello las personas involucradas serán los especialistas en seguridad, higiene y medio ambiente.

Las acciones a desarrollar consisten en establecer medidas de seguridad del equipo / instalación, lograr condiciones laborales más seguras, mejorar el medio ambiente laboral (ruidos, vibraciones, suciedad, etc.), evitar la contaminación ambiental; cuidar la salud de los trabajadores; y promover acciones de limpieza e higiene (Kalpakjian, 2007)

El TPM se promueve a través de una estructura de pequeños grupos que se integran en toda la organización, este sistema es eficaz para desplegar las políticas y objetivos de la alta dirección (Ramos, 2011).

2.3.3 ELEMENTOS DEL TPM

Los elementos principales del TPM son los siguientes:

- Mantenimiento correctivo programado
- Mantenimiento preventivo (incluye predictivo por proveedores: termografía infrarroja, análisis de vibraciones y aceites)
- Mantenimiento productivo autónomo por operadores (limpieza, lubricación, aprietes, ajustes, reparaciones menores, etc.)
- Mantenimiento proactivo por Ingeniería (rediseño, Mantenimiento Centrado en Confiabilidad.
- Sistemas de administración del mantenimiento (Kalpakjian, 2007)

Mantenimiento Correctivo no planeado: Acciones para eliminar las causas de falla en operación normal: riesgos en la seguridad; riesgos ambientales; riesgos en las instalaciones; amenazas a la producción; amenazas al servicio (Kalpakjian, 2007).

Mantenimiento Preventivo: Acciones planeadas para prolongar la vida útil del equipo: Lubricación, limpieza, pintura, inspecciones, ajustes, reemplazo programado de partes en base a su desgaste. Pueden ser motivadas por inspecciones durante la operación. No incluye: Trabajos en paros por orden gubernamental (calderas), reparación de fallas bajo funcionamiento normal (Kalpakjian, 2007)

Mantenimiento Predictivo: Acciones planeadas para predecir los problemas antes de que ocurran o lleguen a ser graves: Desgaste de rodamientos; Corrosión en tuberías; Desgastes en partes; Calentamientos anormales en componentes (Kalpakjian, 2007).

Técnicas de diagnóstico:

- Análisis dinámico de vibraciones: equipo rotatorio, balanceo;
- Termografía infrarroja: Tableros eléctricos, subestaciones, empalmes de cables de alta tensión;
- Análisis de contaminación de aceites (tribología);
- Ultrasonidos: control de fluidos líquidos y gaseosos;
- Análisis de parámetros de operación de los equipos;
- Inspección visual de fugas;
- Emisiones acústicas para sistemas presurizados o al vacío;
- Radiografía: equipo de soldado, estructuras de acero, equipo rotativo.
- Control de corrosión: tuberías de metal y equipo industrial.
- Corrientes parásitas: fracturas e imperfecciones metálicas
- Tintas penetrantes: uniones soldadas, estructuras de acero, calentadores, flechas y estructuras plásticas.
- Amperímetro: corriente tomada por los motores
- Estetoscopio: vibraciones anormales(Kalpakjian, 2007)

Mantenimiento Correctivo Planeado: Acciones para eliminar las causas de falla previamente detectados por los mantenimientos preventivo y predictivo tales como: reparaciones en intervalos planeados; rediseño de equipos, reacondicionamiento de componentes, mejora de materiales, mejora en herramientas, capacitación de líderes, supervisores y operadores (Escobar Aguilar, 2009)

Sistemas administrativos: Uso de sistemas de cómputo, costos del sistema, equipo de cómputo y comunicaciones, software y licencias, bases de datos, conexión con sistemas logísticos y de costos (Escobar Aguilar, 2009).

Según lo observado en la implantación del TPM en la planta de producción fueron evidentes las siguientes observaciones:

- Mejora en el desarrollo y control de los programas de mantenimiento preventivo.
- Facilidades de acceso a rutinas de mantenimiento y listas de verificación
- Comunicación y contacto con otros sistemas computacionales como Compras, Inventarios, Recursos Humanos, Costos.
- Facilidades para mantener un historial del equipo, sus fallas y predicción de la confiabilidad.
- Mejora de la comunicación entre los equipos de trabajo de diferentes áreas y responsabilidades.
- Control de trabajo (órdenes e instrucciones)
- Confiabilidad de los equipos (historial, programa de MP, archivos de datos)
- Control de los recursos humanos
- Control de materiales (materiales indirectos, refacciones, herramientas)
- Planeación y programación (planes, trabajos repetitivos)
- Parámetros del sistema para estadísticas

2.4 TÁCTICAS DE TIEMPO EN TPM

- Eliminar continuamente las actividades que no agregan valor (esperas, movimientos innecesarios, transportes innecesarios, exceso de inventarios en refacciones, procesos de firmas, etc.)
- Transferir los procedimientos normales de mantenimiento rutinario a los operadores de producción – mantenimiento autónomo.
- Entrenar a los operadores para identificar y atender condiciones anormales
- Orden y limpieza (5´s)

- Aplicar las técnicas de reducción de tiempos de preparación.
- Anticiparse a problemas potenciales a través del AMEF del equipo
- Mantener un inventario de partes críticas, clasificación ABC.
- Involucrar al personal de Mantenimiento en las decisiones de compra de maquinaria
- Enfocar la mejora del equipo hacia su fácil mantenimiento
- utilizar equipos y técnicas especiales para identificar la necesidad de mantenimiento al equipo (Análisis de confiabilidad MTBF, MTTR)
- Hacer que el personal de mantenimiento participe en los equipos Kaizen de producción (Render, 2007).

2.5 MANTENIMIENTO CENTRADO EN CONFIABILIDAD

El Mantenimiento Centrado en Confiabilidad es un proceso específico empleado para identificar las políticas que deben ser implantadas para administrar los mecanismos de falla que puedan causar la falla funcional de algún activo en un contexto operativo determinado (Render, 2007).

El RCM tiene este nombre (Mantenimiento Basado en Confiabilidad) para enfatizar el papel que juega la teoría y la práctica de la confiabilidad, al enfocar las actividades de mantenimiento preventivo en retener la confiabilidad inherente por diseño de los activos (Render, 2007).

2.5.1 ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO

Las políticas a seguir para enfrentar las fallas, en donde las actividades de mantenimiento proveen los mayores beneficios.

- Actividades con base en condición
- Actividades de rehabilitación
- Actividades de reemplazo
- Combinación de actividades de mantenimiento

- Acciones a falta de actividades de mantenimiento preventivas:
 1. Programar actividades de búsqueda de fallas
 2. No programar mantenimientos
 3. Rediseño

Actividades de rehabilitación programada (Limpieza y pintura, Reapriete, Re calibración, Rectificación, etc.), estas actividades de rehabilitación periódica deben asegurar que el componente se retorna a su condición de desempeño inicial, el adoptar esta estrategia depende de las características del mecanismo de falla (consecuencias de la ocurrencia del mecanismo de falla, consistencia en su intervalo de vida útil, costo, etc.)(Curso TPM Lideres, 2012)

Actividades de reemplazo programado (Cambio de filtros, cambio de aceite y en general reemplazo de componentes o sistemas), se realiza el cambio físico del componente con una frecuencia definida e independientemente de su condición (normalmente aplicada a consumibles), el adoptar esta estrategia depende de las características del mecanismo de falla (consecuencias de la ocurrencia del mecanismo de falla, consistencia en su intervalo de vida útil, costo, etc.)(Curso TPM Lideres, 2012)

Programación de actividades para búsqueda de fallas (Realización de pruebas de operatividad a equipos tales como válvulas SDV, PSV o sistemas en reserva), estas actividades se realizan con una periodicidad definida para identificar fallas ocultas, el adoptar esta estrategia depende de las características del mecanismo de falla (consecuencias de la ocurrencia del mecanismo de falla, tipo de prueba, costo, etc.)(Curso TPM Lideres, 2012)

2.6 PROGRAMA DE IMPLEMENTACION DEL TPM

Se sugieren 12 pasos a seguir para la implementación, como sigue:

2.6.1 PASO 1: DECLARACIÓN DE LA DIRECCIÓN

- Declaración en el comité directivo para introducción de TPM.
- La decisión es comunicada a todos los empleados, no delegando tal atribución a subordinados.
- Organización de seminarios y pláticas sobre TPM, confirmando la introducción del TPM.
- Disposición de tiempo y recursos(Industrial, 2011)

2.6.2 PASO 2: EVALUACIÓN Y CAMPAÑA PARA INTRODUCCIÓN

Se debe garantizar que los objetivos fundamentales del TPM y las razones estratégicas que se tienen por parte de la dirección sean comprendidos, a través de programas de capacitación y entrenamiento por niveles jerárquicos (Ramos, 2011).

