

**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE GRADUACIÓN**

**TRABAJO DE TILULACIÓN
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA
SISTEMAS PRODUCTIVOS**

**TEMA
APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AMFEC
(ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS, EFECTOS Y
CRITICIDAD) EN UNA MÁQUINA PRODUCTORA DE
PAÑITOS HÚMEDOS TIPO DOY PACK EN LA
EMPRESA OTELO & FABELL S.A.**

**AUTOR
PÁRRAGA OLVERA DIANA INDELIRA**

**DIRECTOR DEL TRABAJO
ING. IND. HURTADO PASPUEL JIMMY FERNANDO**

**2015
GUAYAQUIL – ECUADOR**

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

Párraga Olvera Diana Indelira
C.C. 1311212532

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de Tesis a mis padres, y a mis hermanos, enseñándoles, que nunca se deben dar por vencidos, no importa el obstáculo que se les presente, siempre deben levantarse y seguir adelante, esforzándose cada día un poco más para alcanzar sus objetivos y metas.

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios por bendecirme siempre.

A mis padres por darme la vida y ser mi motivación a seguir adelante.

A mis hermanos por ser mi fuente de inspiración.

A mis profesores y amigos quienes formaron parte fundamental de la culminación de esta gran etapa de mi vida.

Y de manera muy grata agradezco a mi tutor, que con su apoyo hizo posible el desarrollo del presente trabajo.

ÍNDICE GENERAL

No.	Descripción	Pág.
	PRÓLOGO	1

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

No.	Descripción	Pág.
1.1	Tema	2
1.2	Situación Problemática	2
1.3	Campo de Acción	3
1.4	Antecedentes	4
1.5	Justificativos	5
1.5.1	Justificación Técnica	5
1.5.2	Justificación Económica	6
1.5.3	Justificación Social	6
1.5.4	Justificación ambiental	6
1.6	Objetivos	6
1.6.1	Objetivo General	6
1.6.2	Objetivos Específicos	7
1.7	Metodología	7

CAPÍTULO II MARCO TEORICO

No.	Descripción	Pág.
2.1	AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos	9
2.2	AMFEC: Análisis de modos de falla, efectos y criticidad	13
2.3	El AMFEC en la actualidad	17

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

No.	Descripción	Pág.
3.1	Situación Actual	19
3.2	Descripción del producto y proceso	24
3.2.1	Descripción del producto	24
3.2.2	Descripción del proceso	25
3.2.3	Diagrama de Flujo de Proceso	27
3.2.4	Diagrama de Operaciones de Proceso	28
3.3	Capacidad de Producción	29
3.3.1	Registro de Producción Mensual 2014	30
3.3.2	Costo Unitario del Producto	31
3.4	Registro de Problemas	32
3.5	Análisis de Costos Ppor Paradas del Año 2014	34
3.5.1	Costo por Paradas Programadas	34
3.5.2	Costo por Paradas No Programadas	36
3.5.3	Impacto Económico de Problemas	38
3.5.3.1	Pérdidas Económicas por Incidencias de la Gestión de Mantenimiento	39
3.6	Diagnóstico	41

CAPÍTULO IV

PRESENTACION DE LA PROPUESTA

No.	Descripción	Pág.
4.1	Aplicación de la Metodología AMFEC	45
4.2	Análisis de la Criticidad	56
4.3	Costo de Mantenimiento Programado con AMFEC	58
4.4	Análisis de la Propuesta	62

No.	Descripción	Pág.
4.5	Conclusiones	63
4.6	Recomendaciones	64
	GLOSARIO DE TÉRMINOS	70
	ANEXOS	71
	BIBLIOGRAFÍA	73

ÍNDICE DE CUADROS

No.	Descripción	Pág.
1	Número de prioridad de riesgo	12
2	Pasos para la aplicación del amfe	12
3	Diagrama de flujo de manufactura	27
4	Diagrama de operaciones de manufactura	28
5	Disponibilidad mensual H-H	29
6	Capacidad óptima mensual	30
7	Produccion mensual año 2014	30
8	Costo unitario	31
9	Margen bruto de ganancia por paquete de pañitos húmedos doy pack	32
10	Sistemas de la máquina productora de pañitos húmedos	33
11	Clases de paradas de la máquina	33
12	Costos por paradas programadas del año 2014	35
13	Costo por paradas no programadas del año 2014	36
14	Activo circulante no generado por concurrencias de paradas de producción	39
15	Costo total de mantenimiento no programado año 2014	39
16	Costo operacional real año 2014	40
17	Comparativo entre la utilidad brutareal con el costo total de mantenimiento no programado año 2014	41
18	Índices de la metodología amfec	44
19	Clasificación según gravedad de fallo, probabilidad de ocurrencia y probabilidad de no detección	44
20	AMFEC del sistema de arrastre 1-2	46
21	AMFEC del sistema de arrastre 2-2	47
22	AMFEC del sistema de control y mando 1-3	48
23	AMFEC del sistema de control y mando 2-3	49
24	AMFEC del sistema de control y mando 3-3	50

No.	Descripción	Pág.
25	AMFEC del sistema de corte y dosificación 1-3	51
26	AMFEC del sistema de corte y dosificación 2-3	52
27	AMFEC del sistema de corte y dosificación 3-3	53
28	AMFEC del sistema de sellado y empaquetado 1-2	54
29	AMFEC del sistema de sellado y empaquetado 2-2	55
30	Calificación de la criticidad	56
31	Criticidad del sistema de arrastre	57
32	Criticidad del sistema de control y mando	57
33	Criticidad del sistema de corte y dosificación	57
34	Criticidad sistema de sellado y empaquetado	58
35	Costo de mantenimiento programado con AMFEC	59
36	Activo circulante no generado por paradas de producción AMFEC	59
37	Costo de capacitaciones para la implementación del AMFEC	60
38	Costo de experto en metodología AMFEC	61
39	Cronograma de implementación AMFEC	61
40	Costo total de mantenimiento programado con AMFEC	62

ÍNDICE DE GRÁFICOS

No.	Descripción	Pág.
1	Mapa otelo & fabell	3
2	Diagrama de recorrido de la metodología AMFEC	14
3	Encuesta AMFEC P1	19
4	Encuesta AMFEC P2	20
5	Encuesta AMFEC P3	20
6	Encuesta AMFEC P4	21
7	Encuesta AMFEC P5	21
8	Encuesta AMFEC P6	22
9	Encuesta AMFEC P7	22
10	Encuesta AMFEC P8	23
11	Encuesta AMFEC P9	23
12	Encuesta AMFEC P10	24
13	Bobinas de tela spunlace	25
14	Producción trimestral año 2014	31
15	Costos por paradas programadas del año 2014	35
16	Costos por paradas no programadas del año 2014	37
17	Comparativo de costos por paradas	37

INDICE DE ANEXOS

No.	Descripción	Pág.
1	Certificado de aplicación de amfe laboratorios Rocnarf	67
2	Diseño de la máquina de pañitos humedos tipo doy pack	68
3	Formato de encuesta carilla 1	69
4	Formato de encuesta carilla 2	70
5	Registros de paradas programadas de maquina doy pack año 2014	71
6	Registros de paradas no programadas de maquina doy pack año 2014	72

AUTOR: PÁRRAGA OLVERA DIANA INDELIRA
TEMA: APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA AMFEC (ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS, EFECTOS Y CRITICIDAD) EN UNA MÁQUINA PRODUCTORA DE PAÑITOS HÚMEDOS TIPO DOY PACK EN LA EMPRESA OTELO & FABELL S.A.
DIRECTOR: ING. IND. HURTADO PASPUEL JIMMY FERNANDO

RESUMEN

El presente trabajo propone la aplicación de la metodología de Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad (AMFEC) en cada uno de los sistemas de la máquina productora de pañitos húmedos tipo doy pack, con el objetivo de determinar soluciones pertinentes para las distintas formas de imprevistos encontrados, a través del AMFEC se identificarán los modos de fallas en el proceso así como las causas que la generan y sus efectos para evaluar su gravedad, probabilidad de ocurrencia y de no detección, mediante los cuales se determinan el número de prioridad de riesgo (NPR), por medio del cual encontraremos el nivel de criticidad de los equipos, componentes o sistemas de la máquina. En el estudio económico de los problemas de la gestión del mantenimiento se establecen los costos por parada programada y no programada más el activo circulante no generado por los tiempos improductivos, el valor de estas dos últimas variables de análisis es de \$50,774.24. Con la aplicación de la propuesta se obtuvo un costo total de mantenimiento de \$30,970.95, que representa una reducción de costo de \$19,803.29 para el primer año y el segundo este valor se maximiza a \$26,303.29 lo cual demuestra la importancia de la aplicación de dicha metodología en la gestión de mantenimiento y así conservar la disponibilidad y funcionabilidad de la línea de producción. Para la implementación y seguimiento del AMFEC se recomienda establecer jornadas de capacitación con los siguientes temas: seguridad y salud ocupacional, mantenimiento programado y autónomo, método de las 5 S, mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), norma PAS 55 y Análisis de modos de fallas efectos y criticidad (AMFEC).

PALABRAS CLAVES: Metodología, Análisis, Modos, Efectos, Fallas, Criticidad, Sistemas, Máquina, Mantenimiento.

Párraga Olvera Diana Indelira
C.C. 1311212532

Ing. Ind. Hurtado Paspuel Jimmy
Director del Trabajo

AUTHOR: PÁRRAGA OLVERA DIANA INDELIRA
SUBJECT: APPLICATION OF THE METHODOLOGY FMECA
(ANALYSIS OF FAILURE MODES, EFFECTS AND
CRITICALITY) IN A PRODUCTION MACHINE TYPE WIPES
DOY PACK IN THE COMPANY OTELO& FABELL S.A.
DIRECTOR: IND. ENG. JIMMY FERNANDO HURTADO PASPUEL

ABSTRACT

The present work proposes the application of methodology of failure mode, effects and criticality analysis (FMECA) in each system of the producing machine of wipes type doy pack, with the objective to determine pertinent solutions for the different forms of unforeseen found, through FMECA the failure modes are identified in the process as well as causes that generate them and their effects to evaluate the severity, the probability of occurrence and not detecting, whereby determines the risk priority number (RPN), with this we find the level of criticality of the equipment, components or systems of the machine. In the economic analysis of the problems of management maintenance is established the costs for scheduled stop and unscheduled, more current assets not generated by downtime. The value of the last two variables of analysis is \$50,774.24 to the implementation of the plan was obtained at a total cost of maintenance of \$30,970.95, that represents a cost reduction of \$19,803.29 for the first year and in the second this value is maximized at \$26,303.29 which demonstrates the importance of the application of this methodology in the management of maintenance and keep the availability and functionality of the production line. For implementation and monitoring of FMECA are recommended training sessions with the following topics: occupational safety and health, programmed and autonomous maintenance, 5 S method, Reliability Centered Maintenance (RCM), PAS 55 standard and failure mode, effects and criticality analysis (FMECA).

KEY WORDS: Methodology, Analysis, Modes, Effects, Faults, Criticality Systems, Machine, Maintenance.

Párraga Olvera Diana Indelira
C.C. 1311212532

Ind. Eng. Hurtado Paspuel Jimmy
Director of Work

PRÓLOGO

El propósito de este trabajo es reducir las paradas no programadas y por ende los mantenimientos correctivos, conociendo los puntos críticos de la máquina productora de Pañitos Húmedos tipo doy pack, mediante la aplicación de la metodología AMFEC (Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad) en la empresa Otelo & Fabell S.A.; Está conformado por cuatro capítulos, los cuales se detallan a continuación:

CAPÍTULO I: Este comprende la introducción, el cual está enfocado a las generalidades de la empresa tales como antecedentes, descripción de problemas, localización y metodologías para solucionar el problema general.

CAPÍTULO II: Este capítulo consta del Marco Teórico, el cual contiene conceptos, tipos, pasos para la aplicación, beneficios y comentarios relevantes del AMFE, AMFEC Y AMFEC en la actualidad.

CAPÍTULO III: Aquí se desarrolla la investigación de la situación actual de la empresa, descripción del proceso, costos, registro de problemas, impacto económico de problemas y culmina determinando el diagnóstico de lo estudiado.

CAPÍTULO IV: Se realiza el planteamiento de la propuesta, en el cual se desarrolla la metodología AMFEC, se determinan nuevos costos, se realiza el análisis de la propuesta y se concluye con las conclusiones y recomendaciones del caso.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 Tema

Aplicación de la metodología AMFEC (Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad) en una máquina productora de pañitos húmedos tipo doypack.

1.2 Situación Problemática

La creciente competencia en la fabricación de pañitos húmedos, conlleva a la mejora continua en la calidad de estos productos, lo cual trae la necesidad de mejorar los sistemas de producción y en especial la gestión del mantenimiento, considerando que si el activo físico (maquinaria) del proceso, no tiene la funcionalidad y operatividad no se lograría la capacidad de producción deseada y no cumpliría con las normas y especificaciones de calidad.

A continuación se detallan las situaciones problemáticas más relevantes:

- Las fallas ocurridas en las máquinas se han solucionado, pero no existen registros o estadísticas que normen estos procedimientos de los futuros mantenimientos en las partes y sistemas.
- Existe un plan de mantenimiento preventivo que contempla la criticidad, con indicadores alto, medio y bajo, enfocado en la operatividad de la máquina o equipo, pero no valora los modos de fallas; la jerarquización y el análisis funcional de la misma.

- La reposición de los repuestos en bodega es planificado por el criterio y visión del supervisor de mantenimiento, lo que conlleva en ciertos casos a la falta de algún repuesto que ocasiona el paro de máquina.
- Las órdenes de trabajo actualmente son de tipo rutinaria (preventivas) y no rutinarias (correctivas) y tienen indicadores básicos, tales como: Nombre del equipo, especificaciones generales, actividad a desarrollarse, tiempo de ejecución, tipo de prioridad pero no existen indicadores de rendimiento con parámetros cuantitativos que indiquen la funcionalidad de la máquina y/o equipo.

1.3 Campo de Acción

El proyecto a desarrollar se lo aplicará en una máquina productora de pañitos húmedos de la planta de absorbentes de la empresa Oteló & Fabell, esta se encuentra ubicada en Ecuador, Guayas, Guayaquil, Km 15 Vía a Daule.

La localización de la planta en la cual se encuentra el problema es ilustrada en el siguiente gráfico:

GRÁFICO N° 1
MAPA OTELO & FABELL



Fuente: Google Mapas
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

1.4 Antecedentes

Otelo & Fabell S.A. forma parte del Grupo Garzozi el cual tiene más de 60 años en el mercado ecuatoriano, dedicados en sus inicios a fabricar y comercializar productos farmacéuticos y de cuidado personal.

En 1961 se convierte en el distribuidor exclusivo de la línea capilar de Wella en Ecuador; acuerdo que incluyó la compra de nueva tecnología. En 1975, se inició la manufactura de Wella lo cual trajo consigo el desarrollo de nuevos productos y modernización de las instalaciones.

A partir de 1996 se lanzaron al mercado local marcas propias líderes en las categorías de "cuidado capilar" tales como HAR y Family; "cuidado familiar" como jabones Azzurra y Proactive , "cuidado infantil" y "Cuidado Femenino", siendo una de las principales la línea de pañales infantiles "Pañalin y Tenders "

Desde Agosto del 2009, Otelo & Fabell se hace acreedora a la certificación ISO 9001:2000 con acreditación TGA (Alemania), misma que se mantiene en la actualidad.

Otelo & Fabell S.A. se ha posesionado como una de las mayores empresas fabricantes y distribuidoras de productos de cuidado personal en el Ecuador.

Esta empresa cuenta con tres plantas de fabricación, las cuales se nombran a continuación:

- Planta de Absorbentes: Fabricación de pañales desechables, toallas y protectores sanitarios.
- Planta de Químicos: Fabricación de shampoo, acondicionadores, cremas de peinar, tintes en crema y en polvo.

- Planta de Jabones: Fabricación de jabones en barra.

Además importa productos de marca Vileda y Sweet'N Low.

A la planta de absorbentes de Otelo & Fabell le corresponde la siguiente Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU):

C 1399 Fabricación de otros productos textiles N. C. P.

Misión

Fabricar y desarrollar productos de consumo masivo de calidad, que satisfagan las necesidades de los consumidores, posicionando marcas líderes que contribuyan al crecimiento de sus empleados, proveedores, clientes y accionistas.

Visión

Ser una empresa líder en el mercado nacional con productos de consumo masivo mediante fabricación y desarrollo de productos de calidad con proyección a tener presencia en los otros países de América Latina.

1.5 Justificativos

La aplicación de la metodología AMFEC es muy útil en el área de mantenimiento y en la empresa en general. A continuación se detallan los puntos por los cuales este proyecto se justifica:

1.5.1 Justificación Técnica

Las justificaciones técnicas son:

- Maximiza la vida útil de la máquina.
- Minimiza los paros no programados de máquinas por averías.

- Asegura la calidad de los procesos con la mantenibilidad de las máquinas y equipos.

1.5.2 Justificación Económica

Las justificaciones económicas son las siguientes:

- Reduce los costos por mantenimiento correctivo
- Disminuye los tiempos improductivos del personal por paro de máquina.

1.5.3 Justificación Social

Actualmente la sociedad exige productos de mayor calidad, una mejora al sistema de mantenimiento contribuye en la satisfacción de las necesidades de sus clientes, esto también favorece de forma directa o indirecta a todo el personal de la empresa, aumentando la calidad de vida de sus trabajadores, siendo una compañía sólida, en crecimiento, generando fuentes de empleo y de forma intrínseca contribuyendo con el desarrollo del país.

1.5.4 Justificación ambiental

Al reducir los paros y fallas imprevistas de las máquinas se minimiza el desperdicio de materia prima en proceso (Loción y Spunlace) esto conlleva a disminuir la tala de árboles y el relleno sanitario. Además se reduce la polución de material particulado en el ambiente de trabajo.

1.6 Objetivos

1.6.1 Objetivo General

Aplicar la metodología AMFEC en una máquina productora de pañitos húmedos tipo doy pack en la empresa Otelo & Fabell S.A.

