



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
A LA LÍNEA PALETERA LINEAL DE LA EMPRESA HELADOS CALI, C.A.**

Autora: Rodríguez G. Soleimy E.

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2015

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL A
LA LÍNEA PALETERA LINEAL DE LA EMPRESA HELADOS CALI, C.A.**



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
*TRABAJO DE GRADO***

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
A LA LÍNEA PALETERA LINEAL DE LA EMPRESA HELADOS CALI, C.A.**

Trabajo de Grado presentado ante el Departamento de Ingeniería Industrial de la UNEXPO Vicerrectorado Puerto Ordaz como requisito para optar al título de Ingeniero Industrial.

Autor: Rodríguez González, Soleimy Elimar.

MSc. Ing. Turmero, Iván
(Tutor Académico)

Ing. Barreto, Felix
(Tutor Industrial)

PUERTO ORDAZ, OCTUBRE DE 2015

RODRÍGUEZ GONZÁLEZ, SOLEIMY ELIMAR.

“DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL A LA LÍNEA PALETERA LINEAL DE LA EMPRESA HELADOS CALI, C.A.”

Puerto Ordaz, **OCTUBRE DE 2015.**

328 Pág.

Trabajo de Grado.

Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” Vice-rectorado Puerto Ordaz, Departamento de Ingeniería Industrial.

Tutor Académico: MSc. Ing. Turmero, Iván

Tutor Industrial: Ing. Barreto, Felix

Lista de referencias Pág. 302

Capítulos: I El Problema. II Marco Referencial. III Marco Teórico. IV Diseño Metodológico. V Situación Actual. VI Análisis Y Resultados. Conclusiones. Recomendaciones. Glosario de términos. Lista de referencias y Anexos.



**REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO**

ACTA DE APROBACIÓN

Quienes suscriben, miembros del Jurado Evaluador designados por la Comisión de Trabajos de Grado del Departamento de Ingeniería Industrial de la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre”, Vicerrectorado Puerto Ordaz, para evaluar el Trabajo de Grado presentado por la ciudadana: **SOLEIMY ELIMAR RODRÍGUEZ GONZÁLEZ** portadora de la Cédula de Identidad N° **V-20.495.018**, titulado: **DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL A LA LÍNEA PALETERA LINEAL DE LA EMPRESA HELADOS CALI, C.A.**,

Consideramos que este cumple con los requisitos exigidos para tal efecto y por lo tanto lo declaramos **APROBADO.**

En Puerto Ordaz, a los 19 días del mes de Octubre de 2015.

MSc. Ing. Turmero, Iván
Tutor Académico

Ing. Barreto, Felix
Tutor Industrial

Ing. Torres, Mónica
Jurado Evaluador

Ing. Flores, Hernán
Jurado Evaluador

DEDICATORIA

A Dios... por ser mi luz, salvación y fortaleza día a día.

*A mis padres... por su amor incondicional, confianza en mí, por ser mi
inspiración y motivo a seguir adelante.*

*A mis hermanos... por su amor, por siempre estar presente en los
momentos más importante de mi vida y por su apoyo incondicional.*

A mí cuñado... por su cariño, respeto y ayuda en todo instante.

*A mis hermosos sobrinos... por ser uno de los tesoros más lindos que me
ha regalado el Señor, por su amor, inocencia y alegría.*

Este logro se los dedico a ustedes...!!!

AGRADECIMIENTOS

A Dios todopoderoso por ser omnipotente, omnisciente y omnipresente, porque me regaló una vida en Cristo Jesús llena de amor, gozo y satisfacción por lo que hago, y que por medio de sus escrituras me ha convertido en una persona de bien donde he conseguido ser una buena hija, hermana, cuñada, tía, amiga; me instruye día a día, me da la fuerza y la confianza necesaria para lograr cualquier meta que me proponga en mi vida y de brindar esa mano amiga a todo aquel que lo requiera. Toda la gloria y la honra sean para ti por los siglos de los siglos. Amén.

A mis padres, Sobella Gonzalez y Eloy Rodriguez, por ser la mayor bendición que Dios me pudo dar, por su amor incondicional, por confiar en mí, por apoyarme y orientarme en todo momento, por el sacrificio realizado para darme un estudio, por su protección y atención, además de padres los considero mis más fieles amigos. Gracias a ustedes he alcanzado una meta más en mi vida, son mi ejemplo a seguir. Los amo profundamente.

A mis hermanos Lander Rodríguez, Gregoria Rodríguez e Hidaly Rodríguez, por ser mis guías, por su amor incondicional, por siempre estar allí apoyándome y brindándome sus más lindos consejos, son grandes Dios los siga bendiciendo. Los amo.