2.6.3 PASO 3. ORGANIZACIÓN DE LA PROMOCIÓN Y MODELO FUNCIONAL

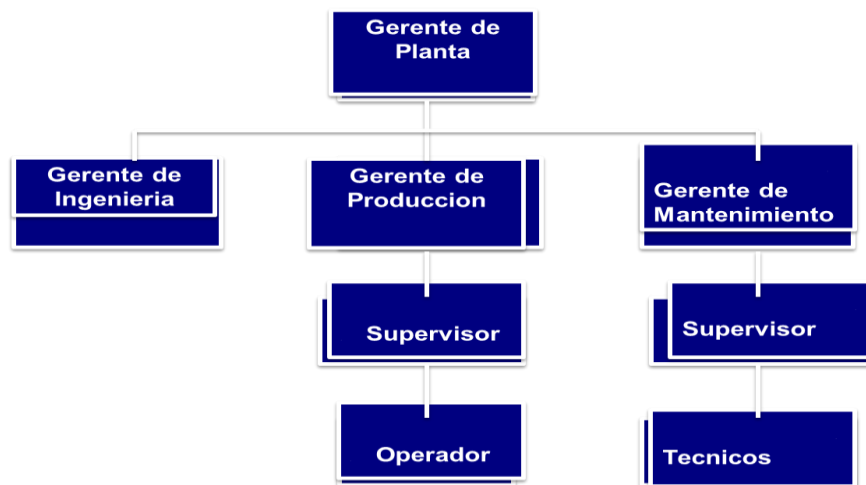


Figura 2 Estructura organización típica

Fuente: (Planta, 2013)

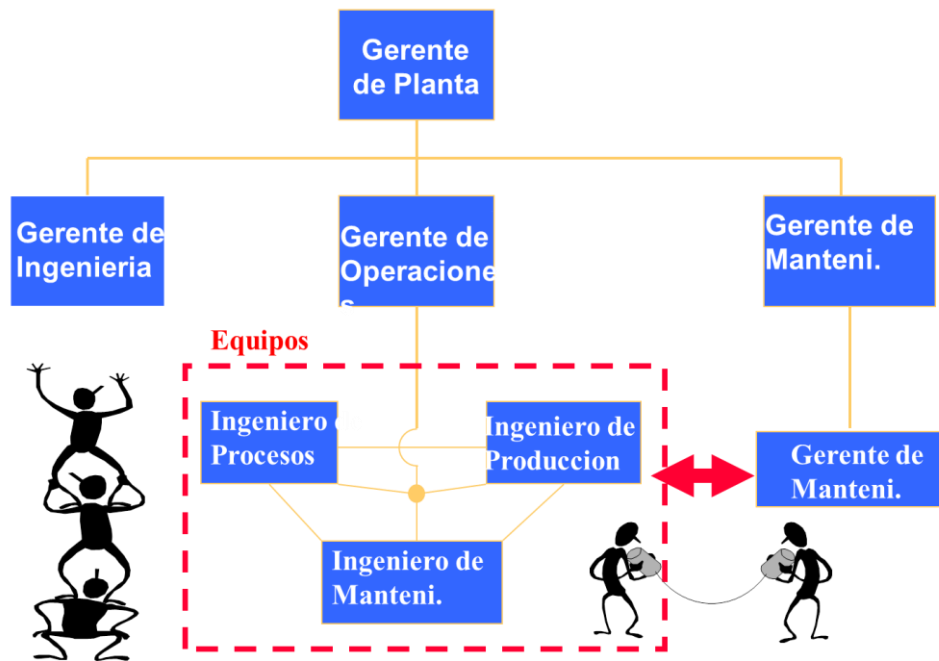


Figura 3 Estructura organización TPM

Fuente: (Planta, 2013)

2.6.4 PASO 4. ESTABLECIMIENTO DE ESTRATEGIAS Y METAS

El TPM debe ser parte integral de la administración de la empresa a mediano y largo plazo e incluido en los planes anuales por departamento y sección, para lograr la continuidad en otras líneas de producción (Curso TPM Líderes, 2012).

2.6.5 PASO 5. ELABORACIÓN DEL PLAN MAESTRO

El plan debe incluir desde los preparativos para la introducción hasta la consolidación, inicialmente el plan debe contar con los pilares básicos, indicando con claridad lo que debe hacerse y hasta cuándo. En base al plan cada departamento deberá elaborar su propio plan que debe incluir

- Mejoras orientadas

- Mantenimiento Autónomo
- Mantenimiento Planificado
- Formación y adiestramiento
- Gestión temprana de los equipos
- Mantenimiento de calidad
- Actividades de departamentos administrativos y de apoyo
Gestión de seguridad y entorno(Curso TPM Lideres, 2012).

2.6.6 PASO 6. INICIACIÓN DEL TPM

El lanzamiento del TPM debe proveer una atmósfera que eleve la moral e inspire dedicación para enfrentar el desafío de eliminar pérdidas. Debe ser aceptado por los representantes del personal de la empresa (sindicalizados y empleados) (Planta, 2013).

2.6.7 PASO 7. SELECCIÓN DEL EQUIPO MULTIDISCIPLINARIO

Seleccionar un área prototipo y formar un equipo interdisciplinario de trabajo TPM, con la participación de los diferentes departamentos (producción, mantenimiento, ingenierías, recursos humanos y el operador), dentro de este equipo de trabajo se debe encontrar como mínimo un experto del análisis de Mantenimiento Productivo y métodos de solución de problemas PM. Los temas de mejora deben estar orientados a la eliminación de pérdidas (Planta, 2013).

2.6.8 MANTENIMIENTO AUTÓNOMO

Los operadores se involucran en el mantenimiento de rutina y en actividades de mejora que eviten el deterioro acelerado y ayuda a mejorar las condiciones del equipo. Cada empleado se encarga de cuidar efectivamente sus propios equipos y este compromiso se debe adoptar por cada operador (Planta, 2013).

Se implementan en siete pasos empezando por la limpieza inicial y procediendo regularmente hasta la plena autogestión, con ello se establecen condiciones de proceso óptimas (Planta, 2013)

El mantenimiento planeado se establece para lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas y lograr la eficiencia. La gestión del equipo está basada en tres factores fundamentales, características del equipo, naturaleza del proceso y fallas en equipos o instalaciones. Además se toma en cuenta la capacidad y funciones del personal de mantenimiento (Render, 2007).

El TPM es un proceso de cambio cultural, a través del aprendizaje continuo. El efecto multiplicador de los conocimientos realizado de manera horizontal por los propios operadores, maximiza los efectos del autodesarrollo de manera práctica y sistemática, logrando con esto conformar una organización que aprende (Planta, 2013).

2.6.9 PASO 8. CONTROL INICIAL DE NUEVO EQUIPO

Es de vital importancia el desarrollar productos de calidad que anticipen las necesidades del usuario, que sean competitivos, fáciles de vender y producir. Para lograrlo deben identificarse las entradas del proceso, asegurando que el equipo de producción sea fácil de usar, mantener, altamente fiable y con análisis de ingeniería a último nivel (Planta, 2013).

2.6.10 PASO 9. MANTENIMIENTO ORIENTADO A LA CALIDAD

Conforme los equipos asumen el trabajo de producción la calidad depende crecientemente de las condiciones del equipo, el mantenimiento de calidad consiste en realizar sistemáticamente actividades que garanticen en los equipos las condiciones para que no produzcan defectos de calidad (Planta, 2013).

2.6.12 PASO 10. TPM PARA OFICINAS

Las actividades TPM en los departamentos administrativos y de apoyo no involucran directamente al equipo de producción. Estos incrementan su productividad documentando sus sistemas administrativos y reduciendo sus desperdicios y pérdidas, ayudando con esto a elevar la eficacia del sistema de producción. (Render, 2007).

2.6.13 PASO 11. SISTEMA DE CONTROL AMBIENTAL Y SEGURIDAD

La administración de la seguridad y el entorno es una actividad clave en cualquier programa TPM. Para minimizar la posibilidad de accidentes y contaminación hay que desarrollar personas que sean promotores de la seguridad y el cuidado del medio ambiente (Planta, 2013).

2.6.14 PASO 12. REALIZACIÓN PLENA DEL TPM

El procedimiento paso a paso se recomienda para las actividades TPM, es eficaz para lograr resultados, útil en un enfoque de mejora continua revisando los objetivos (Planta, 2013).

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3.1 ENFOQUE Y MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

El enfoque utilizado en esta investigación es de tipo mixtocualitativo/cuantitativo, es utilizado cuando se busca comprender como los participantes perciben los eventos que los rodean, la opinión sobre los mismos, las perspectiva con que se observan los eventos que ocurren y el significado que los mismos tiene para ellos, es decir como los participantes perciben como esto puede afectar su realidad y los benéficos o consecuencias que puede tener para ellos los eventos que ocurren, esto es aplicable para individuos o grupos pequeños de personas a los que se investigará.