1.6.2 Objetivos Específicos

- Definir la intención del diseño de la máquina de pañitos húmedos Doy pack.
- Analizar las respectivas funciones de cada uno de los sistemas de la máquina.
- Identificar los modos de falla de cada uno de los sistemas.
- Determinar los efectos y consecuencias que generan las fallas.
- Jerarquizar los riesgos de los diferentes modos de fallas de la máquina.
- Aplicar la metodología en la máquina.

1.7 Metodología

La metodología a emplearse en este proyecto será la siguiente:

Tipo de Investigación

Método de observación.- Se observará detenidamente cada uno de los sistemas del proceso de producción, para entender su funcionamiento y el propósito del mismo.

Método deductivo.- Se reconocerá todos los problemas que presenten cada uno de los sistemas, para luego enfocarlo a uno en particular.

Método de análisis.- Identificar cada una de las partes o sistemas de la máquina de producción, para hacer un estudio de estas y examinar sus relaciones entre sí.

Tipo de Estudio

Estudios descriptivos.- Definir las características, cualidades, propiedades y rasgos esenciales de la máquina de producción.

Estudios explicativos.- Establecer las causas de los problemas en cada uno de los sistemas o partes del activo físico (maquinaria), e identificar los diferentes modos de fallas, definir sus efectos y consecuencias.

Tipo de Fuente

Fuentes primarias.- Catálogos de la máquina de estudio, procedimientos de mantenimiento e información de la web de la ciencia.

Fuentes secundarias.- Consultas al personal involucrado como jefe de planta, supervisores y operarios.

Tipo de muestra

Muestra finita.- Es el personal de control y operativo de la línea productora de pañitos húmedos.

Complementariamente se utilizará para el análisis cuantitativo herramientas estadísticas, tales como:

- Histogramas
- Gráficos de tendencias

CAPITULO II

MARCO TEÓRICO

La fundamentación teórica del objeto de estudio, tiene como ciencia epistemológica a la metodología AMFE, AMFEC, y se complementa con la norma ISO 5000, ISO 5001, ISO 5002 y Pas 55.

2.1 AMFE: Análisis Modal de Fallos y Efectos

La historia del AMFE empieza formalmente en las fuerzas armadas de los Estados Unidos, como dice Wikipedia:

El sistema AMFE fue introducido formalmente a finales de los años 40 para su uso por las fuerzas armadas de los Estados Unidos. Más adelante fue utilizado también en el desarrollo aeroespacial, con el fin de evitar fallos en pequeñas muestras y experimentos; fue utilizado por ejemplo en el programa espacial Apolo. El primer boom del uso de este sistema tuvo lugar durante los años 60, con los intentos de enviar un hombre a la luna y lograr su retorno a la tierra. En los años 70 Ford introdujo el sistema AMFE en la industria del automóvil para mejorar la seguridad, la producción y el diseño, tras el escándalo del Ford Pinto. (wikipedia org., 2014)

Con el paso del tiempo el AMFE ha obtenido una gran acogida por diferentes tipos de industrias, según información de Wikipedia:

Aunque inicialmente fue desarrollado para el ejército, actualmente la metodología AMFE es utilizada en un gran número de industrias incluyendo la fabricación de semiconductores, software, industria alimentaria y salud. Está integrado en la Planificación Avanzada de la Calidad de los Productos, cuyas siglas en inglés son APQP, para ser utilizado como herramienta con el fin de disminuir el riesgo y el tiempo de las estrategias preventivas, tanto en diseño como en desarrollo de procesos. El grupo de acción de la industria automovilística necesita utilizar AMFE en el proceso APQP y publica un manual detallado de cómo aplicar la metodología. (wikipedia org., 2014)

El AMFE es una metodología que facilita el hallazgo de las fallas potenciales de un sistema, determinado por la gravedad o efecto que ocasiona este en el sistema analizado. El AMFE se puede aplicar en el diseño (está dirigido al producto) o en el proceso (dirigido a los medios de producción).

Imai, dice que el AMFE es una:

Técnica de prevención, utilizada para detectar por anticipado los posibles modos de falla, con el fin de establecer los controles adecuados que eviten la ocurrencia de defectos, para analizar componentes de diseños de productos y modos de falla asociados con la funcionalidad de un componente, causados por el diseño. (Imai, 2006, p. 75)

En el artículo académico de Librería HOR DAGO definen lo siguiente:

El AMFE o Análisis Modal de Fallos y Efectos es un método dirigido a lograr el Aseguramiento de la Calidad, que mediante el análisis sistemático, contribuye a identificar y prevenir los modos de fallo, tanto de un producto como de un proceso, evaluando su gravedad, ocurrencia y detección, mediante los cuales, se calculará el Número de Prioridad de Riesgo, para priorizar las causas, sobre las cuales habrá que actuar para evitar que se presenten dichos modos de fallo. (Librería HOR DAGO, 2010)

Tipos de AMFE

El AMFE comprende dos tipos:

AMFE de Diseño: se refiere al diseño del activo, puede aplicarse antes de crearlo o después de su fabricación para mejorarlo. Por ejemplo: El diseño de un compresor de aire y sus componentes.

Este tipo consiste en el análisis preventivo de los diseños, buscando anticiparse a los problemas y necesidades de los mismos. Este AMFE es el paso previo lógico al de proceso porque se tiende a mejorar el diseño, para evitar el fallo posterior en producción. (Librería HOR DAGO, 2010)

AMFE de Proceso: está dirigido a los diferentes sistemas de fabricación que comprende el proceso. Por ejemplo: El proceso de fabricación de pañitos húmedos desechables.

El artículo de la Librería HOR DAGO define al AMFE de proceso de la siguiente manera: **“Es el "Análisis de modos de fallos y efectos”**

potenciales de un proceso de fabricación, para asegurar su calidad de funcionamiento y, en cuanto de él dependa, la fiabilidad de las funciones del producto exigidos por el cliente” (Pág. 7)

Aplicación del Método.

El AMFE para cuantificar el número de prioridad de riesgo que hay en el sistema analizado, hace uso de los datos de: gravedad de fallo, probabilidad de ocurrencia y probabilidad de no detección.

CUADRO N° 1
NÚMERO DE PRIORIDAD DE RIESGO



Fuente: Librería HOR DAGO
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Se identifican 15 pasos necesarios para la aplicación de la metodología AMFE, sea este de diseño o de proceso.

En la siguiente figura se puede observar los pasos mencionados:

CUADRO N° 2
PASOS PARA LA APLICACIÓN DEL AMFE

1 Nombre del producto y componente	8 Probabilidad de ocurrencia (O)
2 Operación o función	9 Controles actuales
3 Modo de fallo	10 Probabilidad de no Detección (D)
4 Efecto/s del fallo	11 Número de Prioridad de Riesgo (NPR)
5 Gravedad del fallo (S)	12 Acción correctora
6 Características críticas	13 Definir responsables
7 Causa del fallo	14 Acciones implantadas
15 Nuevo Número de Prioridad de Riesgo	

Fuente: Librería HOR DAGO
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Hugo Pacheco, dice lo siguiente referente a la identificación de modos potenciales de fallos:

La identificación de modos potenciales de fallos es considerado como un paso crítico en el proceso de elaboración del AMFE. Esta etapa condiciona los resultados que puedan obtenerse del AMFE así como también el tiempo y los recursos requeridos para su elaboración y posterior implementación. (Pacheco Barreiro, 2009, pág. 93)

Para la aplicación del AMFE hay que tener claro los diferentes modos de fallas que ocurren en el diseño o en el proceso, sean estos ocurrientes o de poca frecuencia, para así poder determinar cada uno de los efectos que ocasionan estas fallas.

Beneficios del AMFE

Algunos beneficios de aplicar el AMFE pueden son:

- Mejorar la calidad, fiabilidad y seguridad de los productos y servicios.
- Mejorar la imagen de la empresa.
- Aumentar la satisfacción de los clientes.
- Ayudar a seleccionar el diseño o proceso óptimo.
- Establecer prioridades a la hora de la mejora. (Torres, 2008)

2.2 AMFEC: Análisis de Modos de Falla, Efectos y Criticidad

Con el paso del tiempo se han mejorado los sistemas de producción y por ende surgen nuevas fallas o las anteriores fallas encontradas tienen una evolución negativa y ya no se pueden solucionar de la misma forma. Esto conlleva a la necesidad de mejorar la metodología AMFE añadiendo

el análisis de la criticidad del modo de falla, determinando así los puntos más críticos del sistema.

El manual de las Técnicas de Mejora de la calidad define al AMFEC de la siguiente manera:

El AMFEC (Análisis Modal de Fallos, Efectos y Criticidad) o FMECA – Failure Modo, Effects and Criticality Analysis – Es un método analítico que permite evaluar, durante la fase de diseño de un producto, servicio o proceso, la probabilidad de ocurrencia de un fallo, la gravedad del mismo y la posibilidad de su detección. (TECNICAS DE MEJORA DE LA CALIDAD, (Pag. 169))

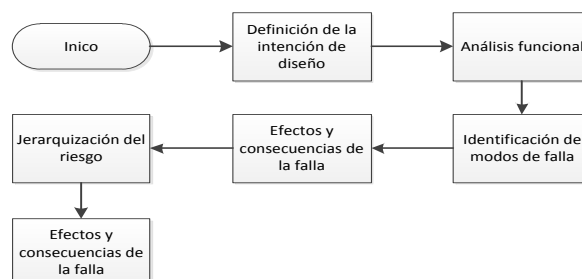
Implementación del AMFEC

Para la implementación del AMFEC se realizan las siguientes actividades:

1. Definición de la intención de diseño.
2. Análisis funcional.
3. Identificación de modos de falla.
4. Efectos y consecuencias de la falla.
5. Jerarquización del riesgo. (José R. Aguilar-Otero, 2010)

GRÁFICO N° 2

DIAGRAMA DE RECORRIDO DE LA METODOLOGÍA AMFEC



Fuente: José R. Aguilar-Otero
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Definición de la intención de diseño

Consiste en conocer las operaciones de la planta y el proceso, para identificar las condiciones de operación. Deben contener parámetros de operación y control y además rutas de proceso.

El profesor Jose Domench, dice la **“Identificación de los componentes del producto, bien sea desde el punto de vista de diseño del producto o del proceso que se vaya a utilizar para su fabricación, y de las funciones que desempeña cada uno de ellos”** (Domenech Roldán)

Análisis funcional

Se requiere identificar funciones tanto principales como secundarias, funciones que el usuario espera que su activo físico (maquinaria) desempeñe.

Identificación de modos de falla

Es cuando un activo pierde la capacidad de desempeñar su función, a cada modo de falla le corresponde una acción preventiva, estas acciones pueden ser orientadas a desviaciones en el proceso por factores humanos. El **“objetivo del FMECA es diseñar un plan de mantenimiento, a cada modo de falla le corresponderá una tarea de mantenimiento”** (José R. Aguilar-Otero, 2010)

Dentro de cada función u operación del proceso se deben establecer los modos potenciales de fallos. Estos fallos se definen como la forma en la que un elemento o sistema pudiera fallar potencialmente a la hora de satisfacer el propósito del proceso, los

requisitos de rendimiento o las expectativas del cliente. En otras palabras se puede decir que los fallos corresponden a una desviación o defecto de una función del proceso. (Domenech Roldán)

Efectos y consecuencias de la falla

Se consideran como la forma en que las fallas se manifiestan, como se ve perturbado el activo durante la falla, sea por manifestaciones externas o internas, ejemplo: nivel, temperatura, tamaño, ruido, vibración.

Domenech, dice:

Se determina para cada Modo de Fallo analizado, el o los efectos que el fallo produce en el producto para el usuario (por ejemplo: Ruidos, fugas, mal funcionamiento) y en el proceso (por ejemplo: Parada del proceso, producto defectuoso, menor eficiencia) según se esté realizando un AMFE de diseño o de proceso. (Domenech Roldán)

Jerarquización del riesgo

Resulta de la combinación de la frecuencia de sus fallas y de sus consecuencias, permite mejorar las acciones de recomendación de una etapa de evaluación.

Al aplicar el proceso de selección de la actividad de mantenimiento se requiere los modos de fallas resultantes, especialmente de los críticos, debido a su alto nivel de riesgo, los modos de fallas resultantes se le aplica la estrategia de análisis de modos de fallas y sus efectos; los modos de falla de bajo riesgo debido al mismo no son considerables ya que los efectos causados tienen una baja ponderación.

2.3 El AMFEC en la Actualidad

Debido a la necesidad de reducir los paros imprevistos de activos físicos (maquinarias) y disminuir los errores en el diseño, actualmente el AMFEC es implementado en empresas nacionales, tales como:

- Unilever
- Jabonería nacional
- Laboratorios Rocnarf S.A.

Existen empresas que brindan servicios de implementación de diferentes sistemas de gestión, una de estas empresas es 6 Sigma Ecuador, la cual dentro de sus actividades también implementan el Análisis Modal de Fallas y Efectos (AMFE), sea este de diseño o de proceso y también hacen el análisis de criticidad. Ver anexo N° 1.

Según la Norma ISO 9001:2015, que por ahora se cuenta con un borrador y posteriormente saldrá la publicación oficial, nos pide el análisis de prioridades de riesgos de la empresa, y por ende se debe hacer un AMFEC en las áreas o departamentos correspondientes para determinarlo.

Cabe mencionar que el AMFEC es una muy fuerte herramienta para el desarrollo de cualquier empresa.

Hoy en día existe un Estándar internacional de Gerencia de Activos de la familia ISO, desarrollados específicamente para la buena administración de los activos físicos (máquinas), estos son:

ISO 55000.- En el cual se encuentran conceptos, terminologías y proporciona una visión global en lo referente a la Gerencia de Activos.

ISO 55001.- Aquí se encuentran todos los requisitos o requerimientos para las buenas prácticas en Gerencia de Activos.

ISO 55002.- Este proporciona una guía para la interpretación e implementación de la norma.

El documento de la web The Woodhouse Partnership, dice:

Este nuevo Estándar Internacional para la Gerencia de Activos surge de los éxitos obtenidos de Pas 55, este es reconocido cada vez más como una piedra fundamental de las buenas prácticas en el ciclo de duración de vida útil total, y en la gerencia optimizada de los activos físicos. Pas 55 ayuda a demostrar competencia, establecer prioridades de mejora y lograr más y mejores conexiones transparentes entre los planes estratégicos organizacionales, el trabajo diario real y las realidades de los activos. (The Woodhouse Partnership, 2014)

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

3.1 Situación actual

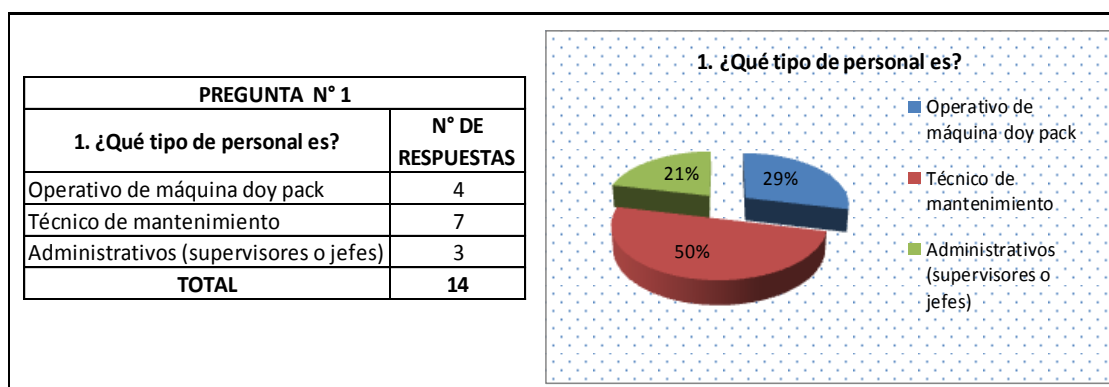
Actualmente la empresa en cuestión cuenta con una máquina de pañitos húmedos flow pack y una máquina de pañitos húmedos doy pack.

En este proyecto nos enfocaremos en la máquina productora de pañitos húmedos doy pack, en la cual se aplicará la metodología AMFEC. Ver anexo N° 2.

Para el análisis de la situación actual se considera el resultado de las encuestas realizadas al personal que labora en la línea productora de pañitos húmedos tipo doy pack, el cual da un total de muestra de 14 personas. Ver anexo N° 3 y 4.

A continuación se detallan una a una las preguntas realizadas en la encuesta AMFEC.

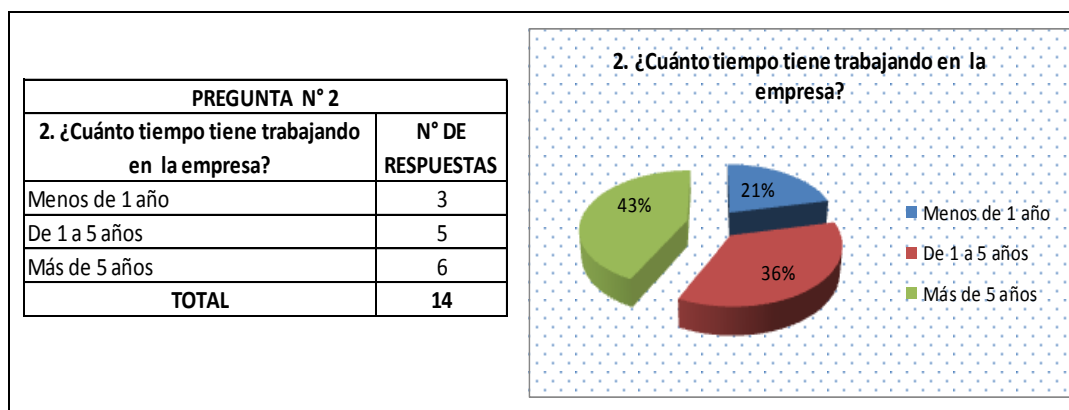
GRÁFICO N° 3
ENCUESTA AMFEC P1



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Esta pregunta obtuvo como resultado que el 29% es personal operativo de la máquina doy pack, el 50 % son técnicos de mantenimiento y el 21 % son supervisores y jefe.