A mis cuñados Alexander Gonzalez y Maily Tomaz por su cariño, confianza, comprensión, respeto y apoyo desde el momento que formaron parte de mi humilde familia.

A mi primo Raúl Anzoátegui y mi tía Isabel Rosillo por siempre estar en los momentos cuando más lo necesitaba, por su compañía, cariño y consejos.

A mis amigos Alexander Farrera, Ana León y Eliezer Gil por su sincera amistad, cariño y apoyo desde el momento en que formamos una amistad hasta el presente, los quiero.

A mis compañeras de residencia Genersi Sánchez, Auryfe Araujo, Carolina Matos por su compañía durante el transcurso de mi carrera, por su cariño, consejos y apoyo.

A mis compañeros de trabajo (**Jairo Gómez, José Alonzo, Jesús Bastado, Miguel López**, Ensor Betancourt, William Roque, Sergio Pastor, Reinaldo Salazar y Darwin Chacoa) por brindarme su amistad, respeto, y por haber tenido la paciencia e interés por seguir la investigación desde sus comienzos, ofreciendo asistencia técnica en los más diversos aspectos y constituyendo un estímulo importante para su feliz culminación. Gracias por confiar en mí y por motivarme día a día a alcanzar mis objetivos. La mayor parte de mi crecimiento profesional durante este tiempo se lo debo a ustedes.

A mi tutor académico, MSc. Ing. Iván Turmero por ser el profesor amigo, creer en mí y por haberme orientado y compartido sus conocimientos durante la carrera, práctica profesional y trabajo de grado.

A la Universidad Nacional Experimental Politécnica “Antonio José de Sucre” (UNEXPO), por darme la oportunidad de cursar una carrera profesional; y al departamento de Ingeniería Industrial, por haberme ofrecido excelentes profesionales y de gran calidad humana.

A la empresa Helados Cali, C.A., por haberme dado la oportunidad de desarrollar tanto la práctica profesional como el trabajo de grado en sus instalaciones, las cuales fueron experiencias muy gratificantes para mi vida y de desarrollo personal.

A mi tutor industrial Ing. Barreto Felix por su amistad, por creer en mí, y por apoyarme en esta etapa de mi carrera.

Al MSc. Ing. Félix Martínez, Ing. Franklin Vallenilla, MSc. Ing. Katarina Méndez, Ing. Henry Cardoza, Licdo. Erick Heredia e Ing. Raúl Yerovi, por su amistad, confianza y orientación.

A aquellas personas que de una u otra manera formaron parte de la realización de este trabajo de grado.



REPÚBLICA BOLIVARIANA DE VENEZUELA
UNIVERSIDAD NACIONAL EXPERIMENTAL POLITÉCNICA
“ANTONIO JOSÉ DE SUCRE”
VICE-RECTORADO PUERTO ORDAZ
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
TRABAJO DE GRADO

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL
A LA LÍNEA PALETERA LINEAL DE LA EMPRESA HELADOS CALI, C.A.**

Autora: Rodríguez Gonzalez, Soleimy Elimar.

Tutor Académico: MSc. Ing. Turmero, Iván.

Tutor Industrial: Ing. Barreto, Félix

Fecha: Octubre de 2015.

RESUMEN

El presente trabajo de grado, fue realizado en el departamento de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A., se planteó como objetivo general: Diseñar un Programa de Mantenimiento Productivo Total a la Línea Paletera Lineal. Donde se definieron y describieron las actividades correspondientes a las etapas de implementación del TPM. El estudio se enmarcó en un tipo de investigación factible-descriptivo-aplicada, con un diseño de campo no experimental, la población objeto de estudio fueron las 12 líneas de producción que conforman las dos plantas, quedando como muestra representativa la línea paletera lineal, para la recolección de datos se emplearon las siguientes técnicas: entrevistas no estructuradas a los operadores y técnicos de mantenimiento, revisión documental y observación directa. A través de la implementación del pilar de capacitación y entrenamiento se evidencia un crecimiento valioso en la práctica operativa de los operadores involucrados, además se realizó el manual de mantenimiento. Por lo que se concluye que este programa será beneficioso para la organización y más aún para el talento humano, pues, con la aplicación exitosa de este sistema gerencial, se obtendrá personal más calificado, sinergia entre departamentos, máquinas más productivas, minimizar costos y tiempo.

Palabras claves: Mantenimiento, Productivo, Total, Eficiencia, Disponibilidad, Fiabilidad, Operario, Auto-mantenimiento, Calidad, Seguridad, Pilar, Pérdidas, Participación, Máquina, 5 S, Inspección.