Así mismo es importante mencionar que el presente estudio es descriptivo ya que establece una representación de la situación actual de cómo se llevan a cabo los procesos de manufactura así como el nivel de conformidad de los empleados dePhelps Dodge International Honduras y la concientización que tienen los beneficiarios de lograr la optimización de los procesos en mención aplicando el TPM.

3.2 DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

El diseño de la investigación es no experimental, su propósito fundamental se centra en aportar información que guíe la toma de decisiones para programas, procesos y reformas estructurales, estudio que se realiza sin la manipulacion deliberada de las variables y en la que solo se observan los fenomenos.

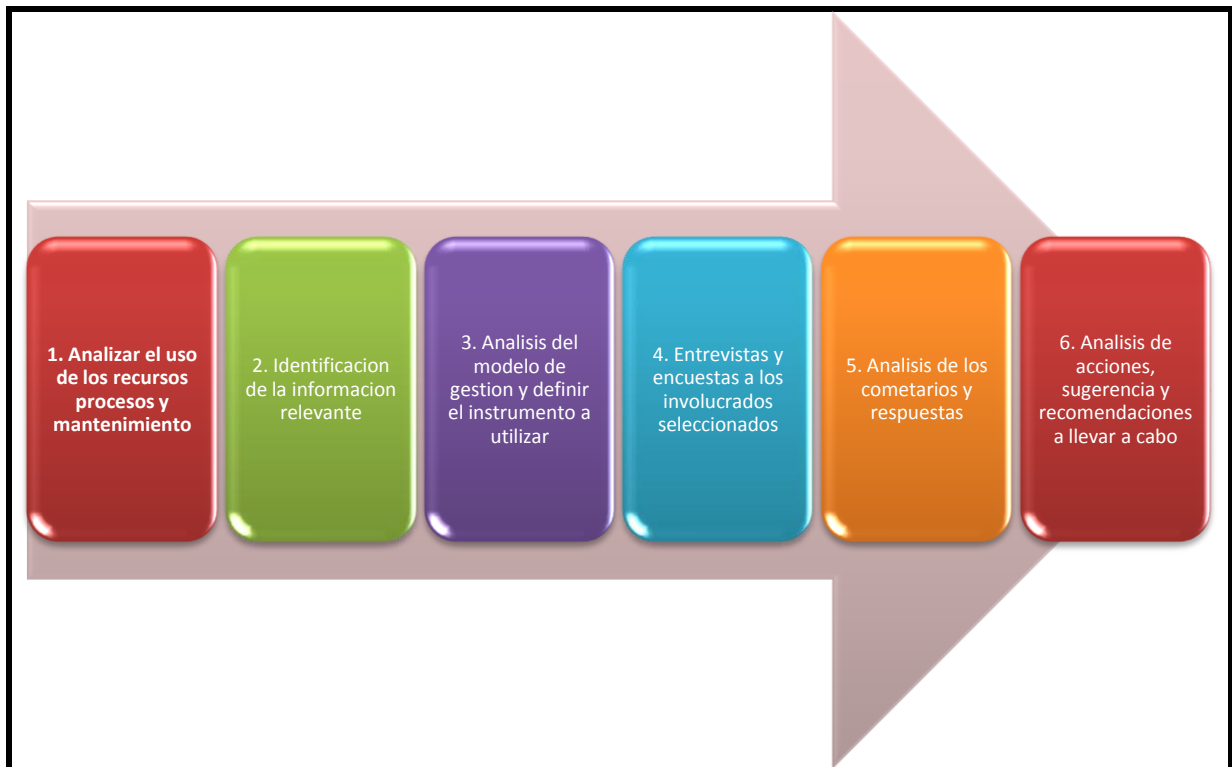


Figura 4. Ruta de investigación a utilizar

Fuente: Autoría del investigador

3.3 POBLACIÓN Y MUESTRA

La población es el conjunto de todos los elementos que son objeto del estudio, es el total de unidades de análisis que se relacionan con las características del objeto a investigar y la muestra es un subgrupo de la población cuyo estudio sirve para inferir características de toda la población.

En los estudios cualitativos el tamaño de muestra no es importante desde una perspectiva probabilística, pues el interés del investigador no es generalizar los resultados de su estudio a una población más amplia. Para conocer la opinión de los operarios es necesario aplicar la herramienta de la encuesta y para analizar el

modelo gestión se entrevistó al Ing. Luis Armando Lagos, Gerente de Planta de Phelps Dodge International Honduras, por conveniencia al tipo de análisis se

Tabla 2. Áreas de la planta y Operarios en Phepls Dodge International Honduras

Área de la Empresa	Población femenina	Población masculina	Total de población	Población elegida
Altos Directivos	3	2	5	1
Gerentes		4	4	1
Jefes de Área		4	4	1
Sub Jefes de Área		4	4	1
Operarios		45	45	20
Total	3	59	62	25

Fuente: Autoría del investigador

Se escogió un total de 25 personas para el muestreo, el personal seleccionado se tomó de cada una de las áreas de la planta de producción de Phelps Dodge International Honduras y quienes son el personal seleccionado para llevar a cabo las pruebas del sistema directamente.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS APLICADOS

3.4.1 INSTRUMENTOS

Con el objetivo de obtener mayor información y de una calidad alta para la investigación que se aplicó:

- Técnica Entrevista / Encuesta: Para recopilar información mediante un proceso directo de comunicación entre entrevistador y entrevistado, en el cual el entrevistado responde a preguntas, previamente diseñadas en función de las dimensiones que se pretenden estudiar, planteadas por el entrevistador las cuales se efectuaron a los involucrados en los procesos de manufactura, por lo que se determinó utilizar la entrevista estructurada con preguntas abiertas con

la misma formulación y en el mismo orden con plena libertad para manifestar su respuesta.

3.4.2 PROCEDIMIENTOS

En vista que ya la planta tenía implantado el sistema TPM en algunas de las líneas o áreas de producción como prueba inicial y al no haber realizado anteriormente un análisis o evaluación de los niveles de conformidad y/o aceptación de los empleados involucrados en la presente investigación se determinó llevar a cabo los siguiente:

- Se procedió a realizar la entrevista con el Gerente de Planta e implementador del sistema en el área de producción de la planta con el fin de obtener información de la situación actual y los datos requeridos sobre las variables y otros datos importantes antes de la aplicación de la evaluación, además se realizó el análisis cualitativo/cuantitativo de la información obtenida a través de la observación y la entrevista aplicadas a los empleados seleccionados, finalmente se presentó el sistema de evaluación del desempeño resultante de la investigación llevada a cabo.

3.5 FUENTES DE INFORMACIÓN

3.5.1 FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias que se utilizaron en la presente investigación fueron de gran apoyo y guía para lograr el análisis requerido, por lo que se mencionan las siguientes:

- 1) Libros de textos: Para sustentar preguntas, variables y objetivos de investigación.
- 2) Entrevista/Encuestas

Las entrevistas/Encuestas, se aplicaron al personal seleccionado de la planta de producción.

3.5.2 FUENTES SECUNDARIAS

La presente investigación tuvo como apoyo el contacto directo con el personal de la planta de producción a través de los instrumentos aplicados como fuentes sin embargo estos fueron respaldados antes de ser aplicados por las siguientes fuentes secundarias:

- 1) Internet: Se realizaron búsquedas de publicaciones de revistas científicas en diferentes páginas de internet así como otro tipo de publicaciones formales que fueran de utilidad.
- 2) Publicaciones/Artículos: Información que ayudo a sustentar el marco teórico así como otras áreas de la investigación
- 3) Manual para la redacción de tesis.

3.5.3 RECOLECCIÓN DE DATOS

Las fuentes de información primarias se llevaron a cabo con una investigación de campo por medio de entrevistas/encuestas realizadas directamente a los empleados de Phelps Dodge International Honduras.

La recolección de información se realizó visitando los diferentes departamentos involucrados en el buen desarrollo de los procesos de manufactura que se encuentran en el área seleccionada, donde se aplicaron encuestas con el objetivo de conocer la metodología y el respeto a los procesos.

Con la recolección de datos se utilizó un método por conveniencia al dirigirse a cada una de las áreas y así identificar los puntos críticos y elaborar los planes de acción que se requieren para optimizar las operaciones de manufactura aplicando el TPM.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS

4.1 EL MODELO DE GESTIÓN MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL

Tabla 3. FICHA TECNICA DE LA INVESTIGACION

Tipo de Investigación	Enfoque Cualitativo/cuantitativo, Descriptivo, No experimental
Unidad de Análisis	Phelps Dodge International Honduras
Tamaño de la muestra	25 empleados
Variables de la Investigación	Efectividad Operacional, Confiabilidad en el equipo, Cultura Organizacional, Productividad, Percepción y aceptación por parte de los empleados
Técnicas utilizadas para obtener resultados	Entrevistas/encuestas, Controles y métricas utilizados en la planta de producción.
Software utilizado	Excel 2010

Fuente: Autoría del investigador

4.1.1 ANÁLISIS ORGANIZACIONAL



Figura 5 Análisis FODA

Fuente: Autoría del investigador

El involucramiento total de los empleados, enfoque de Calidad (Clase Mundial) y técnicas óptimas de Mantenimiento para aumentar la eficiencia de los equipos y por lo tanto mejorar la Calidad del producto, ya que el éxito de los programas de Calidad no pueden ser atribuidos sólo a la gerencia, pero cuando falla su implementación casi siempre es debido a ella.