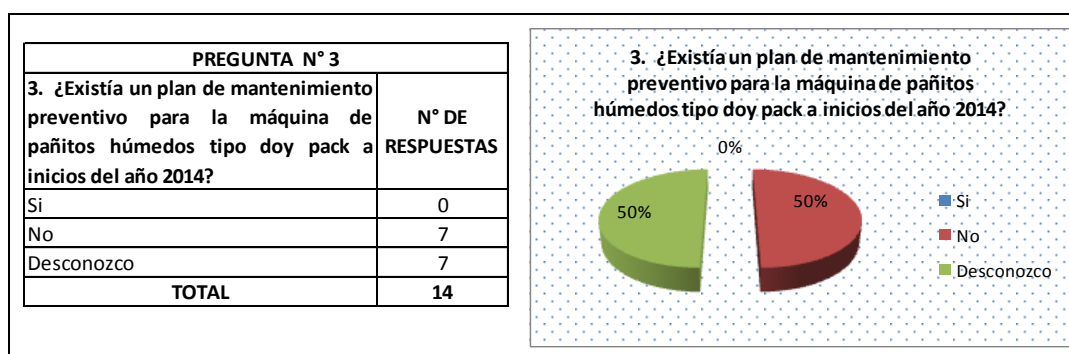
GRÁFICO N° 4
ENCUESTA AMFEC P2



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

De las personas encuestadas existe un 21% que tienen menos de un año de servicio, el 36% de 1 a 5 años y el 43% más de 5 años laborando en la empresa.

GRÁFICO N° 5
ENCUESTA AMFEC P3

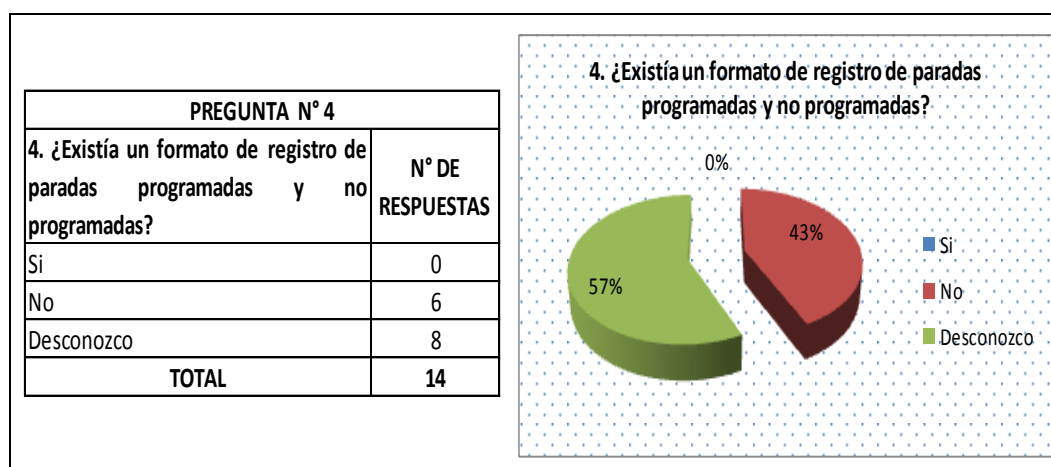


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El 50% de los encuestados respondieron que No Existía un plan de mantenimiento preventivo para la máquina de pañitos húmedos tipo doy pack a inicios del año 2014, y el otro 50% no tenían conocimiento

GRÁFICO N° 6

ENCUESTA AMFEC P4

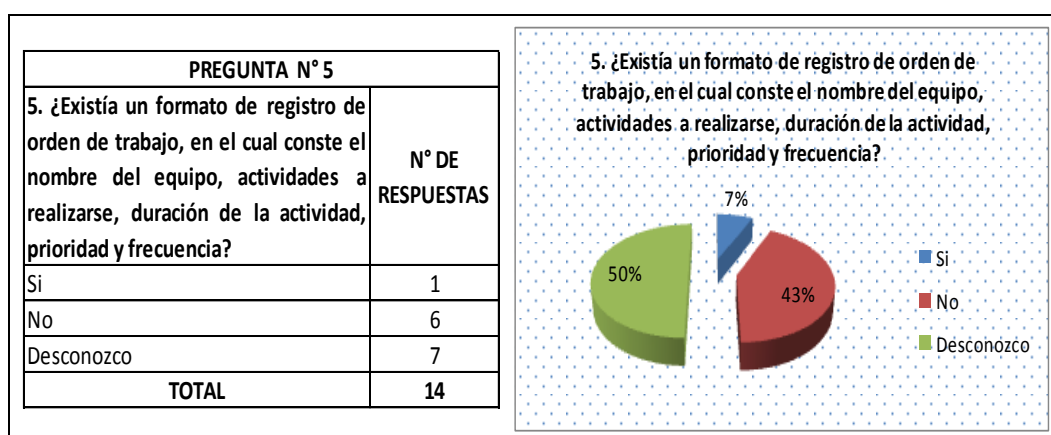


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

La mayor parte de los encuestados respondieron que desconocían un formato de registro de paradas programadas y no programadas, el 43% respondió que No.

GRÁFICO N° 7

ENCUESTA AMFEC P5

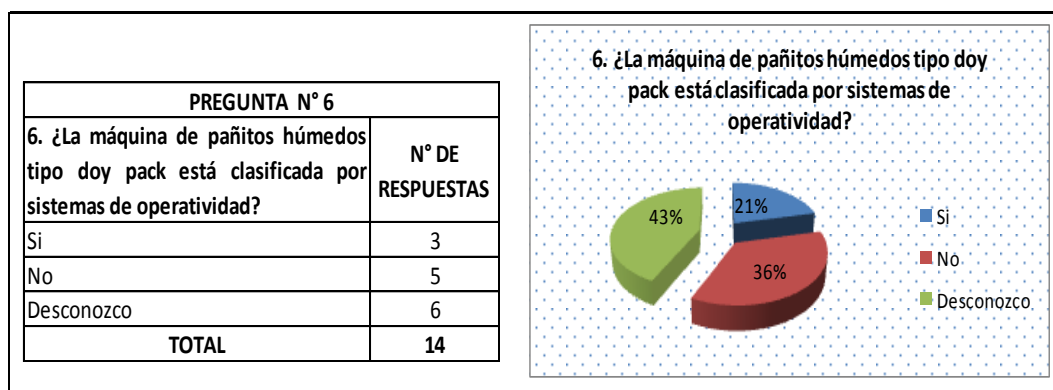


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El 43% de los encuestados respondieron que No existía a inicios del año 2014 un formato de registro de orden de trabajo, en el cual conste el nombre del equipo, actividades a realizarse, duración de la actividad, prioridad y frecuencia, El 50% desconocían eso. Y una persona respondió

que Sí, el cual argumenta que existe un talonario de orden de trabajo, pero que cumple muy pocas de las especificaciones de la pregunta.

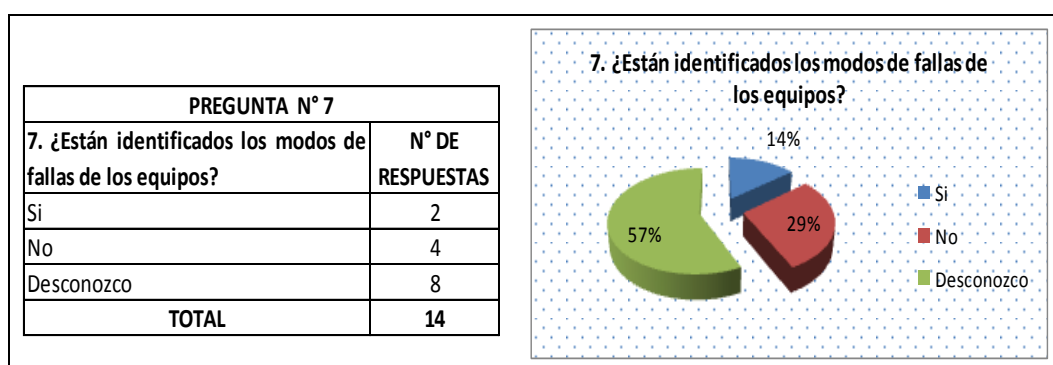
GRÁFICO N° 8
ENCUESTA AMFEC P6



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Existe un 43% de personas que desconocen si la máquina doypack se encuentra clasificadas por sistemas de operatividad, el 36% dice que No, y el 21% comenta que Si, pero no de una manera formal y estándar.

GRÁFICO N° 9
ENCUESTA AMFEC P7

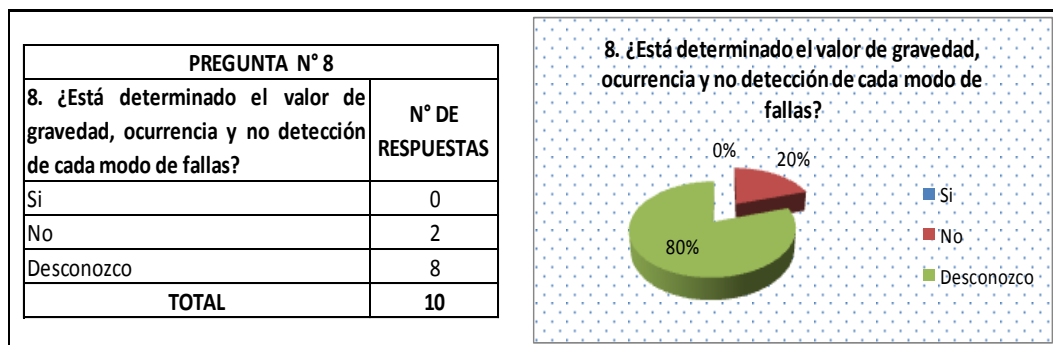


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En concordancia al cuadro anterior, tenemos un total del 29 % de personas que respondieron que No están identificados los modos de fallas de los equipos, el 57% no están enterados y el 14% dicen que sí, pero no formalmente.

Cabe mencionar que las personas que respondieron que No en esta pregunta, podían continuar en la pregunta N° 9.

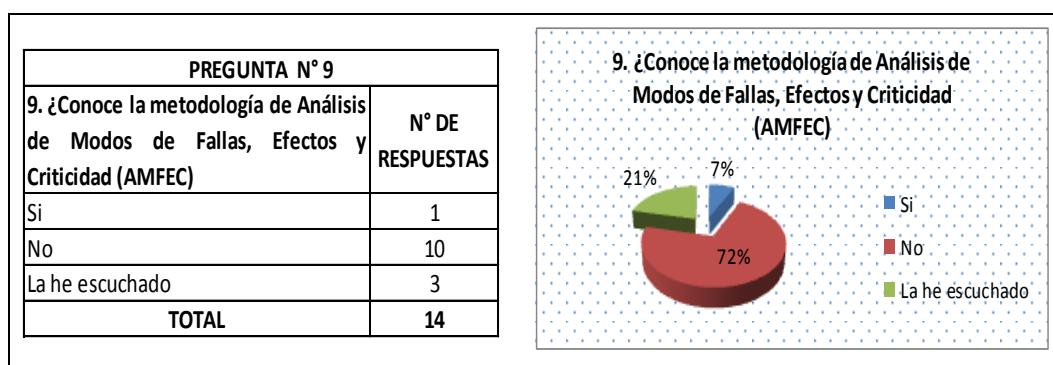
GRÁFICO N° 10
ENCUESTA AMFEC P8



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El 80% respondió que desconocen si en los modos de fallas están determinado su respectivo valor de gravedad, ocurrencia y no detección. El 20% respondió que No. El análisis de esta pregunta está con un faltante de 4 personas por motivo que respondieron “No” en la pregunta N° 7, por lo cual retoman la encuesta en la pregunta N° 9.

GRAFICO N° 11
ENCUESTA AMFEC P9

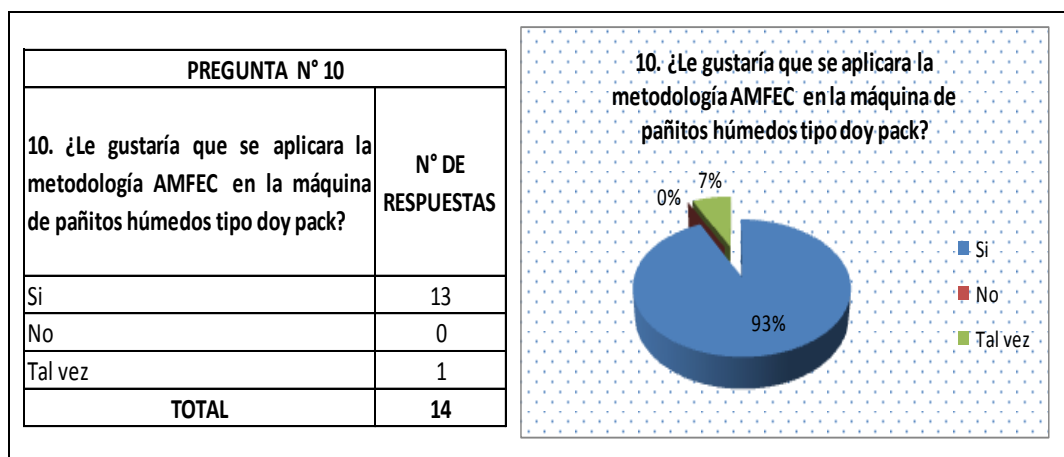


Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

La metodología AMFEC no era conocida por el 72% de los encuestados, el 21% responden que si la han escuchado, y 1 persona considera que si la conoce.

En el documento de la encuesta siguiente de esta pregunta está la definición del AMFEC, para que las personas encuestadas que no están al tanto, tengan conocimiento de que se trata esta metodología.

GRAFICO N° 12
ENCUESTA AMFEC P10



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En relación al gráfico anterior, se determina que el 93 % de las personas encuestadas les gustaría que se aplique la metodología AMFEC en la máquina de pañitos tipo Doypack.

3.2 Descripción del Producto y Proceso

3.2.1 Descripción del Producto

Un pañito húmedo es un pedazo de tela flexible de 20 x 15 cm que es usado habitualmente en bebés para limpiar y desinfectar delicadamente su piel. El pañito húmedo está compuesto por los siguientes materiales:

Tela Spunlace: Es el material que se impregna de loción y está compuesto de 30% de poliéster y 70% de viscosa.

Loción: Está compuesta en gran porcentaje por agua (96%) y por químicos que limpian y desinfectan la piel.

En el gráfico N° 13 se puede observar una bobina de Tela Spunlace para la fabricación de pañitos húmedos.

GRAFICO N° 13
BOBINAS DE TELA SPUNLACE



Fuente: Investigación directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

“La Tela Spunlace surge del proceso de enredar una tela de fibras sueltas por medio de múltiples filas de chorros de agua a alta presión que perforan el tejido y enredan sus fibras”. (nvevolutia)

3.2.2 Descripción del Proceso

El proceso de fabricación del pañito húmedo es el siguiente:

Paso 1: Montaje de la bobinas

El proceso de elaboración del pañito húmedo se inicia con el montaje de las bobinas de Tela Spunlace en los ejes portarrollos. Hay que prestar especial atención al centrado de las bobinas, ya que esto puede influir en la siguiente etapa de fabricación.

Pasó 2: Hilar la Tela Spunlace

Una vez centrados los rollos de Tela Spunlace se pasan por diferentes rodillos hasta llegar al rodillo formador.

Paso 3: Ubicación de rodillo formador

Se ubica el rodillo formador sobre la Tela Spunlace, para garantizar que la tela permanezca en su sitio se aplica un poco de loción sobre la misma al doblarse sobre el rodillo.

Paso 4: Ajuste del conteo

Se debe ingresar al contador de pañitos sobre el panel de control principal el número de pañitos a producir por corrida (100).

Paso 5: Arranque de máquina

Al oprimir el botón de arranque los pañitos se enrollan sobre el rodillo formador hasta que lleguen al conteo programado anteriormente.

Paso 6: Separación del producto

Cuando el contador de la máquina llega al número de pañitos requerido esta se detiene y el operador debe retirar los pañitos recortados y se introducen en la funda doy pack. Ubicarlos en la mesa de dosificación de la loción.

Paso 7: Aplicación de la loción

Se ubica la funda en la mesa de dosificación de la loción, acto seguido se coloca la boquilla de dosificación y se activa el sensor que habilita el paso de la loción, en este punto cada pañito húmedo tiene un peso estándar de 3,60 gramos.

Paso 8: Sellado y empaquetado

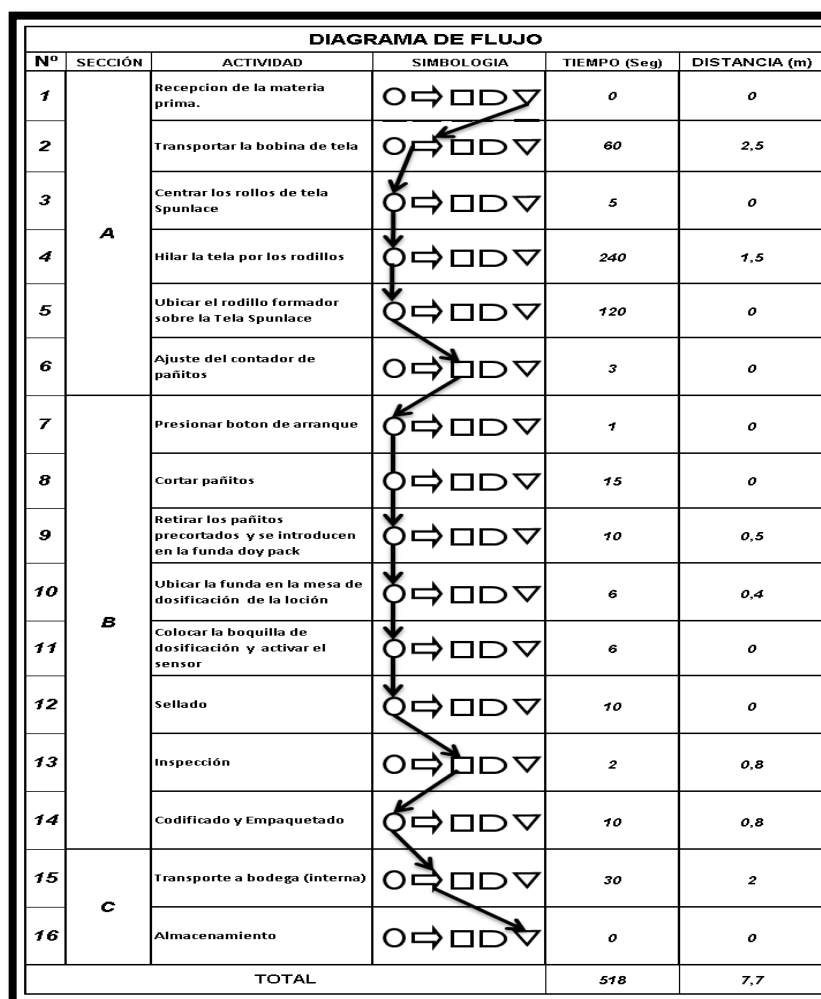
Los pañitos son sellados por medio de una selladora de banda manual, para luego ser codificados por medio de una impresora inkueta. Las fundas codificadas son empaquetadas en cajas de cartón y llevadas a un pallet para después ser transportados a bodega de producto terminado.