ÍNDICE GENERAL

	Pág
DEDICATORIA	vi
AGRADECIMIENTOS	vii
RESUMEN	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xv
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
ÍNDICE DE GRÁFICAS	xvii
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	4
EL PROBLEMA	4
Antecedentes.	4
Planteamiento del problema.....	5
Objetivo general.	7
Objetivos específicos.	7
Justificación.....	7
Alcance.....	8
CAPÍTULO II	9
MARCO REFERENCIAL	9
Reseña histórica de la empresa.	9
Ubicación geográfica.....	10
Descripción de la empresa.....	10
Misión.....	12

Visión.....	12
Estructura organizativa de la empresa.	12
Descripción del departamento de mantenimiento.	14
Estructura organizativa actual del departamento de mantenimiento. .	14
CAPÍTULO III	16
MARCO TEÓRICO	16
Antecedentes.	16
Bases teóricas.....	18
Definición del helado.	18
Líneas de producción de Helados	19
Definición de mantenimiento.	22
Tipos de mantenimiento.	22
Historia del Mantenimiento Productivo Total (TPM).	24
Inicio del mantenimiento productivo total TPM.....	25
¿Qué es el mantenimiento productivo total TPM?.....	26
Objetivos de la implantación TPM.	28
Características del TPM.	29
Beneficios del TPM.	30
Pasos para la implementación del TPM.	31
Seis grandes pérdidas que limitan la eficacia del equipo.	33
Medición del OEE (Overall Equipment Efficiency o Eficiencia Global del Equipo).	38
Beneficios del cálculo de OEE.	40
Generalidades de las 5´S.	41

Procesos fundamentales del TPM (pilares) – visión del JIPM.....	45
Educación y formación.	46
Mejoras enfocadas.	46
Mantenimiento autónomo o JishuHozen.	49
Mantenimiento planificado o progresivo.	50
Prevención del mantenimiento.	51
Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen.....	51
Mantenimiento en áreas administrativas.	53
Seguridad y ambiente.	53
Proceso analítico jerárquico.	53
Diagrama Causa-Efecto.	55
La importancia del recurso humano en el TPM.	56
CAPÍTULO IV	59
MARCO METODOLÓGICO	59
Tipo de investigación.....	59
Diseño de la investigación.....	60
Población.....	61
Muestra.	61
Técnicas y/o instrumentos de recolección de datos.	62
Observación directa.	62
Revisión documental.....	62
Entrevista no estructurada.	63
Instrumentos para la recolección de datos.	63
Recursos.....	63

Procedimiento Metodológico.	65
CAPÍTULO V	68
SITUACIÓN ACTUAL	68
Selección de la línea piloto.....	68
Proceso analítico jerárquico (PAJ).	69
Criterios a considerar para la selección de la línea TPM.	71
Línea paleta lineal.	76
Método actual de trabajo de la línea Paleta Lineal.....	76
Análisis del estado actual de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	88
CAPÍTULO VI	107
ANÁLISIS Y RESULTADOS	107
Evaluación de las variables que inciden en la eficiencia global de producción de la línea.	107
Estrategias para recuperar y aumentar la eficiencia global de producción-EGE de la línea paleta lineal.	109
Propuesta de Programa de Mantenimiento Productivo Total para la línea paleta lineal y el Manual de Mantenimiento.....	121
CONCLUSIONES	292
RECOMENDACIONES	295
GLOSARIO DE TÉRMINOS	298
LISTA DE REFERENCIAS	302
ANEXOS	304

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 2. 1.</i> Ubicación Geográfica de Helados Cali C.A.	10
<i>Figura 2.2.</i> Estructura organizativa de la empresa Helados Cali, C.A.	13
<i>Figura 2.3.</i> Estructura organizativa de la Gerencia de Mantenimiento.....	15
<i>Figura 3.1.</i> Helados Polet.	19
<i>Figura 3.2.</i> Máquina Freezer.....	19
<i>Figura 3.3.</i> Máquina Llenadora Lineal.....	20
<i>Figura 3.4.</i> Máquina Extrusora.....	21
<i>Figura 3.5.</i> Máquina Paleta Circular.	21
<i>Figura 3.6.</i> Máquina Sacheteadora.....	22
<i>Figura 3.7.</i> Seiri.....	42
<i>Figura 3.8.</i> Seiton.....	43
<i>Figura 3.9.</i> Seiso.....	44
<i>Figura 3.10.</i> Pilares TPM.	46
<i>Figura 3.11.</i> Pasos de desarrollo de actividades de las mejoras enfocadas..	48
<i>Figura 3.12.</i> Diagrama del proceso analítico jerárquico.	54
<i>Figura 3.13.</i> Variables del talento.	57
<i>Figura 5.3.</i> Línea paleta lineal.....	76
<i>Figura 6.1.</i> Actividades para cero averías.....	118
<i>Figura 6.2.</i> Producción vs mantenimiento.....	119