Por lo anterior es importante mencionar que En algunas compañías donde la gerencia no ha comprendido la importancia del TPM, su implantación ha quedado como una actividad incompleta, en tales compañías el involucramiento total de los empleados requeridos por TPM no ha ocurrido y las actividades necesarias no se han realizado.

4.1.2 PRINCIPALES DIFICULTADES PARA LA IMPLEMENTACION DEL TPM

Son muchos los factores que influyen para la correcta implantación de un sistema de mantenimiento productivo total ya que se requiere de la participación de todos los equipos de trabajo desde la alta gerencia hasta los niveles operativos.

Es importante mencionar que el TPM ha sido implantado en algunas de la líneas de producción de Phelps Dodge International Honduras por lo que los niveles o el grado de aceptación de todos los participantes e involucrados es esencial para proceder paso a paso con las otras líneas las cuales se encuentran en espera de la implantación a la fecha.

Por lo anterior es importante hacer referencia que la aceptación de los empleados o implementadores es un punto sensible de tratar ya que no todas las personas tienen la misma capacidad de análisis y anuencia al cambio sobretodo en procesos tradicionalmente establecidos.

4.1.3 ANÁLISIS DE VARIABLES QUE INFLUYEN EN LA IMPLEMENTACION DEL TPM.

Es fundamental para el modelo de gestión e implantación del TPM que todos los equipos integrados conozcan el funcionamiento y los beneficios de una optimización en los recursos ya que estos pueden tener costos y otros requerimientos desde el punto de vista del recurso humano de ser necesario.

En lo que se refiere al análisis de las variables en general en los resultados provenientes de las entrevistas que en las líneas de producción donde ha sido implantado el TPM ha obtenido buena aceptación por parte de los involucrados ya que están conscientes de los beneficios que se obtienen así como la mejoría en los procesos ya que los entrevistados coincidieron en que si había funcionado lo que refleja positivamente su implantación en otras áreas o líneas que requieren de un cambio o si bien de optimización en sus procesos de manufactura.



Imagen 1. Equipo Phelps Dodge International Honduras

Fuente: Autoría del investigador

Tabla 4. Relación Variables de investigación –Entrevista/Encuesta aplicada

Variable	Preguntas de investigación relacionada
Efectividad Operacional	¿En lo que se refiere a tiempos, reducción de costos considera usted que se la ha logrado alguna mejoría o que propondría para mejorar?
	¿Se maneja algún plan para la recolección de desechos sólidos y lubricantes?
	¿Qué tan importante es el tema de mejora continua y reducción de costos desde su punto de vista laboral?
Confiabilidad en el equipo	¿Considera usted que la implantación del sistema funcione bien?
Cultura Organizacional	¿Ha participado usted en implantaciones de sistemas de mantenimiento para optimizar los procesos?
	¿Considera necesario un plan de continuidad en los procesos de mejora continua?
	¿Considera usted que este plan de mantenimiento y mejora continua debe aplicarse en otras áreas de la empresa?
Productividad	¿Cuáles son los beneficios y mejoras que ha identificado después de haber implementado este sistema?
Percepción y aceptación por parte de los empleados	¿Cuál es su opinión en referencia al plan de mantenimiento de mejora continua aplicada a su área de trabajo?
	¿Considera usted que la implantación del sistema funcione bien?

Fuente: Autoría del investigador

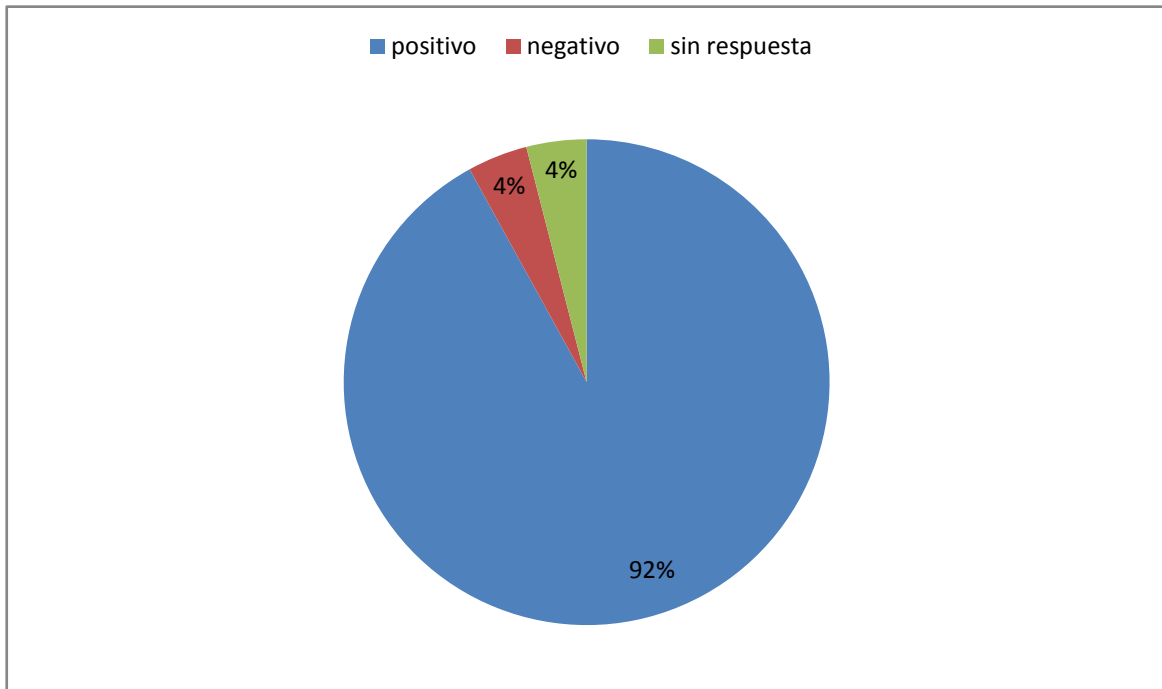


Figura 6. Análisis variable Efectividad Operacional

Fuente: Autoría del investigador

- Grado de percepción de los empleados ante la efectividad operacional: De acuerdo al estudio realizado y en base a la investigación de campo observamos en el grafico como la efectividad operacional percibida por los empleados es expresada de manera positiva al explicar el cómo los costos, tiempos, desechos sólidos, lubricantes etc, han sido controlados y se han notado cambios considerables los cuales han generado gran aceptación por ellos.
- La Hipótesis H2: El Mantenimiento Productivo Total puede mejorar la eficiencia total del equipo a un 80%, si se cumple en su totalidad medido con las métricas aplicadas M85 OEE & PR Trend 2011-2013 y Análisis Desperdicios y defectos MTTO.

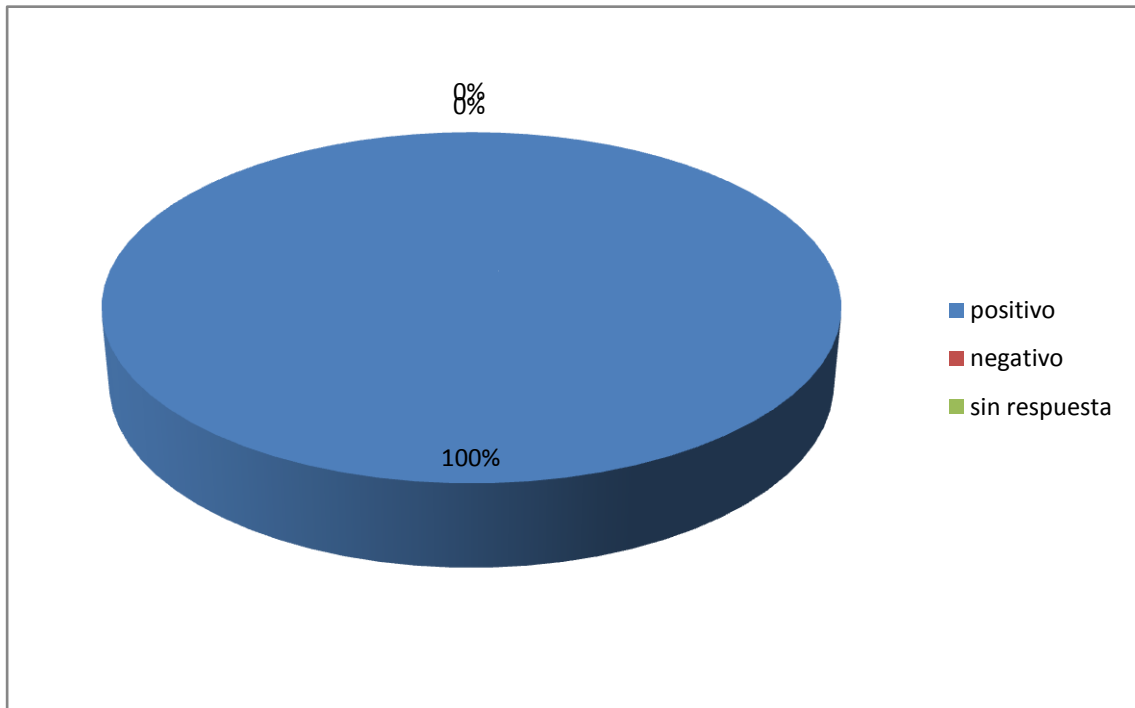


Figura 7. Análisis variable Confiabilidad en el equipo

Fuente: Autoría del investigador

- Grado de percepción de los empleados ante la confiabilidad en el equipo: En la gráfica podemos observar que se obtuvo una percepción completamente positiva hacia el plan de mantenimiento y mejora continua por parte de los empleados lo que refleja un buen indicador de que la continuidad es una opción viable para otras líneas de producción.