3.2.3 Diagrama de Flujo de Proceso

El Diagrama de Flujo de proceso está dividido en 3 secciones, cabe mencionar que este diagrama considera una producción de 400 pañitos/min, es decir, 4 paquetes de 100 pañitos, la sección A indica la recepción y logística de la materia prima; la sección B indica el proceso de manufactura de la materia prima; la sección C es el empaquetado y transporte a bodega.

A continuación se muestra el diagrama de flujo de proceso de la fabricación de pañitos húmedos:

CUADRO N° 3
DIAGRAMA DE FLUJO DE MANUFACTURA



Fuente: Investigación Directa

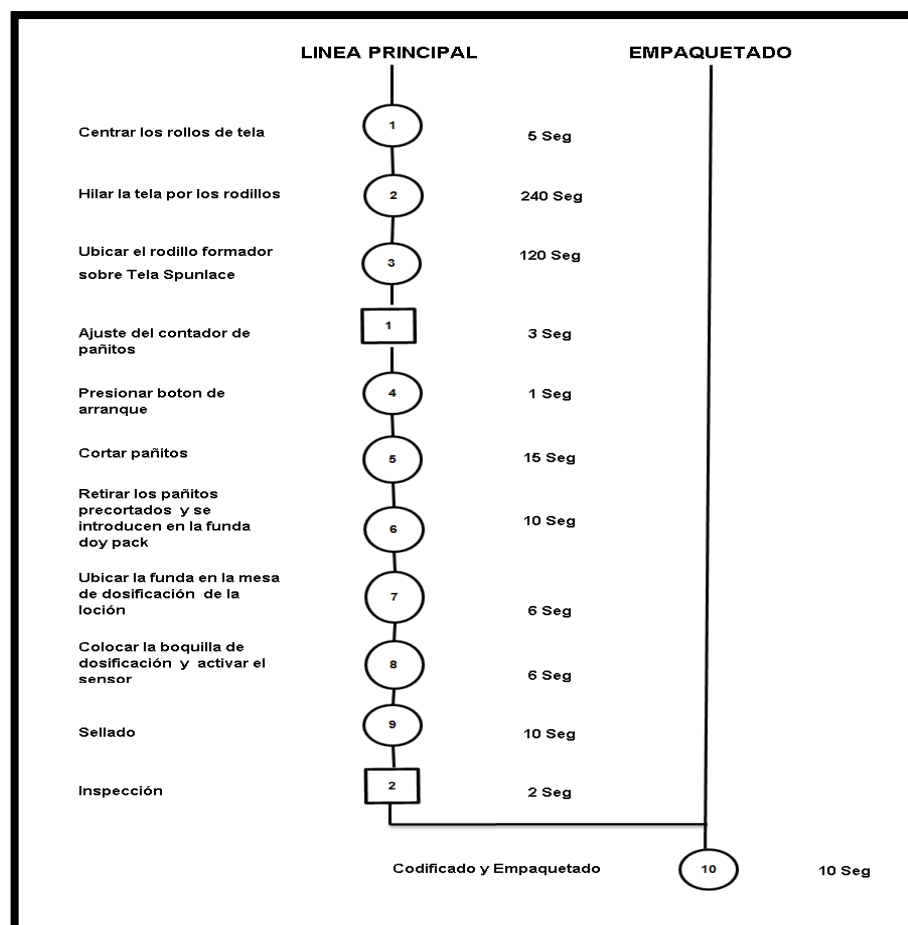
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

De acuerdo al Diagrama de Flujo el tiempo total en fabricar 400 pañitos húmedos es 518 segundos (8.63 min) o 0.144 horas, incluyendo las 3 secciones (A, B y C), en un espacio de 7,7 metros. Pero para nuestro estudio solo consideramos el tiempo B que es el tiempo de manufactura de 400 pañitos en 1 minuto es decir 24,000 piezas/horas o 40 paquetes de 100 pañitos (Producción óptima). Esta información la utilizaremos más adelante para determinar la capacidad de producción.

3.2.4 Diagrama de Operaciones de Proceso

A continuación se muestra el diagrama de operaciones de proceso de la máquina productora de pañitos húmedos.

CUADRO N° 4
DIAGRAMA DE OPERACIONES DE MANUFACTURA



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En el Diagrama de operaciones del proceso, mostrado en el Cuadro N° 4, se puede observar que hay un total de 10 operaciones y 2 inspecciones en el proceso. Cabe mencionar que los operadores principales de la máquina hacen una constante inspección en el proceso del pañito húmedo.

3.3 Capacidad de Producción

Para determinar la capacidad de producción se muestran la siguiente información, es importante mencionar que son datos tomados de la máquina productora de pañitos húmedos en la cual se implementará la metodología AMFEC.

- a. Horas diaria de trabajo = 12 Horas.
- c. Semana de trabajo = 5 Días.
- d. Fines de semana = Considerado como horas extras.
- e. Mes de Trabajo = 22 días laborables
- f. Total de personal de operación = 4

Una vez obtenidos los datos, continuamos con los cálculos para determinar la disponibilidad horas-hombres mensual, teniendo en cuenta que este cálculo se basa en una producción óptima y/o máxima, sin existencia de paros por fallas e imprevistos de máquina durante el proceso de producción.

CUADRO N° 5
DISPONIBILIDAD MENSUAL H-H

ITEM	OPERACIONES
1	H-H (Diaria) = 12 Horas X 1 Hombre = 12 H-H
2	H-H (Mensual) = 12 H-H X 22 días laborables = 264 H-H
4	Disponibilidad Horas/Hombre = 264 H-H X 4 personal de operación = 1056 H-H (Mensual)

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Obtenido estos datos procedemos a calcular la capacidad óptima de producción de la planta mensual, para esto consideramos los datos del análisis del Diagrama de Flujo de Manufactura (ver pág. 27).

CUADRO N° 6
CAPACIDAD ÓPTIMA MENSUAL

ITEM	DESCRIPCIÓN	VALOR
A	Producción de paquetes de pañitos húmedos en una hora	240 Paquetes
B	Horas de trabajo diario	12 Horas
C	Días del mes de trabajo	22 Días
D	Capacidad Optima Mensual ($D = A \times B \times C$)	63.360,00 Paquetes/Mensuales

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

De acuerdo al cuadro anterior, la máquina tiene una capacidad óptima o máxima 63.360,00 paquetes de 100 pañitos mensuales.

3.3.1 Registro de Producción Mensual 2014

A continuación se detallan los registros de producción del año 2014 de la máquina productora de pañitos húmedos. Observar Cuadro N° 7.

CUADRO N° 7
PRODUCCION MENSUAL AÑO 2014

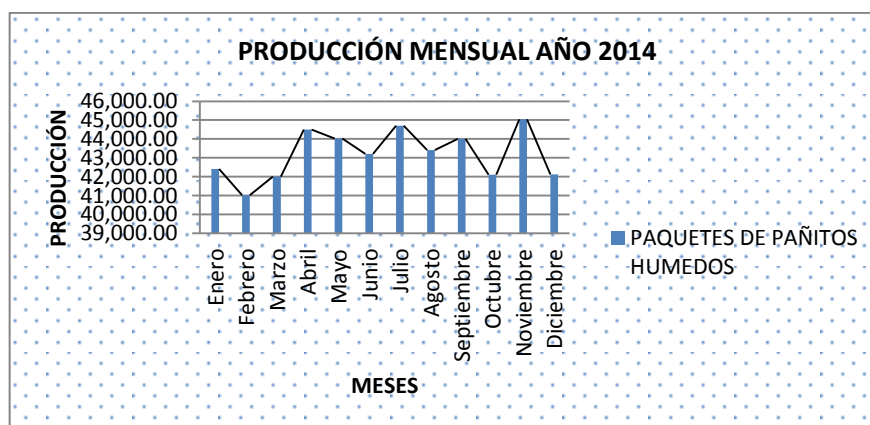
PRODUCCIÓN MENSUAL DE PAÑITOS HÚMEDOS DOY PACK		
MES	PAQUETES DE PAÑITOS HUMEDOS	PESO Klg
Enero	42,405.00	1526.58
Febrero	41,018.00	1476.648
Marzo	42,008.00	1512.288
Abril	44,502.00	1602.072
Mayo	44,022.00	1584.792
Junio	43,213.00	1555.668
Julio	44,707.00	1609.452
Agosto	43,419.00	1563.084
Septiembre	44,015.00	1584.54
Octubre	42,104.00	1515.744
Noviembre	45,050.00	1621.8
Diciembre	42,120.00	1516.32
TOTAL PRODUCCIÓN AÑO 2014	518,583.00	18,668.99
PROMEDIO	43,215.25	1,555.75

Fuente: Departamento de Producción Planta de Absorbentes

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Por consiguiente, obtenemos el Gráfico de producción mensual del año 2014.

GRAFICO N° 14
PRODUCCION TRIMESTRAL AÑO 2014



Fuente: Departamento de Producción Planta de Absorbentes
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En el gráfico N° 14 podemos observar que los meses más bajos en producción son febrero y marzo con 41,018.00 y 42,008.00 paquetes de pañitos húmedos respectivamente, y el mes más alto en producción es noviembre con 45,500.00 paquetes.

3.3.2 Costo Unitario del Producto

El costo unitario del producto se obtiene al sumar el costo del semielaborado (100 pañitos), material de empaque, mano de obra directa, mano de obra indirecta y gastos de fabricación, como se muestra en el Cuadro N° 8.

CUADRO N° 8
COSTO UNITARIO

COSTO UNITARIO DEL PAQUETE DE PAÑITOS HUMEDOS DOY PACK	
RUBROS	COSTOS
Semielaborado (100 pañitos)	\$ 0.6552
Material de empaque	\$ 0.3462
Mano de Obra Directa	\$ 0.2864
Mano de Obra Indirecta	\$ 0.0841
Costos Indirectos de Fabricación (CIF)	\$ 0.2578
TOTAL	\$ 1.6297

Fuente: Departamento de Contabilidad
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El costo total de cada paquete de pañitos húmedos es de \$1,6297 o \$1,63. Con este valor y el precio de venta al distribuidor que es \$ 2,20, se puede calcular el margen bruto de cada paquete. A continuación se muestra el margen bruto obtenido.

CUADRO N° 9
MARGEN BRUTO DE GANANCIA POR PAQUETE DE PAÑITOS
HUMEDOS DOY PACK

Costo Unitario	\$ 1.63
Precio Distribuidor	\$ 2.20
Utilidad Bruta	\$ 0.57
Margen Bruto	25.91 %

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

De acuerdo al cuadro N° 9 se tiene un margen bruto del 25,91% de ganancia, es decir, \$ 0.57 de utilidad bruta, esta información la utilizaremos más adelante.

3.4 Registro de Problemas

Los registros de problemas se dividen en dos partes, la primera constan las paradas programadas de producción y la segunda son las paradas no programadas del año 2014. Es importante mencionar que en la actualidad estos registros están clasificados por partes y piezas que conforman la máquina de la línea de producción. Pero por requerimiento de la metodología AMFEC a partir de esta etapa de la investigación lo clasificaremos por sistemas.

Para facilitar el análisis se divide la máquina en cuatro sistemas con sus respectivos equipos o partes, como se detalla en el cuadro N° 10.

CUADRO N° 10
SISTEMAS DE LA MÁQUINA PRODUCTORA DE PAÑITOS HÚMEDOS

ITEMS	SISTEMAS	EQUIPOS/PARTES
1	S. de Arrastre	Desbobinadores
		Bandas
		Rodillos
		Cuchilla circular
		Cadena paso 50
2	S. de Control y Mando	Sensor A
		Sensor B
		Programador de conteo
		Botón de stop
		Interruptor principal
3	S. de Corte y dosificación	Variador de Frecuencia
		Rodillo formador
		Chumaceras
		Cuchilla Plana
		Cadena paso 40
		Manómetro
		Motor
		Regulador de caudal
		Boquillas de dosificación
		Electroválvula activa cilindros
		Electroválvula de dosificación
4	S. de Sellado y Empaquetado	Reservorio de la loción
		Bomba dosificadora
		Selladora
		Codificadora

Fuente: Investigación Directa
 Elaborado por: Párraga Olvera Diana

A continuación se muestra en el cuadro N° 11 las clases de paradas más comunes de la máquina productora de pañitos húmedos.

CUADRO N° 11
CLASES DE PARADAS DE LA MÁQUINA

ITEMS	TIPOS DE PARADAS
1	Mecánica
2	Eléctrica
3	Electrónica
4	Lubricación
5	Otros

Fuente: Investigación Directa
 Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En los anexos N° 5 y 6 se pueden observar los registros de paradas programadas y paradas no programadas de producción respectivamente, cabe mencionar que dichos registros se obtuvieron en base a requerimientos de repuestos y de acuerdo a consultas realizadas al personal operativo, técnicos, supervisor de mantenimiento y supervisor de producción.

3.5 Análisis de Costos por Paradas del Año 2014

Para el análisis de los costos de paradas programadas y no programadas emplearemos los anexos N° 5 y 6 que contienen el detalle de las fallas y costos de mantenimientos realizados.

3.5.1 Costo por Paradas Programadas

En el costo por paradas programadas se utilizará la duración de paradas, el total hombre/parada, costo de repuestos o materiales, costo de mano de obra directa y el costo de mano de obra indirecta, todos estos valores de acuerdo a cada mes del año 2014.

Para obtener el costo MDO se multiplica el valor de la duración de paradas (mes), el total de hombre/parada (mes) y el de valor obtenido de mano de obra directa en el cuadro N° 8, que es \$0.2864. De la misma forma se obtiene el costo MOI con la diferencia que se utiliza los rubros de la columna MTTO y se multiplica por \$0.0841 que es el valor de mano de obra indirecta.

A continuación se presenta una sistematización de los costos de las paradas programadas de máquina de pañitos húmedos tipo doy pack, información proveniente del Anexo N° 5.

CUADRO N° 12

COSTOS POR PARADAS PROGRAMADAS DEL AÑO 2014

MESES	DURACIÓN DE PARADA HORAS/MES		TOTAL HOMBRE/ PARADA MES		COSTO DE REPUESTOS/ MATERIALES	COSTO MOD	COSTO MOI	COSTO TOTAL PARADAS PROGRAMADAS (MES)
	OPERACIONAL	MTTO	OPERACIONAL	MTTO				
Enero	0.50	4.50	2	3	\$ 220.30	\$ 0.29	\$ 1.14	\$ 221.72
Febrero	0.50	4.92	2	4	\$ 250.00	\$ 0.29	\$ 1.66	\$ 251.94
Marzo	0.50	5.33	2	3	\$ 280.98	\$ 0.29	\$ 1.34	\$ 282.61
Abril	0.50	4.50	2	3	\$ 355.00	\$ 0.29	\$ 1.14	\$ 356.42
Mayo	0.50	5.50	2	2	\$ 223.70	\$ 0.29	\$ 0.93	\$ 224.91
Junio	0.50	8.33	2	4	\$ 700.20	\$ 0.29	\$ 2.80	\$ 703.29
Julio	0.50	4.00	2	2	\$ 190.00	\$ 0.29	\$ 0.67	\$ 190.96
Agosto	0.50	4.50	2	2	\$ 345.00	\$ 0.29	\$ 0.76	\$ 346.04
Septiembre	0.50	0.92	2	2	\$ 20.00	\$ 0.29	\$ 0.15	\$ 20.44
Octubre	0.50	8.00	2	2	\$ 50.00	\$ 0.29	\$ 1.35	\$ 51.63
Noviembre	0.50	0.00	2	0	\$ 420.00	\$ 0.29	\$ 0.00	\$ 420.29
Diciembre	0.50	27.00	2	10	\$ 490.20	\$ 0.29	\$ 22.71	\$ 513.19
TOTALES	6.00	77.50	24	37	\$ 3,545.38	\$ 3.44	\$ 34.63	\$ 3,583.45
T. Horas	83.50					COSTO HORA DE PARADAS PROGRAMADAS AÑO 2014		\$ 42.92

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

GRÁFICO N° 15

COSTOS POR PARADAS PROGRAMADAS DEL AÑO 2014



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En concordancia al cuadro N° 12 se puede observar que hay un total de 83.50 horas programadas de máquina improductiva, que a su vez representa \$42.92 por cada hora de máquina parada.

Se puede apreciar en el gráfico N° 15 que Junio es el mes que obtuvo más costos por paradas programadas de año 2014, con un total de \$703,29.

3.5.2 Costo por Paradas No Programadas

Para determinar los costos por paradas no programadas se lo realiza de la misma forma que las programadas, con la diferencia que son registros netamente por fallas inesperadas de los equipos o partes.

A continuación se presenta una sistematización de los costos de paradas de máquina, información proveniente del Anexo N° 6.