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 3.1. Evolución del Mantenimiento Industrial.....	25
Tabla 3.2. Beneficios del TPM.	30
Tabla 3.3. Etapas para la implementación del TPM.....	32
Tabla 3.4. Metas de mejora de las seis grandes pérdidas del proceso.	37
Tabla 3.5. Escala Saaty.	54
Tabla 5.1. Escala Saaty.	69
Tabla 5.2. Resultados de criterios para selección de la línea TPM.....	75
Tabla 5.3. Diagrama de fabricación de las paletas semi-cremosas línea paleta lineal.....	78
Tabla 5.4. Diagrama del proceso de fabricación de paletas de agua línea paleta lineal.....	81
Tabla 5.5. Diagrama del proceso de fabricación de paletas cremosas línea paleta lineal.....	84
Tabla 5.6. Equipos requeridos en el proceso productivo de la línea paleta lineal.	87
Tabla 5.7. Estado inicial de la línea paleta lineal.	89
Tabla 5.8. Diagnóstico actual de la línea paleta lineal con respecto a la metodología de las 5 eses.	99
Tabla 5.9. Situación actual metodología de la 5S de la línea paleta lineal.	102

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 5.1. Disponibilidad de las líneas de producción plata II.	72
Gráfica 5.2. Análisis de paradas de las líneas de producción planta II.	73
Gráfica 5.3. Rendimiento de las líneas de producción planta II.	74
Gráfica 5.4. Diagrama causa-efecto desmejora de la paleta lineal.....	92
Gráfica 5.5. Fallas atendidas en la paleta lineal por el departamento de mantenimiento.	97
Gráfica 5.6. Cálculo de OEE de la línea paleta lineal.	105

INTRODUCCIÓN

La tendencia de la economía mundial en función del mantenimiento y la globalización de los mercados crecen constantemente. Como consecuencia las organizaciones se enfrentan a un nuevo entorno de desarrollo que les obliga a adoptar las estrategias más convenientes. El progreso industrial no se reduce a la inversión en nuevas instalaciones de producción y a la transferencia de tecnología extranjera, sino que es prioritario utilizar eficazmente las actuales instalaciones, donde uno de los requisitos más importantes es el establecimiento de sistemas de mantenimiento eficiente, seguro y económico con el fin de alcanzar altos niveles de eficiencia, productividad y calidad de los productos.

Hoy en día, se están implementando en la industria sistemas que utilizan la participación activa del personal delegando funciones y responsabilidades, este es el caso del *Total Productive Maintenance* (TPM – Mantenimiento Productivo Total).

El Mantenimiento Productivo Total surgió en Japón como un nuevo concepto en cuanto al desarrollo del mantenimiento de plantas y equipos en donde se encuentra involucrado directamente al personal productivo.

En este trabajo se presenta el Diseño de un Programa de Mantenimiento Productivo Total para la Línea Paleta Lineal de la Empresa Helados Cali, C.A. Esta fábrica fue inaugurada en el año 2005 en Puerto Ordaz, Estado Bolívar, Venezuela por el Sr. José Leal de Nacionalidad Colombiano y se dedica a la fabricación y distribución de helados a nivel nacional.

Esta investigación es importante porque permitió desarrollar el procedimiento metodológico de manera explícita y sistemática de cada una de las etapas y sus fases de implantación del TPM, además exhibe las estadísticas de organizaciones modelos, es decir, aquellas que han aplicado el TPM y han conseguido resultados favorables. Lo que facilitará a la Gerencia de Mantenimiento, gestionar en el menor tiempo posible el desarrollo de los diferentes pilares del TPM en las líneas de producción aún sin evaluar, logrando así estandarizar el proceso en función de este novedoso mantenimiento. Aunado está que este puede ser utilizado para concientizar a la alta gerencia sobre la necesidad e importancia de adoptar este programa de mantenimiento, dando a conocer las mejoras que puede traer a la empresa, y como la aplicación exitosa de esta filosofía y la metodología de la 5 S puede impulsar el logro de los objetivos de la organización.

El Diseño del Programa de Mantenimiento Productivo Total a la Línea Paletera Lineal surge por la necesidad de alcanzar la eficiencia total del sistema, en donde el resultado final que persigue es incrementar considerablemente la productividad; maximizar la disponibilidad, mantenibilidad y fiabilidad de la máquina, reducir la inversión en ella y garantizar operadores calificados, que se sientan satisfechos por la labor realizada.