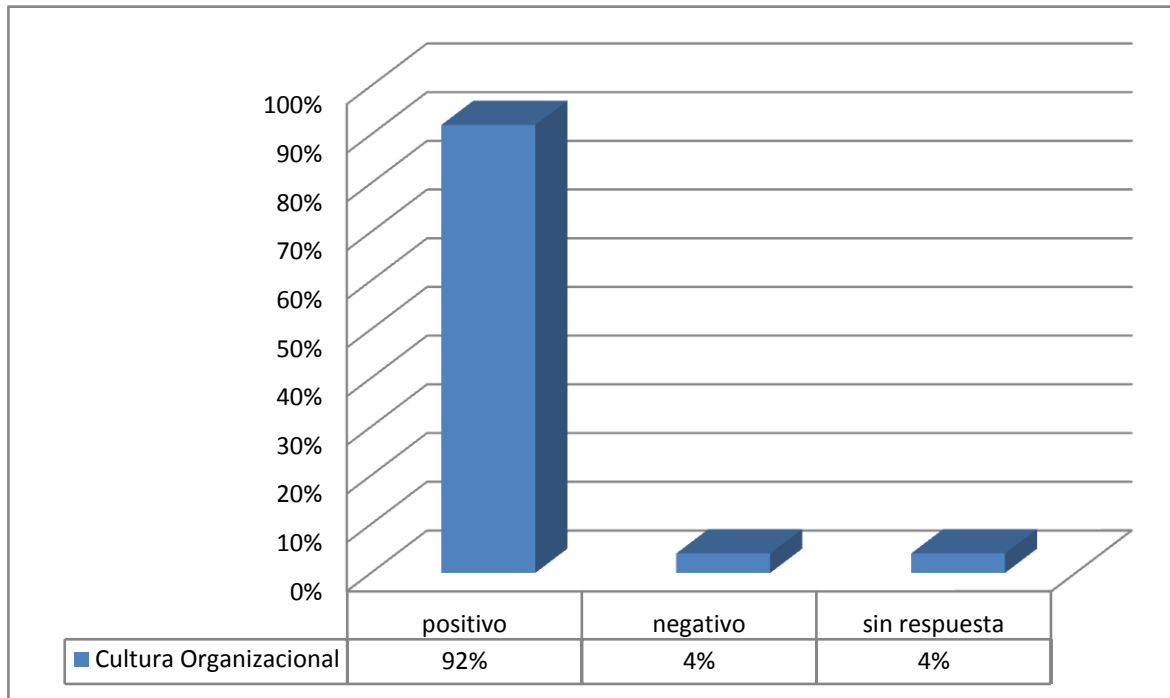


Figura 8 Análisis variable Cultura Organizacional

Fuente: Autoría del investigador

- Grado de percepción de los empleados ante la cultura organizacional: Las buenas prácticas, la mejora continua, etc, han logrado que los empleados entiendan que el cambio de costumbres y los procesos limpios bien definidos son una opción y guía directa a la optimización de su trabajo por lo que la percepción observada fue altamente positiva.
- La Hipótesis H4: Se cumple ya que lograr la buena percepción y aceptación del sistema son las bases para llevar a cabo la continuidad de la implantación reflejado en la gráfica así como en las métricas aplicadas por Phelps Dodge Matriz de habilidades entrenamiento practico y diagrama de habilidades.

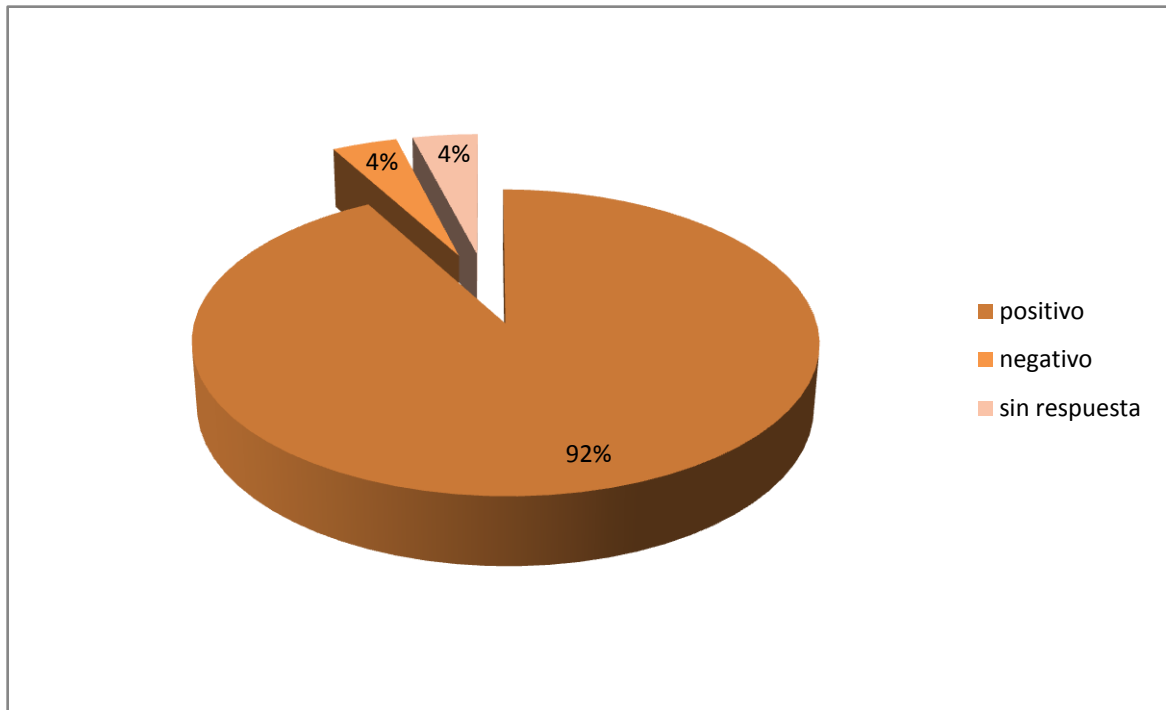


Figura 9. Análisis variable productividad

Fuente: Autoría del investigador

- Grado de percepción de los empleados ante la productividad: Los beneficios y mejoras, ahorros de tiempo y los niveles de productos defectuosos han logrado controlarse positivamente por lo que los resultados en las líneas de producción han resultado óptimos logrando reducir las fallas.
- La Hipótesis H3: Los empleados participan conjuntamente durante la implantación, si se cumple al trabajar en equipo la productividad es altamente positiva como refleja la gráfica y las métricas aplicadas por Phelps Dodge Análisis Desperdicios y defectos MTTO.