CUADRO N° 13
COSTO POR PARADAS NO PROGRAMADAS DEL AÑO 2014

MESES	DURACIÓN DE PARADA HORAS/MES		TOTAL HOMBRE/ PARADA MES		COSTO DE REPUESTOS/ MATERIALES	COSTO MOD	COSTO MOI	COSTO TOTAL PARADAS NO PROGRAMADAS (MES)
	OPERACIONAL	MTTO	OPERACIONAL	MTTO				
Enero	0.00	27.00	0	3	\$ 165.60	\$ 0.00	\$ 6.81	\$ 172.41
Febrero	0.00	9.00	0	3	\$ 82.00	\$ 0.00	\$ 2.27	\$ 84.27
Marzo	0.00	60.00	0	2	\$ 580.20	\$ 0.00	\$ 10.09	\$ 590.29
Abril	0.00	14.00	0	3	\$ 670.42	\$ 0.00	\$ 3.53	\$ 673.95
Mayo	0.00	10.00	0	5	\$ 202.00	\$ 0.00	\$ 4.21	\$ 206.21
Junio	0.00	32.00	0	1	\$ 251.55	\$ 0.00	\$ 2.69	\$ 254.24
Julio	0.00	9.00	0	3	\$ 353.25	\$ 0.00	\$ 2.27	\$ 355.52
Agosto	0.00	75.00	0	3	\$ 677.22	\$ 0.00	\$ 18.92	\$ 696.14
Septiembre	0.00	28.00	0	4	\$ 222.20	\$ 0.00	\$ 9.42	\$ 231.62
Octubre	0.00	42.00	0	5	\$ 618.60	\$ 0.00	\$ 17.66	\$ 636.26
Noviembre	0.00	25.00	0	3	\$ 626.40	\$ 0.00	\$ 6.31	\$ 632.71
Diciembre	0.00	6.00	0	4	\$ 137.00	\$ 0.00	\$ 2.02	\$ 139.02
TOTALES	0.00	337.00	0	39	\$ 4,586.44	\$ 0.00	\$ 86.20	\$ 4,672.64
T. Horas	337.00					COSTO HORA DE PARADAS NO PROGRAMADAS AÑO 2014		\$ 13.87

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

GRÁFICO N° 16

COSTOS POR PARADAS NO PROGRAMADAS DEL AÑO 2014



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

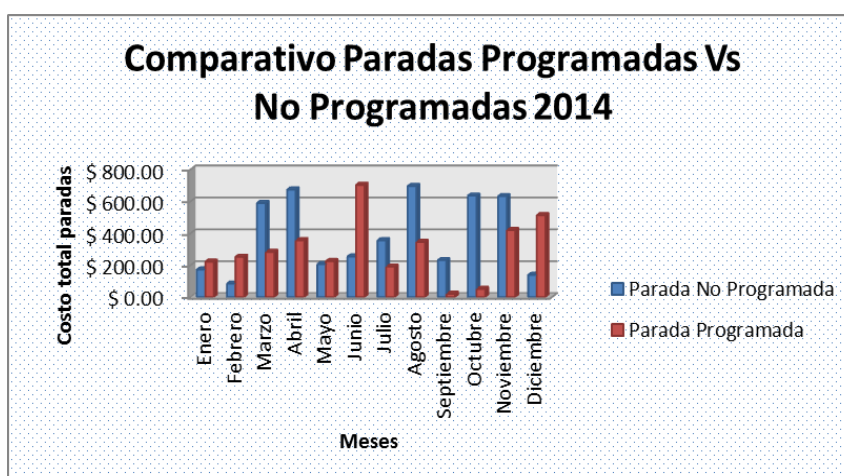
De acuerdo al grafico obtenido podemos apreciar que el mes con más costos fue el mes de agosto con \$ 696.14.

Existe un total de 337 horas de paradas de máquina no programadas del año 2014, el cual representa un costo de \$13.87 por cada hora parada, esto se puede observar en el cuadro N° 13.

A continuación se muestra el grafico comparativo de los costos por paradas programadas versus paradas no programadas.

GRÁFICO N° 17

COMPARATIVO DE COSTOS POR PARADAS



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En concordancia al gráfico N° 17, se determina que existe un mayor costo de mantenimiento en paradas no programadas el cual representa el 57%, en relación al costo de paradas programadas que es 43%.

3.5.3 Impacto Económico de Problemas

Para el análisis del impacto económico generado por la gestión de mantenimiento en la máquina productora de pañitos húmedos tipo doy pack, consideraremos el total de horas de máquina improductiva de las paradas no programadas, el cual es 337 horas, obtenido en el cuadro N° 13, la máquina produce una cantidad de 240 paquetes de pañitos húmedos, esto multiplicado con la cantidad de horas mencionadas anteriormente obtenemos el total de paquetes no producidos por incidencias en la gestión de mantenimiento, el cual da como resultado 80,880 paquetes.

Luego el total de paquetes no producidos se multiplica por la utilidad bruta que es \$0,57 mostrado en el cuadro N° 9, con dicha operación obtenemos un valor de \$46,101.6 no generados por concurrentes paradas de producción.

Es importante mencionar que las paradas programadas no se consideran en el análisis del impacto económico por motivo que fueron cuantificadas en el costo operacional del año 2014 de la línea de pañitos húmedos tipo doy pack.

Para mejor representación del análisis del impacto económico de los problemas presentados en la máquina en cuestión, se presenta el siguiente cuadro, en el cual refleja el activo circulante no generado por concurrencias de paradas de producción:

CUADRO N° 14
ACTIVO CIRCULANTE NO GENERADO POR CONCURRENCIAS DE
PARADAS DE PRODUCCIÓN

ITEMS	DESCRIPCIÓN	VALORES
A	TOTAL DE TIEMPO IMPRODUCTIVO POR PARADAS NO PROGRAMADAS	337 Horas
B	Producción de Pañitos Húmedos en una hora	240 Paquetes/Hora
C	Paquetes no producidos por parada de máquina año 2014 ($C = A \times B$)	80,880 Paquetes
D	Utilidad Bruta/Paquete	\$ 0.57
E	ACTIVO CIRCULANTE NO GENERADO POR INCURRENCIAS DE PARADAS DE PRODUCCIÓN AÑO 2014 ($E = C \times D$)	\$ 46,101.60

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

3.5.3.1 Pérdidas Económicas por Incidencias de la Gestión de Mantenimiento

Para determinar el total de pérdidas económicas por incidencias de la gestión de mantenimiento de la máquina productora de pañitos húmedos tipo doy pack, consideraremos el costo por paradas no programadas que es \$4,672.64, más el activo circulante no generado por concurrentes paradas de producción mostrado en el cuadro N° 14 o costo por la producción no realizada en las horas en que la línea estuvo improductiva por fallas, de clase: mecánica, eléctrica, electrónica, lubricación y otros daños técnicos. En relación a lo expuesto ver cuadro N° 15.

CUADRO N° 15
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO AÑO 2014

DESCRIPCIÓN	VALORES
Costo total paradas no programadas año 2014	\$ 4,672.64
Activo circulante no generado por incidencias de paradas de producción año 2014	\$ 46,101.60
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO AÑO 2014	\$ 50,774.24

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En el cuadro anterior se observa un total de \$50,774.24 que representa el costo total de mantenimiento no programado del año 2014 o también denominado total de pérdidas económicas por incidencias de la gestión de mantenimiento.

Considerando el cuadro N° 7 de producción mensual año 2014, se obtuvo un total de producción anual de 518,583.00 paquetes de pañitos húmedos, esto multiplicado por el costo unitario del producto, que es \$1.63, da un total de \$ 845,134.72, que sería el costo total de producción del año 2014.

Una vez determinados los costos totales de producción y de mantenimiento no programado del año 2014, se obtiene el costo de operación real, el cual se detalla en el siguiente cuadro:

CUADRO N° 16
COSTO OPERACIONAL REAL AÑO 2014

Costo Operacional Real	=	Costo de Producción	+	Costo total de Mantenimiento no programado
Costo Operacional Real	=	\$ 845,134.72	+	\$ 50,774.24
Costo Operacional Real	=	\$ 895,908.96		

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El cuadro anterior muestra un total de \$ 895,908.96 de costo operacional real, el cual está constituido por el 94 % de costo de producción y el 6 % de costo total de mantenimiento no programado.

Una vez que se determinó el costo operacional real, procedemos a realizar el análisis de total de utilidad bruta generada en el año 2014,

considerando el total de producción del año 2014 y utilidad bruta de cada paquete de pañitos húmedos. Ver el siguiente cuadro:

CUADRO N° 17
COMPARATIVO ENTRE LA UTILIDAD BRUTA REAL CON EL
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO NO PROGRAMADO AÑO 2014

A	Total producción año 2014	518,583.00 Paquetes
B	Utilidad Bruta/Paquete	\$ 0.57
C	Utilidad bruta nominal año 2014 (C= A x B)	\$ 295,592.31
D	Costo total de mantenimiento no programado año 2014	\$ 50,774.24
E	Utilidad bruta real año 2014 (E= C - D)	\$ 244,818.07

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En concordancia con el cuadro N° 17 se obtuvo una utilidad bruta real de \$244,818.07, esto como resultado de la resta del valor del costo total de mantenimiento no programado y el total de utilidad bruta nominal del año 2014.

3.6 Diagnóstico

En relación al análisis de los costos por paradas programadas y no programadas mostrados en los cuadros N° 13 y 14, se determina que hay más costos por paradas no programadas del año 2014, el cual es \$4.672,64, con un tiempo total improductivo de 337 horas más el activo circulante no generado de \$46,101.6, lo cual representa un total de \$50,774.24, en costo de mantenimiento no programado, en relación al costo de mantenimiento planificado que fue \$3,583.45.

De acuerdo a esto se obtiene el costo operacional real para el año 2014 de \$895,908.96, que relacionándolo con el costo operacional planificado de \$845,134.72, refleja una reducción de la utilidad bruta de 50,774.24 por incidencias de la gestión de mantenimiento.

Estas diferencias cuantitativas de las variables de costos en la gestión del mantenimiento se deben a la falta de aplicaciones metodológicas en las actividades de mantenimiento, basadas en registros que especifiquen los modos, efectos, criticidades y jerarquización de fallas en la línea de producción y no simplemente a una planificación programada por experticia o costumbre de los profesionales y técnicos del mantenimiento o a la ejecución de mantenimientos reactivos para una generación de requerimientos de insumos o repuestos luego de presentarse el daño.

CAPÍTULO IV

PRESENTACIÓN DE LA PROPUESTA

Para la implementación de la metodología AMFEC en una máquina productora de pañitos húmedos tipo Doy Pack se seguirá los siguientes pasos:

1. Nombre del equipo.
2. Análisis funcional.
3. Identificación de modos de falla.
4. Efecto/s del modo de falla.
5. Gravedad de la falla (G).
6. Causa de la falla
7. Probabilidad de ocurrencia (O).
8. Controles actuales
9. Probabilidad de no detección (D)
10. Número de prioridad de riesgo (NPR)
11. Acción recomendada
12. Frecuencia, fecha estimada
13. Duración aproximada (horas)
14. Costo de materiales e insumos de acción recomendada.
15. Responsable
16. Nueva valoración de gravedad de la falla (G).
17. Nueva valoración de probabilidad de ocurrencia (O).
18. Nueva valoración de probabilidad de no detección (D)
19. Nuevo número de prioridad de riesgo (NPR)
20. Análisis de la criticidad.

Todos estos pasos se realizan a cada uno de los equipos de los sistemas determinados de la máquina, como se detalló en el cuadro N°10.

Cabe mencionar que el tipo de AMFEC a desarrollar es AMFEC de Proceso.

Para su desarrollo el AMFEC utiliza tres tipos de índices, los cuales son: gravedad de fallo, probabilidad de ocurrencia y probabilidad de no detección. A continuación en el cuadro N° 18, se muestra una breve descripción de cada una de estas.

CUADRO N° 18
ÍNDICES DE LA METODOLOGÍA AMFEC

ÍNDICE	SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
Gravedad de fallo	(G)	Valora el nivel de las consecuencias consideradas por las personas del campo de acción. Está íntimamente relacionado con los efectos del modo de fallo.
Probabilidad de ocurrencia	(O)	Representa el valor de que una causa específica se produzca y dé lugar al modo de fallo. Está íntimamente relacionado con la causa del fallo.
Probabilidad de no detección	(D)	Indica la probabilidad de que la causa y/o modo de fallo, supuestamente aparecido, llegue a sus últimas consecuencias. Está íntimamente relacionado con los controles de detección actuales y la causa.

Fuente: Librería HOR DAGO

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Para utilizar criterios comunes en esta implementación, se define el siguiente cuadro de clasificación:

CUADRO N° 19
CLASIFICACIÓN SEGÚN GRAVEDAD DE FALLO, PROBABILIDAD DE OCURRENCIA Y PROBABILIDAD DE NO DETECCIÓN

CRITERIO	DESCRIPCIÓN GRAVEDAD DE FALLO (G)	DESCRIPCIÓN PROBABILIDAD DE OCURRENCIA (O)	DESCRIPCIÓN PROBABILIDAD DE NO DETECCIÓN (D)	VALOR
Escasa	No provoca paros de máquina prolongados ni frecuentes	Defecto inexistente en el pasado.	El defecto es obvio, resulta muy improbable que no sea detectado por los controles existentes.	1-2
Baja	Se nota el fallo y produce paros de máquina poco frecuentes	Muy pocos fallos en circunstancias pasadas similares.	El defecto podría raramente escapar algún control primario, pero sería posteriormente detectado.	3-4
Moderada	El fallo produce paros de máquina menores a una 1 hora	Defecto aparecido ocasionalmente.	El defecto es una característica de fácil detección.	5-7
Alta	El fallo es crítico, originando paros de máquina mayores a una hora.	El fallo se ha presentado frecuentemente en el pasado.	El defecto es de naturaleza tal, que su detección es relativamente improbable.	8-9
Muy alta	El fallo implica problemas de productividad, arriesgando el cumplimiento del plan de producción	Es seguro que el fallo se producirá frecuentemente.	El defecto con mucha probabilidad llegará al cliente, por ser muy difícil de detectar.	10

Fuente: Librería HOR DAGO

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Cada uno de los índices tiene un rango de valoración específica para determinar el número de prioridad de riesgo respectivo de cada modo de falla.

Número de Prioridad de Riesgo

Una vez conocidos los índices de la metodología AMFEC con su respectiva clasificación, se procede a obtener el Número de Prioridad de Riesgo o NPR, el cual resulta de la multiplicación del resultado obtenido de la gravedad de fallo, probabilidad de ocurrencia y probabilidad de no detección, este se debe calcular en todas las causas de fallo.

Fórmula:

$$\text{NPR} = \text{S} \times \text{O} \times \text{D}$$

4.1 Aplicación de la metodología AMFEC

Son cuatro los sistemas en el cual se implementará la metodología AMFEC, los cuales son: sistema de arrastre, sistema de control y mando, sistema de corte y dosificación, sistema de sellado y empaquetado.

Cada uno de los sistemas anteriormente expuestos ya fueron determinados sus respectivos equipos o partes en el Capítulo III.

A continuación se detalla en el cuadro N° 20 la aplicación de la metodología AMFEC en el sistema de arrastre de la máquina productora de pañitos húmedos tipo doypack.

CUADRO N° 20

AMFEC DEL SISTEMA DE ARRASTRE 1-2

ANÁLIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR						
										1 de 2									
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐															
PROCESO:		Producción de Pañitos Húmedos tipo Doy Pack		PRODUCTO:						RESPONSABLE: Diana Párraga Olvera									
OPERACIÓN:		Sistema de arrastre		ESPECIFICACIÓN:						FECHA: 02/03/2014									
				FECHA DE EDICIÓN:						REVISADO:									
GENERALIDADES				SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL						ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN									
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Fecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Desbobinadores	Desbobinar los rollos de tela spunlace	Deterioren de pernos de ajuste de portarrollo Ruptura de guía del desbobinador	No permite el desbobinado	9	Desgaste de partes	6	Auditivo	5	270	Cambio de pernos de ajuste	Anual Julio 2015	0.5	\$ 10.00	2 Mecánico	9	3	5	135	
			Paro intermitente de máquina	9	Desgaste de partes	4	Visual	4	144	Cambio de guía	C/18 meses Julio 2015	0.5	\$ 15.00	2 Mecánico	9	3	3	81	
Bandas	Presionar bobinas de tela spunlace	Ruptura de banda	Rollos de tela spunlace flojos	7	Desgaste de partes	4	Visual	6	168	Cambio de banda	Anual Agosto 2015	0.45	\$ 55.00	1 Mecánico	7	2	5	70	
Rodillos	Sujetar banda	Deterioren de rodamientos y ejes	Rodillo flojo	6	Falta de lubricación	4	Visual	5	120	Lubricar con lubricante para rodamientos Mobilgear	Trimestral Enero, abril, julio, octubre.	1	\$ 30.00	1 Operador	6	2	5	60	
Cuchilla Circular	Corta longitudinalmente a la mitad la tela spunlace	Las cuchillas circulares no tiene filo	Corte inadecuado o escaso	8	Desgaste de partes	6	Visual	4	192	Afilar cuchillas circulares, y tener en stock para cambio	Trimestral Enero, abril, julio, octubre.	1.2	\$ 100.00	- Contratista	8	4	4	128	
		Mala ubicación de cuchillas	Corte inadecuado o escaso	8	Incorrecta calibración	5	Visual	4	160	Capacitar al personal operativo	Semestral Febrero, Agosto	1	\$ 0.00	1 Mecánico	8	2	4	64	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO N° 21
AMFEC DEL SISTEMA DE ARRASTRE 2-2

ANÁLIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR						
										2 de 2									
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐															
PROCESO:		Producción de Pañitos Húmedos tipo Doy Pack			PRODUCTO:					RESPONSABLE: Diana Párraga Olvera									
OPERACIÓN:		Sistema de arrastre			ESPECIFICACIÓN:					FECHA: 02/03/2014									
					FECHA DE EDICIÓN:					REVISADO:									
GENERALIDADES				SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL						ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN									
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Fecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR	
															G	O	D		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Cadena de paso 50	Transmite el movimiento de rodillos	Estiramiento de cadena	No realiza una buena transmisión	9	Falta de lubricación	8	Visual	5	360	Lubricar con grasa dry moly lubricante en seco	Trimestral Enero, abril, julio, octubre.	1	\$ 25.00	1 Operador	9	4	5	180	
		Rotura de eslabón	No realiza la transmisión	9	Atascamiento de alguna parte móvil	4	Visual	2	72	Inspeccionar y Lubricar con grasa dry moly lubricante en seco	Trimestral Enero, abril, julio, octubre.	1	\$ 25.00	1 Operador	9	1	2	18	
Todos	Permite el desplazamiento de la tela spunlace	Polvo y suciedad en los equipos	No funcionan correctamente los equipos	8	Falta de limpieza	4	Limpieza mensual	4	128	Limpieza semanal de los equipos	Semanal Lunes	7.2	0	1 Operador	8	1	4	32	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO N° 22