Este estudio se desarrolló aplicando una investigación de campo no experimental de tipo factible-descriptivo-aplicada utilizando para ello las siguientes técnicas de recolección de datos: observación directa, entrevistas no estructuradas y revisión documental.

A través de este informe se presentaran los resultados de la investigación realizada en los siguientes capítulos: Capítulo I El Problema: Donde se explica la problemática existente, se formulan los objetivos,

justificación y alcance de la investigación. Capítulo II Marco referencial: Se presenta la descripción detallada de la empresa. Capítulo III Marco Teórico: Contiene los aspectos teóricos utilizados como herramienta y base del estudio realizado. Capítulo IV Marco Metodológico: Se describe la metodología, el tipo de investigación, diseño de la investigación, población y muestra, y las técnicas e instrumentos de recolección de datos así como el procedimiento utilizado. Capítulo V: Situación actual. Incluye una breve descripción de la situación actual. Capítulo VI: Análisis y resultados. Se exponen y analizan los resultados. Finalmente se redactan las conclusiones, recomendaciones, glosario de términos, lista de referencias y anexos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

En este capítulo queda representado el problema que se investiga, los elementos de la estructura son el planteamiento del problema, objetivo general, objetivos específicos, justificación y el alcance por la cual se regirá el presente proyecto.

Antecedentes.

Helados Cali, C.A. hoy es la empresa líder en el mercado de productos alimenticios congelados, posee la fábrica de helados más grande de Venezuela con una capacidad de producción de 5.000.000 de litros mensuales, con un área de 13.500 m², genera 650 empleados directos y 50.000 empleados indirectos, revendiendo los helados en casa, favoreciendo a los más necesitados del país, también es reconocido a nivel Nacional por su calidad, variedad, servicio y precios justos.

Esta empresa posee un departamento de mantenimiento el cual es el encargado de coordinar, aplicar, definir y controlar las actividades de mantenimiento correctivo y preventivo que son necesarios en los sectores productivos de la empresa, ubicados en planta I y II.

Planteamiento del problema.

Desde el principio de la humanidad, el hombre ha tenido la necesidad de mantener sus equipos con el fin de que continúen realizando las funciones para las que fueron creados. Esto incluye desde la más rudimentarias herramienta hasta el más especializado de los equipos.

El mantenimiento dentro de las organizaciones es de vital importancia, ya que está estrechamente ligado con la producción y calidad del producto, con el paso del tiempo los equipos utilizados en los procesos industriales se han hecho más complejos lo que ha obligado a la administración del mantenimiento aplicar medidas y estrategias que ayuden a mejorar el proceso productivo y conservación de la maquinaria a través de programas, técnicas de mantenimiento y de mejoramiento continuo.

Hoy en día, la empresa Helados Cali C.A. dispone para su proceso productivo de maquinarias complejas, lo que hizo que el mantenimiento fuera haciéndose más complicado. El tiempo improductivo resultante de los tiempos por paradas de los equipos comenzó a preocupar a la empresa, ya que la disponibilidad de estas se han ido mermando a consecuencias de las grandes pérdidas del proceso, por lo que las actividades de mantenimiento correctivo se han visto incrementadas. Vale decir, que la poca eficiencia del proceso influye directamente con el volumen de producción, dejando así de percibir ganancias por efectos de demanda, eleva los costes de materia prima y re-trabajo.

Por tal motivo la Gerencia de Mantenimiento en busca de incrementar la eficiencia del proceso productivo y conservación de la maquinaria crea el desarrollo de un sistema de mejora continua mediante la filosofía del TPM, pues, considera que este mantenimiento por ser el más moderno proporciona excelentes oportunidades de mejora si se implanta de manera eficaz, y que

busca la integración de todo el personal de la empresa, por lo que la sinergia entre departamentos que no es favorable puede verse optimizada.

La planificación que maneja el departamento para las actividades preventivas se presenta de forma general, no se detallan las actividades a ejecutar por sistema, además de que no están totalmente descritas, su programación no se adapta al tiempo de operación, calidad de repuestos, entre otros y no ostentan un listado de repuestos exhaustivo para la máquina. Cabe mencionar que el mantenimiento preventivo se ejecuta cuando la máquina se detiene por una avería seria, es decir, en este momento se aprovecha la ocasión para realizar en conjunto el mantenimiento preventivo y correctivo, por otra parte, no se detectan las fallas antes de que sucedan, por lo que el mantenimiento que predomina es la conservación correctiva. Otro punto a enfatizar es la ausencia del manual de mantenimiento correspondiente.