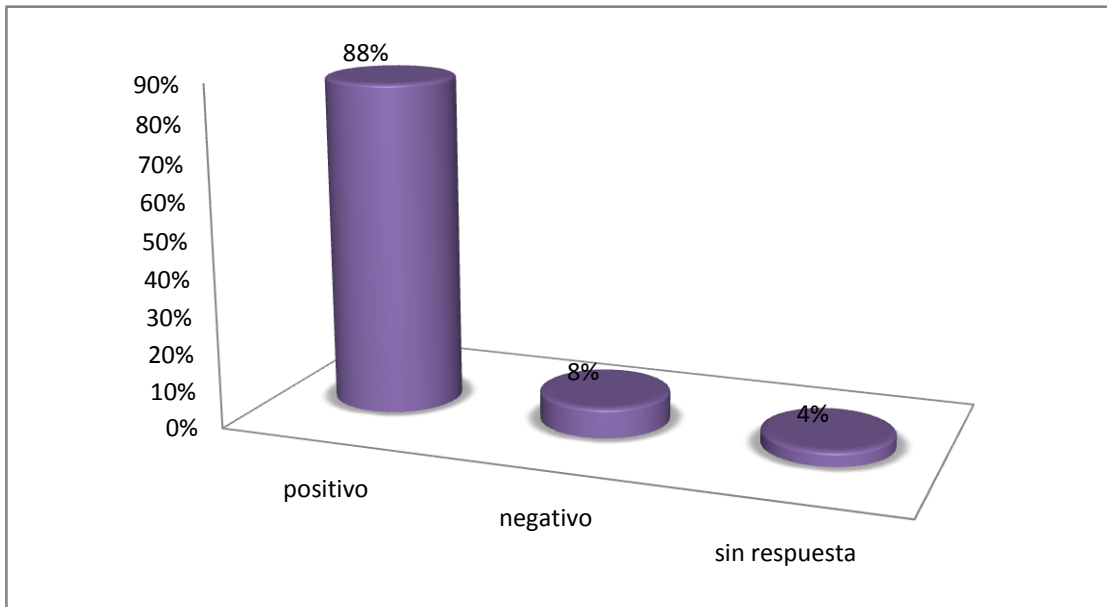


Figura 10. Análisis variable percepción y aceptación de los empleados

Fuente: Autoría del investigador

- Grado de percepción de los empleados ante la percepción y aceptación de los empleados: La grafica nos muestra el alto grado de aceptación por parte de los empleados lo que refleja la viabilidad de lograr la continuidad en otras líneas e integrar a nuevos grupos de trabajo a la implantación.
- la Hipótesis H1: Todos los empleados aceptan positivamente la implementación del sistema TPM, se cumple sin embargo algunos empleados expresaron miedo al cambio y otros no respondieron reflejado en la gráfica así como en las métricas aplicadas por Phelps Dodge Matriz de habilidades, capacitación y diagrama de habilidades.

Los gráficos y análisis realizados se obtuvieron de la relación del cruce de las variables de investigación y de las preguntas abiertas que conformaban la encuesta, es importante mencionar que se logró identificar las respuesta positivas y negativas que reflejaban las respuestas por parte de los entrevistados.

Basado en lo anterior los empleados de Phelps Dodge International Honduras, al tener este alto grado de aceptación y conocimiento sobre los procesos implantados mediante el sistema TPM, da lugar a la continuidad de los procesos en otras líneas o áreas de producción, así mismo mejorando la cultura organizacional.

Los beneficios de la Implantación son varios entre los mencionados están la reducción de defectos en procesos y desechos sólidos por parte de la empresa así como, reducción de costos por Mantenimiento, mejora de capacidad del equipo y reducción de inventario.

Los empleados entrevistados dejaron claro que implantar y seguir la continuidad de los sistemas es de suma importancia para su desarrollo profesional y sobre todo laboral dentro de la cultura organizacional de Phelps Dodge International Honduras, ya que el buen desarrollo de estos sistemas son el desarrollo de nuevas oportunidades en otras líneas de producción así como lo mencionado anteriormente los beneficios en tiempo, costo y recurso humano.

4.2 PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LOS RECURSOS

4.2.1 ANÁLISIS DE PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LOS RECURSOS

La continuidad en los planes de acción así como el seguimiento adecuado ya que evidentemente la implantación del sistema en mención fue positivo en las diferentes líneas o áreas de producción seleccionada eso significa que sería factible que se procediera y/o en su defecto continuar con el proyecto de implantación en otras líneas para sí lograr una optimización generalizada de los procesos así como el buen uso de los recursos existentes dentro de la planta.

Así mismo en lo que se refiere al factor económico se considera que es viable ya que esta implantación conlleva a la reducción de costos en los procesos de

producción, ahorro de tiempo, control de desperdicios (lubricantes entre otros) y con el objetivo de cero de fallas.



Imagen 2. Ejemplo línea de Producción

Fuente: Autoría del investigador

4.2.2 PRINCIPALES DIFICULTADES PARA LA PLANEACIÓN ESTRATEGICA DE LOS RECURSOS

Las principales dificultades era encontrarse con la falta de aceptación al cambio por parte del personal que sería involucrado por tal razón los directivos de la empresa nunca habían realizado una medición de dicha problemática sin embargo luego de las pruebas iniciales del proyecto ejecutado por ellos mismo en líneas o áreas seleccionadas se determinó la anuencia y positivismo en la implantación del sistema.

4.3 CONCIENCIA Y SENTIDO DE PERTENENCIA

4.3.1 ANÁLISIS DE CONCIENCIA Y SENTIDO DE PERTENENCIA

La continuidad de la concientización es esencial para el éxito de la implantación del sistema TPM ya que de este punto depende el crecimiento del proyecto en otras

líneas de producción por lo que la integración total y trabajo en equipo así como la comunicación para lograr los objetivos y cero fallas llevaran al cumplimiento de otros objetivos.

Por lo anterior es importante enfatizar que la empresa puede llevar a cabo todos los esfuerzos que sean necesarios pero se requiere de automotivación e iniciativa por parte de los empleados y que sean ellos los que puedan efectuar el cuidado de los recursos para su buen desarrollo en las máquinas de producción.

4.3.2 PRINCIPALES DIFICULTADES PARA CONCIENCIA Y SENTIDO DE PERTENENCIA

Una de las dificultades sería la falta de automotivación e iniciativa por parte de los involucrados y que se ignoren todos los esfuerzos realizados por la empresa en lograr la continuidad requerida.

Concientización y la cultura organizacional es esencial y si esta es inexistente los esfuerzos estarán perdidos al momento de realizar la implantación del sistemas en otras líneas.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

De los datos recolectados se concluye lo siguiente:

- En función a los resultados obtenidos en el análisis de la situación actual de Phelps Dodge International Honduras la implantación del sistema TPM maximizo la efectividad operacional de los equipos lo que logro la aceptación de los empleados involucrados.
- La implantación del sistema TPM logro la participación de todo el personal involucrado en las líneas de producción seleccionadas desde la alta gerencia hasta los operarios mismos que darán continuidad al sistema en otras líneas.
- Dentro del plan de mantenimiento preventivo que maneja la planta actualmente existen actividades que sirven como un método de detección temprana de posibles averías; estas actividades implican acciones de: Inspección, Limpieza, Ajuste y Lubricación, las cuales facilitan la eliminación de pérdidas antes de que se produzcan.
- El TPM es un proceso probado que permite revertir serie de eventos para romper los paradigmas y aceptar el pensamiento de cero tiempos muertos y cero defectos concientizando, involucrando y comprometiendo a cada empleado para el buen desarrollo y aceptación de la implantación.

5.2 RECOMENDACIONES

- Implementar el TPM en otras líneas y áreas de producción de la empresa.
- Modificar la reunión mensual 4 reuniones al mes programadas una vez por semana y así detectar los problemas o fallas tempranamente siempre utilizando las métricas y controles aplicados por la empresa.
- La capacitación del recurso humano es vital, para el programa TPM por lo que un plan programado de capacitaciones a cada una de las áreas de conocimiento y sobre todo las que necesiten fortalecerse según lo reflejado en las evaluaciones semanales.
- Elaborar una ficha técnica de los conocimientos y habilidades de cada empleado en donde se puedan registrar fallas y mejoras reflejadas en las evaluaciones.
- Considerar la rotación de personal multidisciplinario según sus habilidades y conocimientos.
- Adicionar dentro de las actividades de mantenimiento preventivo imágenes que puedan servir de punto de comparación de las mejoras y logros que se van obteniendo a medida se desarrolla el sistema.
- Al realizar las evaluaciones a las áreas o líneas, que estas puedan obtener un reconocimiento visible de mejoras y resultados que haga destacar los beneficios de la implantación.

BIBLIOGRAFIA

- Amador, M. G. (29 de Mayo de 2009). *La Entrevista En Investigacion*.
- Arbós, L. C. (s.f.). *TPM[r]: hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción*. Gestión 2000, 2000.
- Curso TPM Lideres*. (10 de ABRIL de 2012). Recuperado el 2013 de JULIO de 2013, de TPM.INC: <http://www.tpm.com/>
- Comercio, C. d. (09 de Julio de 2013). Tegucigalpa, Francisco Morazan, Distrito Central, Honduras.
- Corporation., P. D. (2009). *Phelps Dodge International Corporation (PDIC)*. Recuperado el 11 de agosto 2013 de agosto de 2013, de <http://www.pdic.com/ABOUT-US.aspx?lang=es-ES>
- Cuatrecasas, L. (2000-2003). *TPM Hacia la Competitividad a Través de la Eficiencia de los Equipos de a Través de la Eficiencia de los Equipos de produccion*. España.
- Delgado, H. C. (2001). *Desarrollo De Una Cultura De Calidad*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Escobar Aguilar, W. T. (2009). *Metodología para la implementación del sistema de mantenimiento productivo total en el área de potencia de textilera Merendón*. San Pedro Sula: San Pedro Sula; Honduras: UNITEC, 2009.
- Everis, V. J. (2010). *Lean Management y Optimización de los Procesos de TPM*. ESPAÑA.
- Fernandez, F. J. (2004). *Auditoria Del Mantenimiento E Indicadores De Gestion*. España: Fc Editorial.
- Fernandez, F. J. (2005). *Teoria Y Practica Del Mantenimiento*. España: Fundacion Confemetal.