AMFEC DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO 1-3

ANÁLIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR					
										1 de 3								
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐														
PROCESO:		Producción de Pañitos Húmedos tipo			PRODUCTO:		Diana Párraga Olvera											
OPERACIÓN:		Sistema de control y mando			ESPECIFICACIÓN:		02/03/2014											
					FECHA DE EDICIÓN:													
GENERALIDADES					SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL					ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN								
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Frecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Sensor A	Contar vueltas de la cuchilla plana.	Rotura de cables.	No permite el paso de energía eléctrica.	9	Malas instalaciones	3	Visual	1	27	Inspección frecuente de instalaciones eléctricas	C/15 días Lunes	7.2	0	1 Eléctrico	9	1	1	9
		Sobrecarga en el sensor	Se deshabilita el sensor.	10	Falta de calidad en la energía.	3	Mediciones con amperímetro	3	90	Instalación de supresores de pico de tensión (cubre todos los equios que puedan sufrir una sobrecarga)	Una sola vez Abril	6	\$ 700.00	1 Eléctrico	7	1	3	21
		Golpes con la leva de detección.	Dstrucción del sistema de sensado.	10	Falta de capacitación de operadores	8	Visual	3	240	Capacitar al personal operativo sobre buen uso de equipos eléctricos	Trimestral Marzo, Junio, Septiembre,	2	0	1 Eléctrico	9	4	3	108
Sensor B	Habilitar la dosificación de la loción.	Rotura de cables.	No permite el paso de energía eléctrica.	9	Malas instalaciones	3	Visual	1	27	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	- -	9	1	1	9
		Sobrecarga en el sensor	Se deshabilita el sensor.	10	Falta de calidad en la energía.	3	Mediciones con amperímetro	3	90	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	- -	7	1	3	21
		Golpes con la leva de detección.	Dstrucción del sistema de sensado.	10	Falta de capacitación de los operarios.	8	Visual	3	240	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	- -	9	4	3	108

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO N° 23

AMFEC DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO 2-3

ANÁLIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR						
										2 de 3									
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐															
PROCESO:				Producción de Pañitos Húmedos tipo						PRODUCTO:					RESPONSABLE: Diana Párraga Olvera				
OPERACIÓN:				Sistema de control y mando						ESPECIFICACIÓN:					FECHA: 02/03/2014				
										FECHA DE EDICIÓN:					REVISADO:				
GENERALIDADES					SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL					ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN									
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Frecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	
Programador de conteo	Setear la cantidad de pañitos por cada ciclo.	Deterioro de teclas	No se puede acceder a las funciones	4	Desgaste por uso	3	Visual	1	12	Cambio de teclado	c/2 años Junio	3	\$ 250.00	1 Eléctrico	4	1	1	4	
		Sobrecarga del programador	Se deshabilita el progamador	8	Falta de calidad en la energía.	3	Mediciones con amperímetro	3	72	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	-	6	1	3	18	
		Pérdida de definición en la pantalla	No se pueden ver los valores de ajuste	9	Conectores flojos	2	Visual	2	36	Ajuste de conectores y cables	C/15 dias Lunes	2.4	\$ 0.00	1 Eléctrico	9	1	2	18	
Botón de Paro de máquina	Parar inmediatamente la máquina.	Rotura del botón	No se puede activar	10	Falta de capacitación de los operarios.	1	Visual	1	10	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	-	9	1	1	9	
		Contactos Abiertos	No se puede activar	10	Desgaste por uso	2	Ninguno	3	60	Cambio de contactos	C/año Junio 2015	1	\$ 6.00	1 Eléctrico	9	1	3	27	
		Rotura de cables	No se puede energizar el botón	10	Mala instalación	2	Visual	5	100	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	-	9	1	3	27	

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO N° 24

AMFEC DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO 3-3

ANÁLIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR					
										3 de 3								
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐														
PROCESO:		Producción de Pañitos Húmedos tipo			PRODUCTO:		Diana Párraga Olvera											
OPERACIÓN:		Sistema de control y mando			ESPECIFICACIÓN:					FECHA: 02/03/2014								
					FECHA DE EDICIÓN:					REVISADO:								
GENERALIDADES					SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL					ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN								
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Fecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR
															G	O	D	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Interruptor principal	Proteger la máquina de sobrecorrientes	Sobrecarga del Interruptor.	Se desenergiza la máquina.	9	Cables de alimentación flojos.	2	Mediciones con amperímetro	4	72	Ajuste de conectores y cables	C/15 días Lunes	2.4	\$ 0.00	1 Eléctrico	9	1	3	27
		Contactos Abiertos	No se puede activar	10	Desgaste por uso	2	Ninguno	3	60	Cambio de contactos	C/año Noviembre 2015	1	\$ 6.00	1 Eléctrico	9	1	3	27
		Rotura de cables	No se puede energizar el botón	10	Mala instalación	2	Visual	5	100	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	- -	9	1	3	27
Variador de Frecuencia	Control de Velocidad del motor principal	Daño en puente rectificador	Error en velocidad de salida	10	Falta de calidad en la energía.	2	Visual	10	200	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	- -	9	1	7	63
Todos	Permite el energizado y funcionamiento de la máquina	Polvo y suciedad en los equipos	No funcionan correctamente los equipos	8	Falta de limpieza	4	Limpieza mensual	4	128	Limpieza semanal de los equipos	Semanal Lunes	7.2	0	1 Eléctrico	8	1	4	32

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO Nº 25

AMFEC DEL SISTEMA DE CORTE Y DOSIFICACIÓN 1-3

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR					
										1 de 3								
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐						RESPONSABLE: Diana Párraga Olvera								
OPERACIÓN: Sistema de corte y dosificacion				ESPECIFICACIÓN:						FECHA: 02/03/2014								
				FECHA DE EDICIÓN:						REVISADO:								
GENERALIDADES				SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL						ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN								
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Frecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Rodillos formadores	Formar el rollo de pañito doy pack	Atascamiento de ejes	No permite la formación del rollo de pañito	9	Falta de lubricación.	4	Visual	6	216	Lubricar con lubricante para rodamientos Mobilgear	Trimestral Enero, Abril, Julio, Octubre	0.88	\$ 30.00	1 Operador	9	2	3	54
Chumacera	Permitir el soporte y movimiento de los rodillos	Atrancamiento del rodamiento	No permite el movimiento de los rodamientos	9	Falta de lubricación.	5	Visual	4	180	Lubricar con lubricante para rodamientos Mobilgear	Trimestral Enero, Abril, Julio, Octubre	0.88	\$ 30.00	1 Mecánico	9	2	2	36
		Rotura de los retenedores	Fuga de grasa	8	Desgaste por uso	3	Visual	9	216	Inspección de retenedores	Trimestral Enero, Abril, Julio, Octubre	0.8	\$ 0.00	1 Operador	8	2	5	80
Cuchilla Plana	Realiza un corte intermitente transversal en la tela spunlace	Las cuchillas circulares no tiene filo	Corte inadecuado o escaso	8	Desgate de partes	6	Visual	4	192	Afilar cuchillas circulares, y tener en stock para cambio	Trimestral Enero, abril, julio, octubre.	1.2	\$ 100.00	- Contratista	8	4	4	128
		Mala ubicación de cuchillas	Corte inadecuado o escaso	8	Incorrecta calibración	5	Visual	4	160	Capacitar al personal operativo	Semestral Febrero, Agosto	1	\$ 0.00	1 Mecánico	8	2	4	64
Cadena de paso 40	Transmite el movimiento a los rodillos	Estiramiento de cadena	No realiza una buena transmisión	9	Desgaste de partes	8	Visual	5	360	Lubricar con grasa dry moly lubricante en seco	Trimestral Enero, abril, julio, octubre.	1	\$ 25.00	1 Operador	9	4	5	180
		Rotura de eslabón	No realiza la transmisión	9	Atascamiento de alguna parte móvil	4	Visual	1	36	Inspeccionar y lubricar con grasa dry moly lubricante en seco	Trimestral Enero, abril, julio, octubre.	1	\$ 25.00	1 Operador	9	1	2	18

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO Nº 26

AMFEC DEL SISTEMA DE CORTE Y DOSIFICACIÓN 2-3

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR					
										2 de 3								
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐														
PROCESO:		Producción de Pañitos Húmedos tipo			PRODUCTO:		Diana Párraga Olvera											
OPERACIÓN:		Sistema de corte y dosificación			ESPECIFICACIÓN:		02/03/2014											
					FECHA DE EDICIÓN:													
GENERALIDADES					SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL					ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN								
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Frecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Manómetro	Medir la presión	Descalibración	Lectura errónea de la presión.	1	El secador del sistema neumático no funciona correctamente	3	Limpieza de filtros del secador	2	6	Cambio de filtros de línea del secador	Anual Noviembre	3	\$ 300.00	1 Mecánico	1	1	2	2
Motor AC	Trasmitir movimiento a toda la máquina.	Se quema el bobinado.	No funciona el motor	9	Sobrevoltaje	4	Mediciones con amperímetro	4	144	Mejorar calidad de energía, acción sugerida en el s. de control y mando	-	-	-	-	7	2	3	42
		Desgaste de los rodamientos	Choque del rotor con el estator	8	Falta de lubricación	5	Auditivo	6	240	Lubricar con lubricante para rodamientos Mobilgear	Trimestral Enero, Abril, Julio, Octubre	1	\$ 30.00	1 Mecánico	8	3	3	72
Regulador de Caudal	Regula el caudal del aire comprimido.	Desgaste de sistema de ajuste	No permite regular el caudal	4	Se sobrepasa el tope de regulación.	5	Ninguno	6	120	Inspección y limpieza del regulador de caudal	Mensual Todos los meses del año	1.8	\$ 0.00	1 Mecánico	4	3	5	60
Electroválvula activa cilindros	Controla los cilindros neumáticos	Ingreso de agua al sistema de activación	Funciona intermitentemente	5	El secador del sistema neumático no funciona correctamente	8	Limpieza de filtros del secador	8	320	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	-	5	4	5	100
Electroválvula de dosificación	Controla la activación de la dosificación de la loción	Ingreso de agua al sistema de activación	Funciona intermitentemente	5	El secador del sistema neumático no funciona correctamente	8	Limpieza de filtros del secador	8	320	Acción correctora ya sugerida	-	-	-	-	5	4	5	100

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO N° 27

AMFEC DEL SISTEMA DE CORTE Y DOSIFICACIÓN 3-3

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR					
										3 de 3								
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐														
PROCESO: Producción de Pañitos Húmedos tipo				PRODUCTO:						RESPONSABLE: Diana Párraga Olvera								
OPERACIÓN: Sistema de corte y dosificación				ESPECIFICACIÓN:						FECHA: 02/03/2014								
				FECHA DE EDICIÓN:						REVISADO:								
GENERALIDADES					SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL					ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN								
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Frecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend. 14	Responsable	Valoración			NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Boquillas de dosificación	Dosifica la loción en la funda doypack	Taponamiento de boquilla	Errores en la dosificación	10	Filtro del reservorio sucio	4	Limpieza de filtro de reservorio	8	320	Inspección y limpieza de los filtros del reservorio	Semanal Lunes	9.6	\$ 0.00	1 Mecánico	9	3	6	162
Reservorio de la loción	Almacenar la loción	Perforaciones	Fugas de loción	9	Golpes	1	Visual	1	9	Inspección del reservorio de loción	Semanal Lunes	7.2	\$ 0.00	1 Operador	8	1	1	8
		Sensor de nivel no detecta	Escases o rebose de loción	9	Mal ajuste	4	Visual	3	108	Capacitar al personal operativo sobre buen uso de equipos eléctricos, acción ya sugerida en el s. de control y mando	-	-	-	-	7	2	2	28
Bomba dosificadora	Bombear la loción al reservorio	Perforación del diafragma	Pérdida de eficiencia	4	Desgaste por uso	2	Auditivo	9	72	Inspección y limpieza de la bomba	Mensual Todos los meses del año	10.2	\$ 0.00	1 Mecánico	4	1	6	24
		Bobina no operativa	No bombea	10	Sobrevoltaje	4	Visual	2	80	Mejorar calidad de energía, acción ya costeadada en el s. de control y mando	-	-	-	-	7	2	2	28
Todos	Permite la división de la tela spunlace y su respectiva dosificación	Polvo y suciedad en los equipos	No funcionan correctamente los equipos	8	Falta de limpieza	4	Limpieza mensual	4	128	Limpieza semanal de los equipos	Semanal Lunes	7.2	0	1 Mecánico	8	1	4	32

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO N° 28

AMFEC DEL SISTEMA DE SELLADO Y EMPAQUETADO 1-2

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR					
DE PROCESO ☒					DE DISEÑO ☐					1 de 2								
PROCESO:		Producción de Pañitos Húmedos tipo			PRODUCTO:					RESPONSABLE: Diana Párraga Olvera								
OPERACIÓN:		Sistema de sellado y empaquetado			ESPECIFICACIÓN:					FECHA: 02/03/2014								
					FECHA DE EDICIÓN:					REVISADO:								
GENERALIDADES					SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL					ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN								
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Fecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Selladora	Sellar paquetes de pañitos húmedos	Deterioro del teflon	Quema el paquete	9	Desgaste por uso	5	Visual	2	90	Cambio de teflon	C/4 meses Enero, Mayo, Septiembre	2.5	\$ 45.00	1 Mecánico	8	3	2	48
		Se quema la resistencia	No calienta, y por ende no cierran las fundas	9	Sobrevoltaje, vida util.	3	Mediciones con amperímetro	1	27	Mejorar calidad de energía, acción sugerida en el s. de control y mando	-	-	-	-	8	1	1	8
		Daño de termocupla	No mide la temperatura	6	Rompimiento de terminales	5	Ninguno	3	90	Inspección y ajuste de terminales eléctricos	Trimestral Marzo, Junio, Septiembre, Diciembre	2	\$ 0.00	1 Eléctrico	6	3	3	54
		Se quema el controlador de temperatura	No controla la temperatura	9	Falta de calidad en la energía.	5	Ninguno	3	135	Mejorar calidad de energía, acción sugerida en el s. de control y mando	-	-	-	-	9	2	3	54
	Sellar paquetes de pañitos húmedos	Rotura de banda	Sellado no uniforme	6	Desgaste por uso	4	Visual	1	24	Cambio de banda	Anual Mayo 2015	1.5	\$ 60.00	1 Mecánico	6	3	1	18
		Desgaste de rodamientos del motor	Paro del motor	9	Falta de lubricación	4	Auditivo	7	252	Lubricar con lubricante para rodamientos Mobilgear	Trimestral Enero, Abril, Julio, Octubre	1	\$ 30.00	1 Mecánico	9	2	5	90
		Se quema el bobinado del motor	Paro del motor	9	Sobrevoltaje	4	Mediciones con amperímetro	6	216	Mejorar calidad de energía, acción sugerida en el s. de control y mando	-	-	-	-	7	2	5	70

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

CUADRO N° 29
AMFEC DEL SISTEMA DE SELLADO Y EMPAQUETADO 2-2

ANÁLISIS MODAL DE FALLOS, EFECTOS Y CRITICIDAD										HOJA	REVI. N°	FECHA	POR							
										2 de 2										
DE PROCESO ☒				DE DISEÑO ☐																
PROCESO:	Producción de Pañitos Húmedos tipo				PRODUCTO:										RESPONSABLE:	Diana Párraga Olvera				
OPERACIÓN:	Sistema de sellado y empaquetado				ESPECIFICACIÓN:										FECHA:	02/03/2014				
					FECHA DE EDICIÓN:										REVISADO:					
GENERALIDADES					SITUACIÓN Y VALORACIÓN ACTUAL					ACCIÓN RECOMENDADA Y NUEVA VALORACIÓN										
Nombre del equipo	Análisis funcional	Identificación de modos de falla	Efectos del modo de falla.	G	Causa de la falla	O	Controles Actuales	D	NPR	Acción recomendada	Frecuencia Fecha estimada	Duración aproximada (Horas)	Costo de mater. e insu. de acción recomend.	Responsable	Valoración			NPR		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		
Codificadora	Codificar los paquetes doy pack	Boquilla Obstruida	No codifica	4	Contaminación de la boquilla	8	Visual	2	64	Inspección y limpieza de boquilla	Mensual Todos los meses del año	6	\$ 0.00	1 Mecánico	4	4	1	16		
		Deterioro del filtro del ventilador	Ingreso de partículas al sistema de ventilación	3	Desgaste por uso	5	Visual	8	120	Cambio del filtro del ventilador	Anual Julio 2015	1	\$ 150.00	1 Mecánico	3	2	6	36		
		Corto circuito de las pistas (partes) de la tarjeta electrónica	No funciona el sistema de codificado	9	Acomulación de polvo en tarjeta electrónica	2	Visual	8	144	Limpieza y revisión de tarjeta electrónica	Anual Diciembre 2015	0.5	\$ 0.00	1 Electrónico	9	1	6	54		
Todos	Permite el sellado y empaquetado de los paquetes de pañitos húmedos	Polvo y suciedad en los equipos	No funcionan correctamente los equipos	8	Falta de limpieza	4	Limpieza mensual	4	128	Limpieza semanal de los equipos	Semanal Lunes	7.2	0	1 Mecánico	8	1	4	32		

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

4.2 Análisis de la Criticidad

El análisis de la criticidad o también denominada jerarquización de riesgo, es el paso número 20 de la aplicación del AMFEC, tiene como propósito identificar los equipos que tienen un mayor grado crítico en cada uno de los sistemas establecidos de la máquina. Consiste en determinar el total de NPR de cada equipo y fijar el nivel de criticidad al cual pertenece.

Para el análisis de la criticidad utilizaremos un cuadro de calificación, el cual se muestra a continuación:

CUADRO N° 30
CALIFICACIÓN DE LA CRITICIDAD

Niveles de Criticidad	Descripción	Rangos de Critidad
1	Criticidad baja -	0-40
2	Criticidad baja +	41-80
3	Criticidad Media -	81-120
4	Criticidad Media +	121-160
5	Criticidad Alta -	161-200
6	Criticidad Alta +	>200

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

La calificación de la criticidad tiene seis niveles los cuales son desde criticidad baja -, hasta criticidad alta +. El rango de calificación es en base al Número de Prioridad de Riesgo (NRP), adquirido después de la acción correctora, de cada uno de los equipos para así determinar su criticidad, estos valores comprenden desde 0-40 hasta mayores de 200.

Una vez determinado el cuadro de calificación se procede al desarrollo del análisis de la criticidad en cada uno de los sistemas de la máquina productora de pañitos húmedos tipo doypack.