Pues, la carencia de un departamento de mantenimiento debidamente estructurado, impide un mayor control sobre la cantidad y calidad del trabajo de mantenimiento.

Es importante resaltar que los operadores de la línea se enfocan más en operar la máquina, las actividades de lubricación e inspecciones son evadidas, en cuanto al proceso de saneamiento y reparaciones pequeñas se llevan a cabo pero no de manera eficiente. Cabe destacar que los conocimientos que poseen los operadores sobre la máquina la han adquirido de forma empírica, puesto que no se han desarrollado programas de capacitaciones técnico - operativo para los mismos.

Por consiguiente, la gestión de mantenimiento actual no es eficiente, ya que no contribuye con las técnicas modernas de administración de la producción; se queda corto, no involucra al operario, no permite un control directo sobre la cantidad y calidad del trabajo de mantenimiento realizado. Lo

anterior incide directamente sobre los elevados tiempos muertos en planta debido a las fallas imprevistas de los equipos, lo cual genera sobrecostos operativos y de mantenimiento; a su vez afecta negativamente la calidad de la producción y el logro de los objetivos estratégicos financieros de aumentar la utilidad y el flujo de caja, y el alcance de mejores niveles de productividad y eficiencia.

Objetivo general.

Diseñar un programa de mantenimiento productivo total a la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Objetivos específicos.

1. Realizar el diagnóstico y análisis de condiciones actuales de la línea piloto de la empresa Helados Cali, C.A.
2. Evaluar las variables que inciden en la eficiencia global del equipo para formular estrategias que permitan mejorar la fiabilidad de la línea.
3. Desarrollar programas de capacitación técnico-operativo de TPM al personal de la línea piloto a modo de incrementar sus capacidades y habilidades.
4. Plantear el diseño de un programa de mantenimiento productivo total para la línea paleta lineal.

Justificación.

Este estudio se justifica, ya que con su desarrollo se busca mejorar la eficacia del sistema de mantenimiento debido a que el actual sistema no cumple con las necesidades reales de la compañía. Con este programa la empresa ya tiene la base para implantar el TPM en la línea y de esta manera analizar sus condiciones antes, durante y después de su aplicación.

Con el TPM se fortalecen las habilidades y conocimientos de los operadores lo que permite que ellos se hagan responsables de las actividades básicas de mantenimiento de la máquina como son la limpieza, lubricación, inspecciones y reparaciones pequeñas las cuales van a ayudar a mejorar los indicadores de mantenimiento y alargar el tiempo de vida útil del equipo.

La implantación efectiva y gradual de este Programa de Mantenimiento se irá traduciendo poco a poco en beneficios no tan solo económicos, sino también organizativos, productivos y de seguridad en el trabajo, además de que es de gran apoyo en las certificaciones de las normas ISO 9001, ISO 14000 Y OSHAS 18000.

El mantenimiento dentro de la industria es el motor de la producción, sin mantenimiento no hay producción.

Alcance.

El presente proyecto se realizará en la empresa Helados Cali, C.A., ubicada en la zona industrial Los Pinos, Manzana 28 Galpón I, Puerto Ordaz, Estado Bolívar, específicamente en el departamento de mantenimiento durante un periodo máximo de seis (6) meses, con el propósito de Diseñar un Programa de Mantenimiento Productivo Total a la Línea Paleta Lineal de la Empresa Helados Cali, C.A.

CAPÍTULO II

MARCO REFERENCIAL

En este capítulo se detallan las principales características de la empresa Helados Cali C.A, como la descripción de la empresa, reseña histórica, misión, visión, entre otros.

Reseña histórica de la empresa.

El 8 de Junio de 2001 el Sr. José Leal Presidente de Helados Cali de Nacionalidad Colombiano con tan solo cien dólares inicia fabricando y vendiendo 50 helados diarios de forma artesanal en Barcelona Venezuela.

En el año 2003 inaugura su primera fábrica de Helados con un espacio de 180 m² bajo el nombre de "Helados Paisa", contando en ese momento con 32 colaboradores. En el año 2005 inaugura una nueva fábrica de Helados en Puerto Ordaz con un área de 1.800 m² y 120 empleados bajo el nombre de "Helados Cali".

Para el año 2007 se realiza la ampliación de la fábrica a 3.304 m² y el inicio de las primeras máquinas automáticas logrando un aumento sustancial de producción y calidad. En el año 2013 Helados Cali es la fábrica de Helados más grande de Venezuela con una capacidad de producción de

5.000.000 de litros mensuales, 13.500 m² de fábrica, 650 empleados directos y 50.000 empleados indirectos, revendiendo los helados en casa, favoreciendo a los más necesitados del país, también es reconocido a nivel Nacional por su calidad, variedad, servicio y precios justos.