Industrial, T. (10 de MAYO de 2011). *Barcelona Universidad Politecnica de Cataluña*. Recuperado el 10 de JULIO de 2013, de Implantación del mantenimiento productivo total en España, Ramos, Domingo Merino: <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-2487-Implantacion-mantenimiento-productivo-total-Espa%C3%B1a.asp>

Kalpakjian, S. (2007). *Manufactura, Ingeniería Y Tecnología. Quinta Edición*. Mexico: Pearson Educacion.

Lee Krajewski, L. R. (2008). *Administración De Operaciones/Procesos Y Cadenas De Valor*. Mexico: Pearson.

Neupert, R. (Julio 2001). *Manual De Investigación Social*. Tegucigalpa, Honduras: Editorial Universitaria.

Planta, I. A. (25 de Julio de 2013). Entrevista Implementación TPM Phelps Dodge International Honduras. (L. I. Hernandez, Entrevistador)

Pulido, H. G. (1997). *Calidad Total Y Productividad*. Mexico: Mcgraw Hill.

Render, B. Y. (2007). *Administración de la Producción*. Mexico: Pearson Educacion.

Roberto Bravo, A. C. (1989). *Administración Del Mantenimiento Industrial*. Costa Rica: Uned.

Sacristan, F. R. (2001). *Mantenimiento Total De La Producción/Proceso De Implantación Y Desarrollo*. España: Tgp-Hoshin S.L.

Sacristan, F. R. (2001). *Manual Del Mantenimiento Integral En La Empresa*. España: Fundación Confemetal.

Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, M. d. (2010). *Metodología de la investigación*. México: Mc Graw Hill.

Sandín, E. (2003). *Investigación Cualitativa en Educación. Fundamentos y Tradiciones*. Madrid: Mc Graw and Hill .

Schroeder, R. G. (2007). *Operations Management: Contemporary Concepts And Cases*. McGraw-Hill College.

Summers, C. C. (2011). *Gestion De La Calidad*. Mexico: Pearson.

Suzuki, T. (1996). *TPM En Industrias de Proceso*. TGP-Hoshin, .

Vinue, Pau figuera. (2006). *Optimizacion de Productos y Procesos Industriales*. Barcelona: Planeta de agostini profesional y formacion S.L.

ANEXOS

ANEXO 1. ENCUESTA APLICADA A EMPLEADOS DE PHELPS DODGE INTERNATIONAL HONDURAS

UNIVERSIDAD TECNOLOGICA CENTROAMERICANA

Buen día soy estudiante de la Universidad Tecnológica Centroamericana le solicito contestarme lo siguiente, los datos que pretendo obtener son para fines académicos para concluir mi tesis de maestría en administración de proyectos.

1. ¿Ha participado usted en implantaciones de sistemas de mantenimiento para optimizar los procesos?

2. ¿Cuál es su opinión en referencia al plan de mantenimiento de mejora continua aplicada a su área de trabajo?

3. ¿Considera usted que este plan de mantenimiento y mejora continua debe aplicarse en otras áreas de la empresa?

4. ¿Cuáles son los beneficios y mejoras que ha identificado después de haber implementado este sistema?

5. ¿Considera usted que la implantación del sistema funciona bien?

6. ¿En lo que se refiere a tiempos, reducción de costos considera usted que se la ha logrado alguna mejoría o que propondría para mejorar?

7. ¿Se maneja algún plan para la recolección de desechos sólidos y lubricantes?

8. ¿Considera necesario un plan de continuidad en los procesos de mejora continua?

9. ¿Qué tan importante es el tema de mejora continua y reducción de costos desde su punto de vista laboral?

Gracias por su colaboración. _____

ANEXO.2 IMÁGENES DE PROCESOS TPM PARA LA OPTIMIZACION DE PROCESOS DE MANUFACTURA



Imagen 3. Vista Aérea de Planta

Fuente: Autoría del investigador



Imagen 4. Maquinas en la Planta después Implantación TPM

Fuente: Autoría del investigador



Imagen 5. Producto Terminado

Fuente: Autoría del investigador



Imagen 6. Equipo de Empleados

Fuente: Autoría del investigador



Imagen 7. Seis Grandes Perdidas.

Fuente: Autoría del investigador

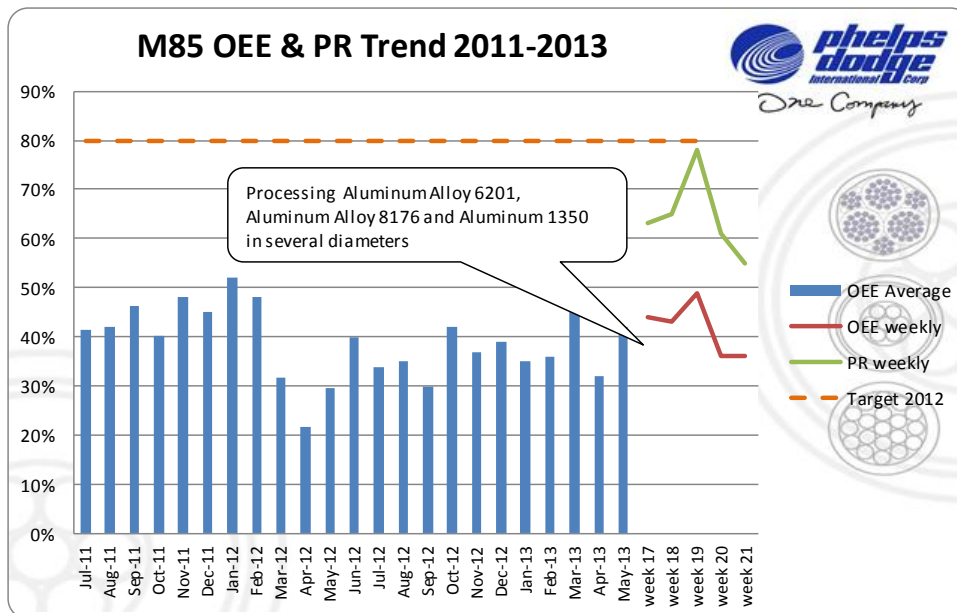


Imagen 8. Ejemplo trabajo en equipo

Fuente: Autoría del investigador

ANEXO 3.FORMATOS Y METRICAS TPM UTILIZADAS PARA LA OPTIMIZACION DE PROCESOS DE MANUFACTURA EN PHELPS DODGE INTERNATIONAL HONDURAS.

TPM Metrics				
Machine	M- 85	M85 Rod Breakdown Machine		
	MTbF (machine)	Week 21 (May 20th - May 25th 2013)		
		OEE	Performance rate	Operating rate
Target	2000	0.8	0.94	0.86
Actual	111.96	0.36	0.55	0.65
Component	Last Failure	MTbF	PM (Planned Hrs)	PM (Actual Hrs)
Pay off	No Failure	10125.31	0	0
Drawing chamber	No Failure	10125.31	1	1
Spooler	No Failure	10125.31	3	3
Electrical System	May 10th, 2013, 14:45 p.m.	111.96	2	2
Auxiliary equipment	No Failure	10125.31	0	0



Notes:

- Best MTBF achieved are in Pay off, Drawing chamber, spooler and auxiliary equipment with MTBF 10125.31 hours
- Last failure reports was in Electrical System. MTBF 111.96 hours

Imagen 9. Ejemplo Métrica M85 OEE & PR Trend 2011-2013.