CUADRO N° 31
CRITICIDAD DEL SISTEMA DE ARRASTRE

Criticidad baja -					
Criticidad baja +	6070				
Criticidad Media -					
Criticidad Media +					
Criticidad Alta -	192198				
Criticidad Alta +	216				
Equipos	Rodillos	Bandas	Cuchilla Circular	Cadena de paso 50	Desbobinadores

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En el sistema de arrastre se determina que existe una “criticidad alta +” en los desbobinadores con un nivel de criticidad de 216.

CUADRO N° 32
CRITICIDAD DEL SISTEMA DE CONTROL Y MANDO

Criticidad baja -	40					
Criticidad baja +	63	63				
Criticidad Media -	81					
Criticidad Media +	138				138	
Criticidad Alta -						
Criticidad Alta +						
Equipos	Programador de conteo	Botón de Paro de máquina	Variador de Frecuencia	Interruptor principal	Sensor B	Sensor A

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En este sistema existe una “criticidad media +” con 138 puntos, el cual pertenece al sensor A y sensor B.

CUADRO N° 33
CRITICIDAD DEL SISTEMA DE CORTE Y DOSIFICACIÓN

Criticidad baja -	2	36												
Criticidad baja +	52		54		60									
Criticidad Media -					100		100		114		116			
Criticidad Media +					162									
Criticidad Alta -											192		198	
Criticidad Alta +														
Equipos	Manómetro	Reservorio de la loción	Bomba dosificadora	Rodillos formadores	Regulador de Caudal	Electroválvula activa cilindros	Electroválvula de dosificación	Motor AC	Chumacera	Boquillas de dosificación	Cuchilla Plana	Cadena de paso 40		

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El cuadro anterior muestra que el equipo con mayor puntaje crítico en el sistema de corte y dosificación es la cadena y luego las cuchillas planas que tienen cantidades de 198 y 192 respectivamente.

CUADRO N° 34
CRITICIDAD SISTEMA DE SELLADO Y EMPAQUETADO

Criticidad baja -		
Criticidad baja +		
Criticidad Media -	106	
Criticidad Media +		
Criticidad Alta -		
Criticidad Alta +		
Equipos	Selladora	Codificadora

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

La selladora tiene un nivel de criticidad de 342, por ende le compete el puesto de “criticidad alta +”.

El análisis de criticidad de la línea de producción de pañitos húmedos tipo doy pack, demuestra que con la aplicación de las acciones correctoras de la metodología AMFEC se minimizará el nivel de criticidad en la selladora y desbobinadores equipos que corresponden en la línea de producción a los sistemas de sellado-empaquetado y de arrastre, que antes de la aplicación metodológica tenían resultados de niveles de criticidad de 834 y 414 respectivamente, que con la acción correctora estos niveles descenderán a 342 y 216 de Numero de Prioridad de Riesgo.

4.3 Costo de Mantenimiento Programado con AMFEC

En concordancia al análisis de modos fallas, efectos y criticidad de los cuatro sistemas de la máquina de pañitos húmedos tipo doy pack se determina un total de 112.11 horas de parada/año, las cuales representan 39 hombre/parada año entre personal de mantenimiento y personal

operativo, con un total de costo de materiales e insumos de la acción correctora de \$1,947.00.

A continuación se determina el costo total según el AMFEC realizado en cada uno de los sistemas.

CUADRO N° 35
COSTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO CON AMFEC

COSTOS AMFEC								
SISTEMAS	DURACIÓN DE PARADA HORAS/ AÑO		TOTAL HOMBRE/PARADA AÑO		COSTO DE MATER. E INSU. DE ACCIÓN RECOMEND.	COSTO MOD \$ 0.2864	COSTO MOI \$ 0.0841	COSTO TOTAL AMFEC
	OPERACIONAL	MTTO	OPERACIONAL	MTTO				
S. de Arrastre	10.2	2.45	4	6	\$ 260.00	\$ 11.69	\$ 1.24	\$ 272.92
S. de Control y Mando	0	32.2	0	9	\$ 962.00	\$ 0.00	\$ 24.37	\$ 986.37
S. de Corte y dosificación	10.88	34.68	5	8	\$ 440.00	\$ 15.58	\$ 23.33	\$ 478.91
S. de Sellado y Empaquetado	0	21.7	0	8	\$ 285.00	\$ 0.00	\$ 14.60	\$ 299.60
TOTALES	21.08	91.03	9	31	\$ 1,947.00	\$ 27.27	\$ 63.54	\$ 2,037.81
	T. HORAS	112.11					COSTO HORA DE PARADAS PROGRAMADAS AMFEC	\$ 18.18

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El costo total AMFEC de los sistema de arrastre, control y mando, corte y dosificación, sellado y empaquetado es \$2,037.81, esto en relación al cuadro N° 35.

Por consiguiente se muestra el cuadro obtenido por activo circulante no generado por paradas de producción AMFEC.

CUADRO N° 36
**ACTIVO CIRCULANTE NO GENERADO POR PARADAS DE
PRODUCCIÓN AMFEC**

ITEMS	DESCRIPCIÓN	VALORES
A	TOTAL DE TIEMPO POR PARADAS PROGRAMADAS AMFEC	112.11 Horas
B	Producción de Pañitos Húmedos en una hora	240 Paquetes/Hora
C	Paquetes no producidos por parada de máquina (C= A X B)	26,906 Paquetes
D	Utilidad Bruta/Paquete	\$ 0.57
E	ACTIVO CIRCULANTE NO GENERADO POR PARADAS DE PRODUCCIÓN AMFEC (E= C X D)	\$ 15,336.65

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El cuadro N° 36 muestra un total de \$15.336,65 no generados, en relación a 26,906 paquetes totales de pañitos húmedos no producidos.

Para la aplicación del AMFEC es necesaria la capacitación del personal operativo (4), técnicos de mantenimiento (6), supervisores de producción y mantenimiento (3) y jefe de producción (1), en total 14 personas.

Los temas necesarios de capacitación son Seguridad y salud ocupacional, Mantenimiento programado y autónomo, Metodología de las 5 S, Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), Norma PAS 55 y AMFEC (Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad).

Por consiguiente en el cuadro N° 37 se detallan cada uno de los temas anteriormente expuestos, para la aplicación de la metodología AMFEC con sus respectivos costos.

CUADRO N° 37
COSTO DE CAPACITACIONES PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL
AMFEC

TEMA	DURACIÓN (Horas)	CANTIDAD/ DÍA	DURACIÓN TOTAL DEL CURSO (Horas)	Nº DE PERSONAS	VALOR
Seguridad y salud ocupacional	8	2 Sábado	16	14	\$ 1,500.00
Mantenimiento programado y autónomo	8	2 Sábado	16	14	\$ 1,000.00
Metodología de las 5 S	8	2 Sábado	16	14	\$ 1,000.00
Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)	8	4 Sábado	32	14	\$ 2,000.00
Norma PAS 55	8	4 Sábado	32	14	\$ 2,100.00
AMFEC (Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad)	8	4 Sábado	32	14	\$ 3,000.00
				TOTAL	\$ 10,600.00

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

Los temas de capacitaciones se facilitarán en 18 días, los sábados con una duración de 8 horas hasta llegar al total requerido por el tema. El cual representa un total a invertir por capacitaciones de \$10.600,00.

Para el seguimiento de la planificación y ejecución de la metodología AMFEC se contratará un experto de dicha metodología por un periodo de tiempo de 3 meses, con el fin de que brinde el apoyo necesario para el buen resultado de esta. El costo del mencionado experto en relación al periodo de trabajo es \$3000. Ver el siguiente cuadro:

CUADRO N° 38
COSTO DE EXPERTO EN METODOLOGÍA AMFEC

DESCRIPCIÓN	PERIODO	HORAS/ SEMANA	TOTAL HORAS	VALOR
Contratación de experto de metodología AMFEC	3 meses	3	36	\$ 3,000.00

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

A continuación se muestra el diagrama de Gantt o cronograma de implementación AMFEC, en el cual se observa un total de 9 meses, distribuidos en capacitaciones y aplicación de estas, levantamiento de información AMFEC, implantación de acciones correctoras AMFEC y el monitoreo.

CUADRO N° 39
CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN AMFEC

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN AMFEC																																						
DESCRIPCIÓN	1er Mes				2do Mes				3cer Mes				4to Mes				5to Mes				6to Mes				7mo Mes				8vo Mes				9no Mes					
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4		
Cap. Seguridad y salud ocupacional	■	■																																				
Cap. Mantenimiento programado y autónomo			■	■																																		
Cap. Metodología de las 5 S					■	■																																
Cap. Mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM)						■	■	■	■																													
Cap. Norma PAS 55										■	■	■	■																									
Cap. AMFEC (Análisis de modos de fallas, efectos y criticidad)														■	■	■	■																					
APLICACIÓN DE LAS CAPACITACIONES	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN AMFEC																	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
IMPLANTAR ACCIONES CORRECTORAS AMFEC																					■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
MONITOREO																									■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

En relación a los datos obtenidos en los cuadro N° 35, 36, 37 y 38 se procede a calcular el costo total de mantenimiento programado con AMFEC. Ver el siguiente cuadro.

CUADRO N° 40
COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO CON AMFEC

DESCRIPCIÓN	VALORES
Costo de mantenimiento programado con AMFEC	\$ 2,034.30
Activo circulante no generado por paradas de producción AMFEC	\$ 15,336.65
Costo de capacitaciones para la implementación del AMFEC	\$ 10,600.00
Costo de experto en metodología AMFEC	\$ 3,000.00
TOTAL COSTO DE MANTENIMIENTO PROGRAMADO AMFEC	\$ 30,970.95

Fuente: Investigación Directa
 Elaborado por: Párraga Olvera Diana

El cuadro anterior muestra un costo total de mantenimiento programado con AMFEC de \$30,970.95.

4.4 Análisis de la Propuesta

La propuesta presentada para la aplicación de la metodología AMFEC en la línea productora de pañitos húmedos tipo doy pack, tiene como sustentabilidad económica la reducción de \$19,803.29 de los costos de mantenimiento, considerando que en el segundo año de aplicación de la metodología este valor puede ascender a \$26,303.29, por el no requerimiento del experto de la metodología y de ciertas capacitaciones, los cuales suman \$6,500.00.

- En pertinencia al factor de tiempo la propuesta contempla una reducción de tiempo de parada de 224,89 horas, en relación al tiempo de paradas no programadas y el tiempo que se generará con la implementación de la metodología.
- En relación al talento humano la metodología requiere del mismo número de personas dedicadas actualmente al control y operación de la línea de producción.

En concordancia a la planificación y requerimientos de la metodología se ha estipulado jornadas de capacitación progresivas que empiezan desde seguridad y salud ocupacional, mantenimiento programado y autónomo, método de las 5 S, mantenimiento basado en la confiabilidad (RCM), norma PAS 55 y Análisis de modos de fallas efectos y criticidad (AMFEC), es decir que se contempla una capacitación desde la seguridad industrial, seguido por el mantenimiento tradicional; a las nuevas filosofías de mantenimiento; a los procesos de auditoría y por ende a la filosofía de la metodología, además con el seguimiento personalizado de un experto en la ejecución y planificación del AMFEC.

4.5 Conclusiones

De acuerdo a las investigaciones y desarrollo de este trabajo se estipulan las siguientes conclusiones:

- Aplicando la metodología AMFEC se pudo establecer los modos de fallas y los efectos que producen, con su respectivo número de prioridad de riesgo, evaluando la gravedad, probabilidad de ocurrencia y no detección, de cada uno de los equipos de los diferentes sistemas de la máquina productora de pañitos húmedos tipo doy pack. Por consiguiente, se obtiene una disminución considerable en los costos de mantenimiento, así también una reducción del tiempo de parada por causa de mantenimiento no programado, lo que permite a la vez incrementar la productividad, reducir el desperdicio, es decir, una mejor optimización de los recursos como horas hombre, materia prima, repuestos, etc.
- En lo que corresponde al análisis de la criticidad de los equipos de cada sistema se establece que el equipo de mayor valor crítico es la selladora con 342 de puntaje de acuerdo al Número de Prioridad de Riesgo, por ende se hace acreedora del puesto “Criticidad Alta +”, dicho equipo pertenece al sistema de sellado y empaquetado.

Otro equipo de parecida situación son los desbobinadores que también fueron merecedores del puesto de mayor criticidad con un valor de 216, este perteneciente al sistema de arrastre.

- Que para la aplicación de la metodología AMFEC es necesaria la capacitación y actualización de conocimiento del talento humano en la gestión del mantenimiento pero de cuarta generación que consiste en filosofías y metodologías de Mantenimiento Basado en la Confiabilidad (RCM), Norma PASS 55, ISO 5000 (1) (2) y Análisis de Modos de Fallas, Efectos y criticidad (AMFEC) y por ende el reforzamiento de los conocimientos de mantenimientos de primera, segunda y tercera generación, tales como: mantenimiento programado, preventivo, predictivo, autónomo y correctivo o contra avería. Y la capacitación integral de la seguridad y salud ocupacional.

4.6 Recomendaciones

En lo que corresponde a las recomendaciones, en relación a la investigación realizada en la empresa Otelo y Fabell S.A., se establecen los siguientes puntos:

- Es necesario la utilización de metodologías que permitan el desarrollo y mejoramiento de la gestión a favor del departamento de mantenimiento, a producción y control de calidad.
- Transmitir una cultura de mantenimiento por diagnosis y pro actividad al personal de la línea de producción.
- Utilizar registros, procedimientos y normativas de mantenimientos que ayuden detección y aplicación de mejoras para solucionar fallas de las máquinas.
- Mejorar los indicadores de niveles de criticidad de la metodología de acuerdo a la aplicación de acciones correctoras.

GLOSARIO DE TÉRMINOS.

Funcionalidad: Conjunto de características que hacen que algo sea práctico y utilitario.

HAR: Marca de shampoo nacional.

Incidencia: Circunstancia o suceso secundario que ocurre en el desarrollo de un asunto o negocio, pero que puede influir en el resultado final.

Mantenibilidad: Es la capacidad de un elemento, bajo determinadas condiciones de uso, para conservar, o ser restaurado a un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza bajo determinadas condiciones y usando procedimientos y recursos establecidos.

Operatividad: Capacidad para realizar una función.

Spunlace: Surge del proceso de enredar una tela de fibras sueltas por medio de múltiples filas de chorros de agua a alta presión que perforan el tejido y enredan sus fibras.

TGA: Asociación alemana para la acreditación/ Sociedad de responsabilidad limitada.

Wella: Marca de línea profesional de shampoo.

ANEXOS

ANEXO N° 1

CERTIFICADO DE APLICACIÓN DE AMFE LABORATORIOS

ROCNARF



Guayaquil, 08 de Febrero del 2011

CERTIFICACION DE TRABAJOS DE CONSULTORIA Y ASESORIA EXTERNA

Por medio de la presente certifico que el Ing. Víctor Chero Alvarado MSc, realizó los siguientes trabajos de consultoría y asesoría externa en LABORATORIOS ROCNARF S.A.:

- Migración del Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001:2000 a ISO 9001:2008 (año 2009 - 2010).
- Implementación de SASST (sistema de administración seguridad y salud en el trabajo) (año 2010).
- Revisión y Actualización del Manual de BUENAS PRACTICAS DE MANUFACTURA de LABORATORIOS ROCNARF S.A.
- Elaboración de Manual SISTEMA FORX ROCNARF S.A.(año 2010)
- Elaboración de Matriz de Acciones Preventivas en las Áreas de Producción, Calidad, Bodegas Insumos, Bodegas Productos Terminados. (año 2010)
- Asesor Externo Reuniones Comité Paritario de Seguridad y Salud Ocupacional (año 2009 hasta la fecha)

El Profesional mencionado puede hacer uso de este certificado de la manera que crea más conveniente.


Dr. Gato Estupiñán
Director Técnico
Laboratorios Rocnarf S.A.