Ubicación geográfica.

Helados Cali C.A., se encuentra ubicada en Venezuela (América del sur), específicamente en Puerto Ordaz, Estado Bolívar, en la zona industrial Los Pinos, Manzana 28, Galpón I (Ver figura 2.1).



Figura 2. 1. Ubicación Geográfica de Helados Cali C.A.

Fuente: Internet.

Descripción de la empresa.

La Empresa Helados Cali, C.A., es una empresa familiar dedicada a la fabricación de productos alimenticios congelados, distribuyendo su producción en toda Venezuela y considerando en sus procesos estándares de calidad, inocuidad, seguridad industrial, salud ocupacional y cuidado del ambiente.

Helados Cali, desarrolla sus propias fórmulas de helados y sirope, y para ello mezcla la pureza de lo natural y lo industrial, con la precisión de la ciencia y la tecnología.

Esta marca está en crecimiento a nivel nacional, contando con una red de distribuidoras, que ofrece a sus consumidores los mejores helados a un precio justo y de excelente calidad.

Su modelo de negocio se basa en una red de Distribuidores Autorizados que se encargan de la venta exclusiva de los productos Helados Cali, en una zona geográfica establecida, bajo los términos y condiciones estipulados por la empresa para su funcionamiento.

En el presente cuenta con un centro de distribución en la ciudad de Maracay, estado Aragua y posee distribuidoras autorizadas en casi todo el país, a saber: Distrito Capital, Anzoátegui, Apure, Aragua, Bolívar, Carabobo, Delta Amacuro, Guárico, Lara, Miranda, Monagas, Portuguesa, Sucre, Vargas, Yaracuy y Zulia. Estas distribuidoras se encargan de la venta exclusiva de los productos de Helados Cali.

La función principal de las Distribuidoras Autorizadas es vender los productos al mayor, con la finalidad de ofrecer al cliente la alternativa de obtener su propio negocio, logrando así un margen de ganancia del 50 % de sus ingresos diarios; generando de esta manera miles de empleos indirectos.

Hoy en día, Helados Cali C.A., cuenta con normas y políticas internas que garantiza la calidad de los productos y la productividad; dentro de su infraestructura posee dos laboratorios, que funciona para monitorear el proceso de la calidad físico-químico y microbiano de cada uno de los productos que fabrica y saca al mercado, además de cuatro (4) cavas de almacenamiento de materias primas, devolución y productos terminados.

Misión.