Fuente: (Planta, 2013)

Month	OEE Average	OEE weekly	PR weekly	Target 2012
Jul-11	41%			80%
Aug-11	42%			80%
Sep-11	46%			80%
Oct-11	40%			80%
Nov-11	48%			80%
Dec-11	45%			80%
Jan-12	52%			80%
Feb-12	48%			80%
Mar-12	32%			80%
Apr-12	22%			80%
May-12	30%			80%
Jun-12	40%			80%
Jul-12	34%			80%
Aug-12	35%			80%
Sep-12	30%			80%
Oct-12	42%			80%
Nov-12	37%			80%
Dec-12	39%			80%
Jan-13	35%			80%
Feb-13	36%			80%
Mar-13	45%			80%
Apr-13	32%			80%
May-13	42%			80%
week 17		44%	63%	80%
week 18		43%	65%	80%
week 19		49%	78%	80%
week 20		36%	61%	80%
week 21		36%	55%	80%

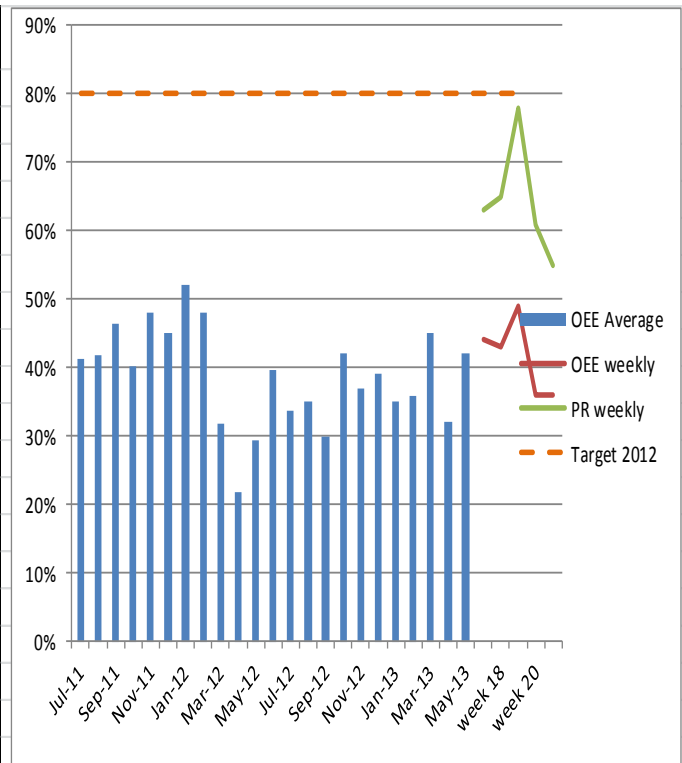


Imagen 10. Ejemplo Métrica M85 OEE & PR Trend 2011-2013.

Fuente: (Planta, 2013)

CAUSAS DE DESPERDICIO - Mantenimiento

#	Desperdicio	Impactos de mantenimiento	Acciones
1	Sobreproducción	Exceso de frecuencia - PM & AM	Análisis de la eficiencia de las actividades incluidas en los procedimientos
		Redundancia - PM & AM	Revisión de las actividades para evitar redundancia entre PM y AM
2	Sobreproceso	Cambio de piezas antes de requerirlo	Definir, monitorear y ajustar frecuencia de inspección o reemplazo de repuestos
		Hacer más de lo necesario	
3	Defectos	Ejecución que no elimina la falla	Aplicar análisis de causa raíz (RCA)
		Uso incorrecto de repuestos	Proveer información adecuada para garantizar los repuestos correctos (instrucciones claras y precisas)
4	Demoras	Rapidéz de respuesta	Definición de roles, responsabilidades y cumplimiento (rutinas)
		Rapidéz de ejecución (MP)	SMED
5	Inventarios	Repuestos obsoletos	Actualización de inventario (lista actualizada de repuestos y repuestos sin movimiento)
		Exceso / carencia de repuestos	
6	Exceso de movimiento	Falta de planificación / preparación	SMED
7	Exceso de transporte	Contar con las herramientas adecuadas a tiempo	SMED
8	Uso inadecuado del intelecto	Falta de capacidades requeridas	Reflexion & Inquire, Matriz de habilidades

Imagen 11. Ejemplo Métrica Análisis Desperdicios y defectos MTTO.

Fuente: (Planta, 2013)

En las líneas o áreas donde se ha implantado el sistema la reducción de los desperdicios ha sido de un 70% tomando como referencia la reducción de los costos y tiempos muertos que se han utilizado al máximo en comparación con datos históricos que reflejan los registros de estas líneas.(Planta, 2013).

OEE Acumulado (804)		
TOTAL		
48.00%	OEE	38.00%
	FT	0.63
	FV	0.61
	FC	1.00
Variability		69.21%

			22-oct	23-oct	24-oct	25-oct	26-oct	27-oct	28-oct	29-oct
MAQUINA	META SEMANAL		SAT	SUN	MON	TUE	WED	THU	FRI	SAT
R-804	48%	OEE	18.00%	21.00%	23.00%	38.00%	0.00%	0.00%	77.00%	77.00%
		@	0.47	0.30	0.48	0.63	0.00	0.00	0.86	0.86
		@	0.39	0.69	0.47	0.61	0.00	0.00	0.90	0.89
		@	1.00	1.00	1.00	1.00	0.00	0.00	1.00	1.00

Fecha	OEE	Weekly OEE
22-oct	18.00%	38.00%
23-oct	21.00%	38.00%
24-oct	23.00%	38.00%
25-oct	38.00%	38.00%
28-oct	77.00%	38.00%
29-oct		38.00%
30-oct		38.00%

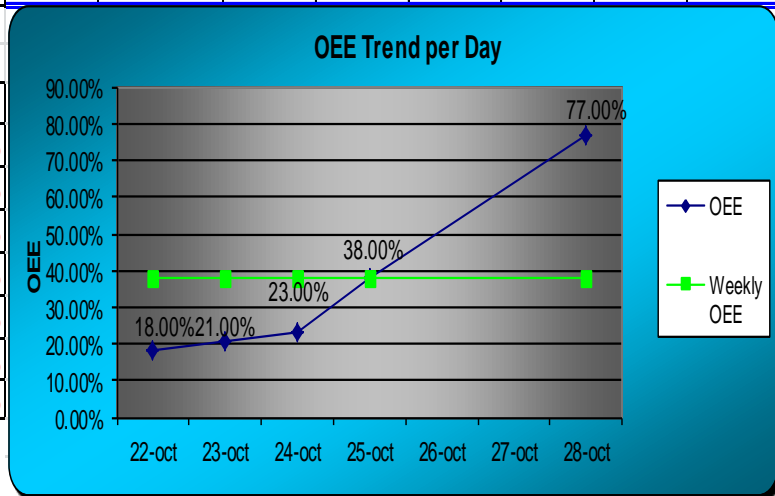


Imagen 12. Ejemplo Métrica OEE Acumulado.

Fuente: (Planta, 2013)

	ITEM	Requerimiento	Responsable	Estirado	Cableado	Extrusión	Corte y Empaque	Digitador BPCS	Montacarguistas	Preparador de Ordenes	Servicios de Planta	Planta PVC	Guías y Datos	Calidad	Mantenim.	Logística
SEGURIDAD	1,1	Curso Inducción	RH	*	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	1,2	HERA	SSO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	1,3	BBS	COBRAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	1,4	METALS	SSO													
	1,5	20 Horas de Capacitación anuales	TODOS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	1,6	Licencia o certificaciones de uso de equipos	SSO						X	X		X				
	1,7	Certificación para trabajos especiales	SSO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	1,8	Certificación para materiales peligrosos	SSO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
CALIDAD	2,1	Curso Inducción	CALIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	2,2	Manejo de INTRANET	CALIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	2,3	Conocimiento y aplicación de los Planes de Calidad	CALIDAD	X	X	X	X					X		X		
	2,4	Conocimiento y aplicación de los Métodos de Calidad	CALIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	2,5	Producto no conforme	CALIDAD	X	X	X	X	X	X	X		X		X		
	2,6	Llenado y utilización de los Registros de Calidad	CALIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	2,7	Operación de equipos de inspección y ensayo	CALIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	2,8	Metrología	CALIDAD	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	
MANTENIMIENTO	3,1	Aplicación de TPM	MANTENIMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	3,2	Detección de averías	MANTENIMIENTO	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	
	3,3	Llenado de órdenes de trabajo	MANTENIMIENTO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	3,4	Mantenimiento Preventivo	MANTENIMIENTO	X	X	X	X		X	X		X	X	X	X	
	3,5	Herramienta 5S	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PRODUCTO	4,1	Nuestros Productos	ING. DISEÑO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	4,2	Nomenclatura (AWM,AWG, MCM)	ING. DISEÑO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
PROCESOS	5,1	Descripción del proceso productivo del área	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	5,2	Sistema de Programación de la Producción	PROGRAMACION	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
	5,3	Hojas de Proceso	ING. PROCESO	X	X	X	X			X	X	X	X			
	5,4	Trazabilidad	CALIDAD	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X		X
	5,5	Empaque y embalaje	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
MAQUINA	6,1	Instrucciones de Operación	ING. PROCESO	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X	X
	6,2	Identificación de riesgos	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	6,3	Entrenamiento práctico	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
TECNICAS PARA DESARROLLO PERSONAL	7,1	Interpretación de Gráficas de Control	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,2	Estadística Básica y Gráficas de Control	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,3	QEE	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,4	Pull Kanban	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,5	Lean Manufacturing y PDQFS	ING. PROCESO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,6	Solución de problemas	RH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,7	Comunicación	RH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,8	Manejo del Cambio y Organizaciones Inteligentes	RH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,9	Trabajo en Equipo	RH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,10	Reuniones Efectivas	RH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,11	Redacción y ortografía	RH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
	7,12	Aritmética básica	RH	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Imagen 15. Ejemplo Matriz de Capacitación.

Fuente: (Planta, 2013)