Matriz Guayaquil:
Av. De las Américas, N°: 100 y Calle 7ma.
Edif. El Fenix, 4to. Piso
Tel: 2255662 / 2255674 / 22553382
Cel: 085748215

Plantía: Av. Juan Torco Marín 1
Tel: 2255668 / 2252735
Tel: (593-4) 2255646
P.O. Box: 0904-185

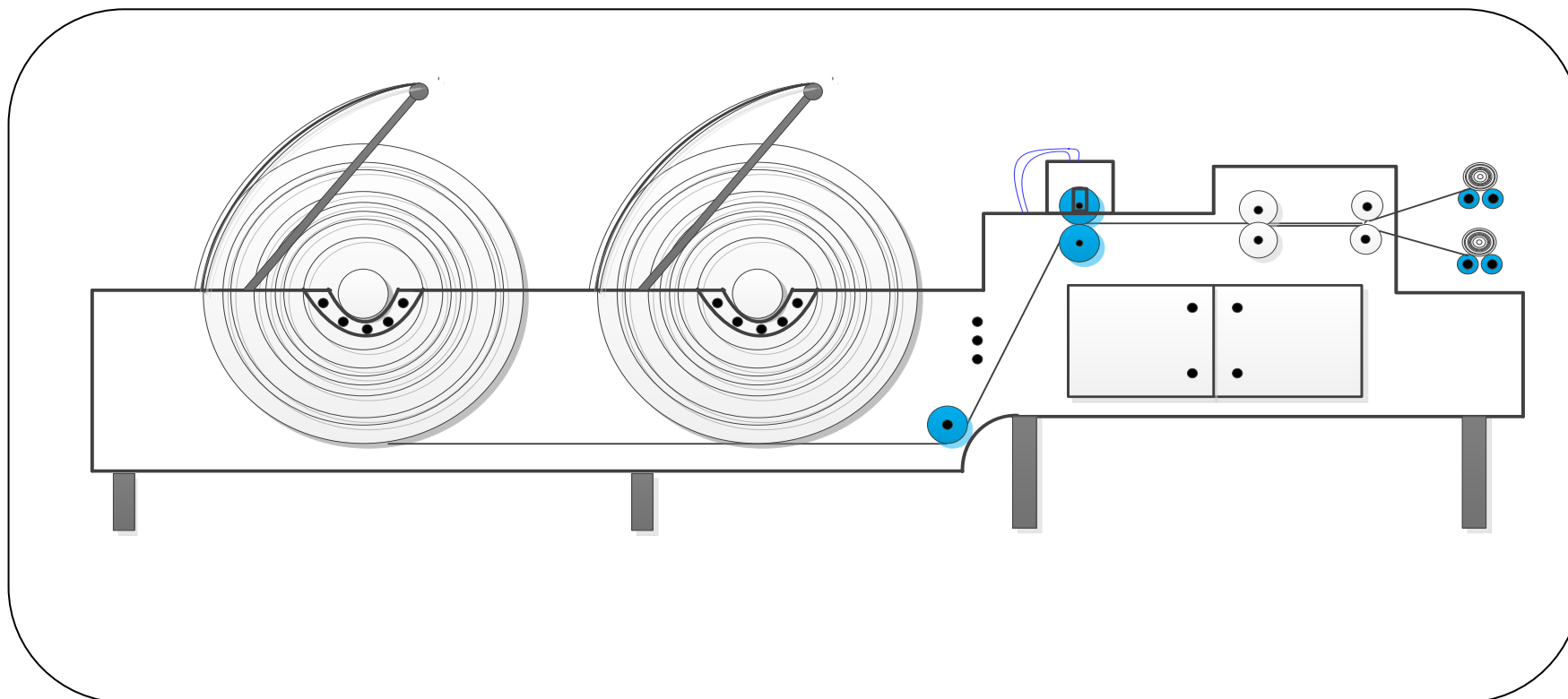
Quito: Av. de los Shyris N°: 1502 y La Tierra

Cuenca: Av. Ecuador / Pinarillo N°: 1705 y 1717

Fuente: Ing. Víctor Chero Alvarado MSc.
Elaborado por: Roncar Laboratorios Farmacéuticos

ANEXO N° 2

DISEÑO DE LA MÁQUINA DE PAÑITOS HUMEDOS TIPO DOY PACK



Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

ANEXO N° 3

FORMATO DE ENCUESTA CARILLA 1

ENCUESTA AMFEC			
Marcar con una X la respuesta que crea conveniente.			
1. ¿Qué tipo de personal es?			
Operativo de máquina doypack	☐	Técnico de mantenimiento	☐
		Administrativos (supervisores o jefes)	☐
2. ¿Cuánto tiempo tiene trabajando en la empresa?			
Menos de 1 año	☐	De 1 a 5 años	☐
		Más de 5 años	☐
3. ¿Existía un plan de mantenimiento preventivo para la máquina de pañitos húmedos tipo doypack a inicios del año 2014?			
Si	☐	No	☐
		Desconozco	☐
4. ¿Existía un formato de registro de paradas programadas y no programadas?			
Si	☐	No	☐
		Desconozco	☐
5. ¿Existía un formato de registro de orden de trabajo, en el cual conste el nombre del equipo, actividades a realizarse, duración de la actividad, prioridad y frecuencia?			
Si	☐	No	☐
		Desconozco	☐
6. ¿La máquina de pañitos húmedos tipo doypack está clasificada por sistemas de operatividad?			
Si	☐	No	☐
		Desconozco	☐
7. ¿Están identificados los modos de fallas de los equipos?			
Si	☐	No	☐
		Desconozco	☐
Si su respuesta fue No, continúe con la pregunta n° 9.			

Fuente: Investigación Directa
Elaborado por: Párraga Olvera Diana

ANEXO N° 4

FORMATO DE ENCUESTA CARILLA 2

8. ¿Está determinado el valor de gravedad, ocurrencia y no detección de cada modo de fallas?

Si ☐ No ☐ Desconozco ☐

9. ¿Conoce la metodología de Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC)

Si ☐ No ☐ La he escuchado ☐

El Análisis de Modos de Fallas, Efectos y Criticidad (AMFEC) es una técnica de prevención, utilizada para detectar por anticipado los posibles modos de falla, con el fin de establecer los controles adecuados que eviten la ocurrencia de defectos, para analizar componentes de diseños de productos y modos de falla asociados con la funcionalidad de un componente, causados por el diseño. (Imai, 2006, p. 75)

10. ¿Le gustaría que se aplicara la metodología AMFEC en la máquina de pañitos húmedos tipo doy pack?

Si ☐ No ☐ Tal vez ☐

ANEXO N° 5

REGISTROS DE PARADAS PROGRAMADAS DE MAQUINA DOY

PACK AÑO 2014

FECHA	SISTEMA	EQUIPO/PARTE	MOTIVO	TIPO DE PARADA	DURACIÓN DE PARADA (Horas)	DURACIÓN DE PARADA (Horas)	HOMBRE	COSTO DE REPUESTOS/MATERIALES
06-ene-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
09-ene-14	S. de Corte y dosificación	Chumaceras	Lubricar puntos de engrase con aceite de chumaceras	Lubricación		0.50	1	\$ 20.00
28-ene-14	S. de Sellado y Empaquetado	Codificadora	Enciende pero no arranca por falla en el sistema de fluidos	Mecánica	8	4.00	2	\$ 200.30
03-feb-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
12-feb-14	S. de Sellado y Empaquetado	Codificadora	Cambio de Boquilla por fallas	Mecánica	24	4.00	2	\$ 250.00
25-feb-14	S. de Control y Mando	Tablero eléctrico	Limpieza y ajuste de terminales eléctricos	Eléctrico		0.50	1	-
28-feb-14	S. de Corte y dosificación	Motor	Limpieza y ajuste de borneras del motor	Eléctrico		0.42	1	-
03-mar-14	S. de Corte y dosificación	Rodillo formador	Cambio de 6 rodamientos 6005 y 6 retenedores, pulir eje.	Mecánica		5.00	2	\$ 280.98
05-mar-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
10-mar-14	S. de Sellado y Empaquetado	Codificadora	Limpieza de filtros de la codificadora	Mecánica	20	0.33	1	-
01-abr-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
09-abr-14	S. de Sellado y Empaquetado	Selladora	Cambio de teflon	Mecánica		0.50	1	\$ 45.00
29-abr-14	S. de Corte y dosificación	Regulador de caudal	Cambio de regulador caudal 10mm x 3/8 NPT	Mecánica	24	4.00	2	\$ 310.00
05-may-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
26-may-14	S. de Corte y dosificación	Electrovalvula	Problemas en la dosificación de perfume	Eléctrico	48	5.00	1	\$ 203.70
22-may-14	S. de Corte y dosificación	Chumaceras	Lubricar puntos de engrase con aceite de chumaceras	Lubricación		0.50	1	\$ 20.00
02-jun-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
03-jun-14	S. de Control y Mando	Variador de Frecuencia	Cambio de Variador de Frecuencia por uso	Electrónico	4	4	2	\$ 600.00
06-jun-14	S. de Sellado y Empaquetado	Codificadora	Limpieza de filtros de la codificadora	Mecánica		0.33	1	-
13-jun-14	S. de Arrastre	Cuchillas Circulares	Afilado de cuhillas y profundización de canales	Mecánica		4	1	\$ 100.20
01-jul-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
15-jul-14	S. de Arrastre	Rodillos	Cambio de rodamientos y ejes	Mecánica	240	4	2	\$ 190.00
04-ago-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
08-ago-14	S. de Control y Mando	Tablero eléctrico	Limpieza y ajuste de terminales eléctricos	Eléctrico		0.50	1	-
08-ago-14	S. de Control y Mando	Sensor A	Cambio de sensor fotoeléctrico tipo U y cable P/conector	Eléctrico		4.00	1	\$ 345.00
01-sep-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
16-sep-14	S. de Corte y dosificación	Motor	Limpieza y ajuste de borneras del motor	Eléctrico		0.42	1	-
25-sep-14	S. de Corte y dosificación	Chumaceras	Lubricar puntos de engrase con aceite de chumaceras	Lubricación		0.50	1	\$ 20.00
01-oct-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
07-oct-14	S. de Control y Mando	Botón de stop	Cambio de boton de stop	Eléctrico		1	1	\$ 50.00
09-oct-14	S. de Sellado y Empaquetado	Codificadora	Limpieza de filtros de la codificadora	Mecánica		0.33	1	-
04-nov-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
17-nov-14	S. de Corte y dosificación	Motor	Mantenimiento general del motor en taller externo	Mecánica	26	8.00	0	\$ 420.00
01-dic-14	Todos	Todos	Limpieza de Máquina	Otros	30	0.50	2	-
29-dic-14	S. de Control y Mando	Todos	Limpieza, ajuste y revisión de equipos	Eléctrico		3	2	-
29-dic-14	S. de Corte y dosificación	Todos	Revisión y limpieza	Mecánica		3	2	-
29-dic-14	S. de Corte y dosificación	Chumaceras	Cambio de chumacera con rodamiento	Mecánica	4	2	1	\$ 40.00
29-dic-14	S. de Arrastre	Cuchillas Circulares	Afilar cuhillas y profundizar canales	Mecánica	24	12	0	\$ 100.20
30-dic-14	S. de Arrastre	Todos	Revisión y limpieza	Mecánica		2	2	-
30-dic-14	S. de Sellado y Empaquetado	Todos	Revisión y limpieza	Mecánica		2	2	-
30-dic-14	S. de Corte y dosificación	Cilindros 25x40 mm	Desgaste de cilindro	Mecánica	8	3	1	\$ 350.00

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

ANEXO N° 6

REGISTROS DE PARADAS NO PROGRAMADAS DE MAQUINA DOY

PACK AÑO 2014

FECHA	SISTEMA	EQUIPO/PARTES	MOTIVO	TIPO DE PARADA	DURACIÓN DE PARADA (Horas)	SOLUCIÓN	HOMBRE	COSTO DE REPUESTOS/MATERIALES
23-ene-14	S. de Corte y dosificación	Cuchillas planas	No hay en stock cuchillas planas afiladas	Mecánica	24	Afilado de cuchillas planas 3x30x300mm dos lados (2 und)	1	\$ 100.60
28-ene-14	S. de Corte y dosificación	Cadena paso 40	Estiramiento de cadena	Mecánica	3	Cambio de cadena	2	\$ 65.00
04-feb-14	S. de Arrastre	Cadena paso 50	Estiramiento de cadena	Mecánica	8	Cambio de cadena	2	\$ 72.00
20-feb-14	S. de Arrastre	Desbobinadores	Daño de pernos de ajuste de portarrollo	Mecánico	1	Cambio de pernos	1	\$ 10.00
14-mar-14	S. de Control y Mando	Sensor B	Sensor dañado	Eléctrico	12	Cambio de sensor fotoeléctrico tipo U y cable P/conector, NPN.	1	\$ 350.00
20-mar-14	S. de Sellado y Empaquetado	Codificadora	Bomba en malas condiciones	Mecánica	24	Cambio de bomba	0	\$ 130.00
27-mar-14	S. de Arrastre	Cuchillas Circulares	No tiene filo	Mecánica	24	Afilar cuhillas y profundizar canales	1	\$ 100.20
04-abr-14	S. de Corte y dosificación	Manometro	Descalibrado, agujas en malas condiciones	Mecánica	2	Cambio del manometro 0/200 PSI 1/4"	1	\$ 290.42
16-abr-14	S. de Corte y dosificación	Cilindros 25x40 mm	Desgaste de cilindro	Mecánica	12	Cambio de Cilindro 2E D= 25 mm carrera 40mm	2	\$ 380.00
06-may-14	S. de Corte y dosificación	Cadena paso 40	Estiramiento de cadena	Mecánica	3	Cambio de cadena	2	\$ 65.00
09-may-14	S. de Arrastre	Cadena paso 50	Estiramiento de cadena	Mecánica	3	Cambio de cadena	2	\$ 72.00
15-may-14	S. de Sellado y Empaquetado	Bandas	Rupturas en banda	Mecánica	4	Cambio de banda	1	\$ 65.00
10-jun-14	S. de Sellado y Empaquetado	Codificadora	Filtros del ventilador dañados	Mecánica	8	Cambio de filtros del ventilador	1	\$ 150.95
27-jun-14	S. de Corte y dosificación	Cuchillas planas	No hay en stock cuchillas planas afiladas	Mecánica	24	Afilado de cuchillas planas 3x30x300mm dos lados (2 und), taller externo	0	\$ 100.60
21-jul-14	S. de Control y Mando	Breaker	Breaker Dañado	Eléctrico	6	Cambio de breaker C.M. 3P, 200A, 600VAC	1	\$ 250.25
21-jul-14	S. de Control y Mando	Terminales de breaker	Cambio de terminales de breaker	Eléctrico	2	Cambio de terminales para breaker 125-250 AMP, KIT 3 Und	1	\$ 93.00
30-jul-14	S. de Arrastre	Desbobinadores	Daño de pernos de ajuste de portarrollo	Mecánico	1	Cambio de pernos	1	\$ 10.00
11-ago-14	S. de Arrastre	Desbobinadores	Ruptura de guía del desbobinador	Mecánica	12	Fabricación de guías en taller externo	0	\$ 150.00
18-ago-14	S. de Control y Mando	Contador Digital	Contador Dañado	Electrónico	60	Cambio de contador por contador multifunción H7CX-A-N-AC 100-240	1	\$ 455.22
29-ago-14	S. de Arrastre	Cadena paso 50	Estiramiento de cadena	Mecánica	3	Cambio de cadena	2	\$ 72.00
02-sep-14	S. de Corte y dosificación	Cadena paso 40	Estiramiento de cadena	Mecánica	3	Cambio de cadena	2	\$ 65.00
09-sep-14	S. de Arrastre	Cuchillas Circulares	No tiene filo	Mecánica	24	Afilar cuhillas y profundizar canales	1	\$ 100.20
12-sep-14	S. de Sellado y Empaquetado	Selladora	Desgaste de teflon	Mecánica	1	Cambio de teflon	1	\$ 57.00
13-oct-14	S. de Sellado y Empaquetado	Selladora	Interruptor de selladora de funda no funciona	Eléctrico	8	Cambio de interruptor para PANEL, 2P, + LED 110/220V y piezas eléctricas	1	\$ 95.00
16-oct-14	S. de Arrastre	Banda	Ruptura de banda	Mecánico	5	Cambio de banda	1	\$ 55.00
21-oct-14	S. de Corte y dosificación	Cuchillas planas	No hay en stock cuchillas planas afiladas	Mecánica	24	Afilado de cuchillas planas 3x30x300mm dos lados (2 und)	1	\$ 100.60
29-oct-14	S. de Control y Mando	Tablero eléctrico	Fusibles en malas condiciones	Eléctrico	2	Cambio de fusibles	1	\$ 120.00
30-oct-14	S. de Control y Mando	Tablero eléctrico	Fallas del relé	Eléctrico	3	Cambio de 2 reles térmicos	1	\$ 248.00
05-nov-14	S. de Arrastre	Desbobinadores	Daño de pernos de ajuste de portarrollo	Mecánico	1	Cambio de pernos	1	\$ 20.00
12-nov-14	S. de Corte y dosificación	Pernos, placas, vinchas, rodamiento, retenedores de la estación de corte	Pernos, vinchas, placas, rodamientos y retenedores dañados	Mecánico	24	Cambio de pernos M12X60, retenedores 45X62X9 mm, vinchas E 45, seguros 2X10X45, rodamiento de bola 6099 y placas inferiores y superiores	2	\$ 606.40
02-dic-14	S. de Corte y dosificación	Cadena paso 40	Estiramiento de cadena	Mecánica	3	Cambio de cadena	2	\$ 65.00
05-dic-14	S. de Arrastre	Cadena paso 50	Estiramiento de cadena	Mecánica	3	Cambio de cadena	2	\$ 72.00

Fuente: Investigación Directa

Elaborado por: Párraga Olvera Diana

BIBLIOGRAFÍA

Chomsky, N. (1965). Aspects deltheory desyntax. The M.I.T. PRESS Massachusetts institute of technology Cambridge.

Domenech Roldán, J. M. (s.f.). www.jomaneliga.es. Recuperado el 16 de Diciembre de 2014, de www.jomaneliga.es:
www.jomaneliga.es/PDF/Administrativo/Calidad/AMFE.pdf

Duffaa. (2005). Monografías.com. Recuperado el 25 de Septiembre de 2014, de <http://www.monografias.com/trabajos98/mantenimiento-de-clase-mundial/mantenimiento-de-clase-mundial.shtml>

Garrido, S. G. (2009, p.327). Ingeniería dl Mantenimiento.

Gonzalez y Soria. (2007). Monografías.com. Recuperado el 25 de Septiembre de 2014, de
<http://www.monografias.com/trabajos98/mantenimiento-de-clase-mundial/mantenimiento-de-clase-mundial.shtml#ixzz3EIT569Cf>

Imai. (2006, p. 75). The key to Japan's competitive Success. New York.

José R. Aguilar-Otero, R. T.-A.-J. (2010). Análisis de modos de falla, efectos y criticidad (AMFEC) para la planeación del mantenimiento empleando criterios de riesgo y confiabilidad. Tecnol. Ciencia Ed. (IMIQ), 15-26.

Librería HOR DAGO. (2010). Blog Pucp. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de <http://blog.pucp.edu.pe/media/avatar/665.pdf>

MarxMEW. (1986). El Capital. Crítica de la Economía Política. En MarxMEW. Mexico.

Monks, J. G. (1996). Investigación de operaciones. Mexico: McGraw-Hil.

Mothelet, M. G. (2012). Metodología del Diseño. En M. G. Mothelet, Metodología del Diseño (pág. 10).

Nvevolutia. (s.f.). nvevolutia nonwovens. Recuperado el 24 de Febrero de 2015, de nvevolutia nonwovens:
<http://www.nvevolutia.com/tejido-spunlace.com/tejido-spunlace>

Pacheco Barreiro, H. A. (2009). “Diseño de un Plan de Calidad Para un Centro de Distribución de Productos de Consumo Masivo Mediante la Utilización de la Técnica AMFE”. Guayaquil.

Tecnicas De Mejora De La Calidad, (Pag. 169). (s.f.).

The Woodhouse Partnership. (2014). The Woodhouse Partnership. Recuperado el 04 de Enero de 2015, de The Woodhouse Partnership: <http://www.twpl.com/?page=PAS55ISO55000>

Torres, L. C. (2008). Implementación del Sistema de Gestión de Calidad según la Norma ISO 9001:2000 en una Industria Plástica. Guayaquil.

Wikipedia org. (8 de Abril de 2014). wikipedia org. Recuperado el 16 de Octubre de 2014, de
http://es.wikipedia.org/wiki/An%C3%A1lisis_modal_de_fallos_y_efectos