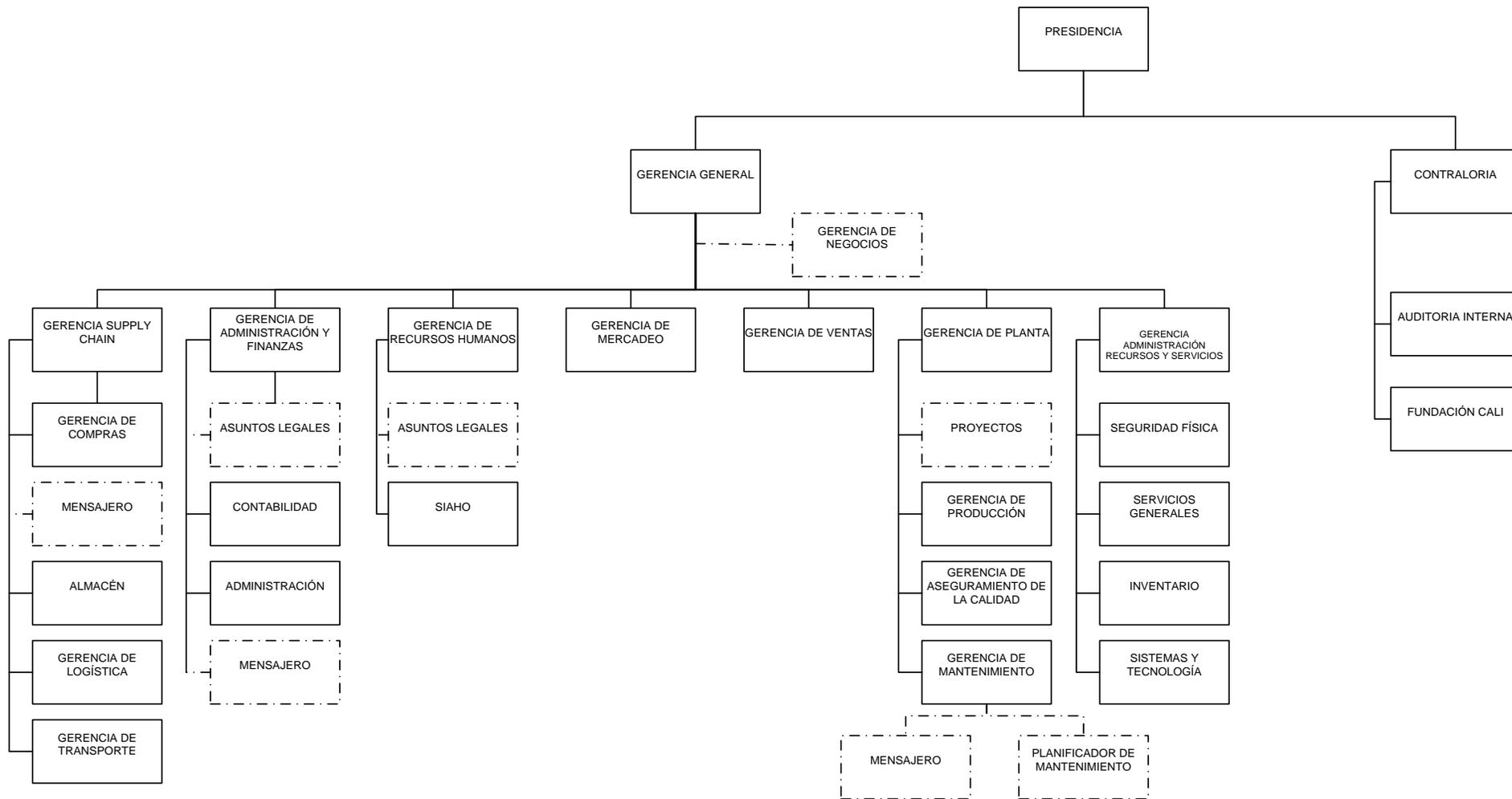
Helados Cali es una organización que se dedica a la producción y comercialización de Helados dentro de los estándares de calidad, satisfaciendo las expectativas de nuestros consumidores, clientes, colaboradores y accionistas, creciendo de forma sostenida con un equipo humano motivado con sólidos principios éticos orientado al servicio, teniendo como prioridad la labor social generando miles de empleos a los más necesitados y proyectando una imagen de solidez y responsabilidad".

Visión.

Helados Cali tiene como visión para el 2016 ser la marca preferida de los Venezolanos y reconocida a nivel nacional por la generación de 100.000 empleos directos e indirectos mediante fabricación y comercialización de Helados de excelente calidad, servicios y precios justos, buscando mantener la rentabilidad y sostenibilidad que beneficie a nuestros colaboradores, accionistas, y comunidad en general; enmarcados por el respeto, honestidad, integridad y transparencia".

Estructura organizativa de la empresa.

La empresa Helados Cali C.A, posee una estructura organizacional de tipo lineo-funcional, donde las unidades y áreas operativas de la empresa guardan relación con los procesos que realizan, a continuación se presenta la estructura organizativa, con el siguiente orden jerárquico: Presidente a quien reporta un Gerente General y un tren gerencial para cada área o departamento. A su vez cada Gerencia cuenta con niveles de Jefatura, Coordinaciones y Supervisores quienes son el primer contacto entre los trabajadores y el departamento., (Ver Figura 2.2.).



----- STAFF _____ LÍNEA DE MANDO DIRECTA

Figura 2.2. Estructura organizativa de la empresa Helados Cali, C.A.

Fuente. Dpto. Sistema de Gestión de la Calidad.

Descripción del departamento de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento de Helados Cali, C.A. es el encargado de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiere la empresa en materia de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a las instalaciones y equipos, a modo de garantizar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad en el funcionamiento de los mismos, siguiendo las normativas legales, las políticas y normas de la empresa, así como los lineamientos de la Gerencia de Planta.

Estructura organizativa actual del departamento de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento de la empresa Helados Cali C.A., ostenta una estructura organizacional de tipo líneal-staff, la cual presenta el siguiente orden jerárquico: Gerente de planta a quien reporta un Gerente de Mantenimiento, con relaciones staff en cuanto al planificador de mantenimiento y mensajero. A su vez la Gerencia de mantenimiento cuenta con niveles de Jefatura, Supervisores quienes son el primer contacto entre los técnicos de mantenimiento, soldador fabricante y ayudantes. A continuación se ilustra la estructura organizativa del departamento (Ver figura 2.3):

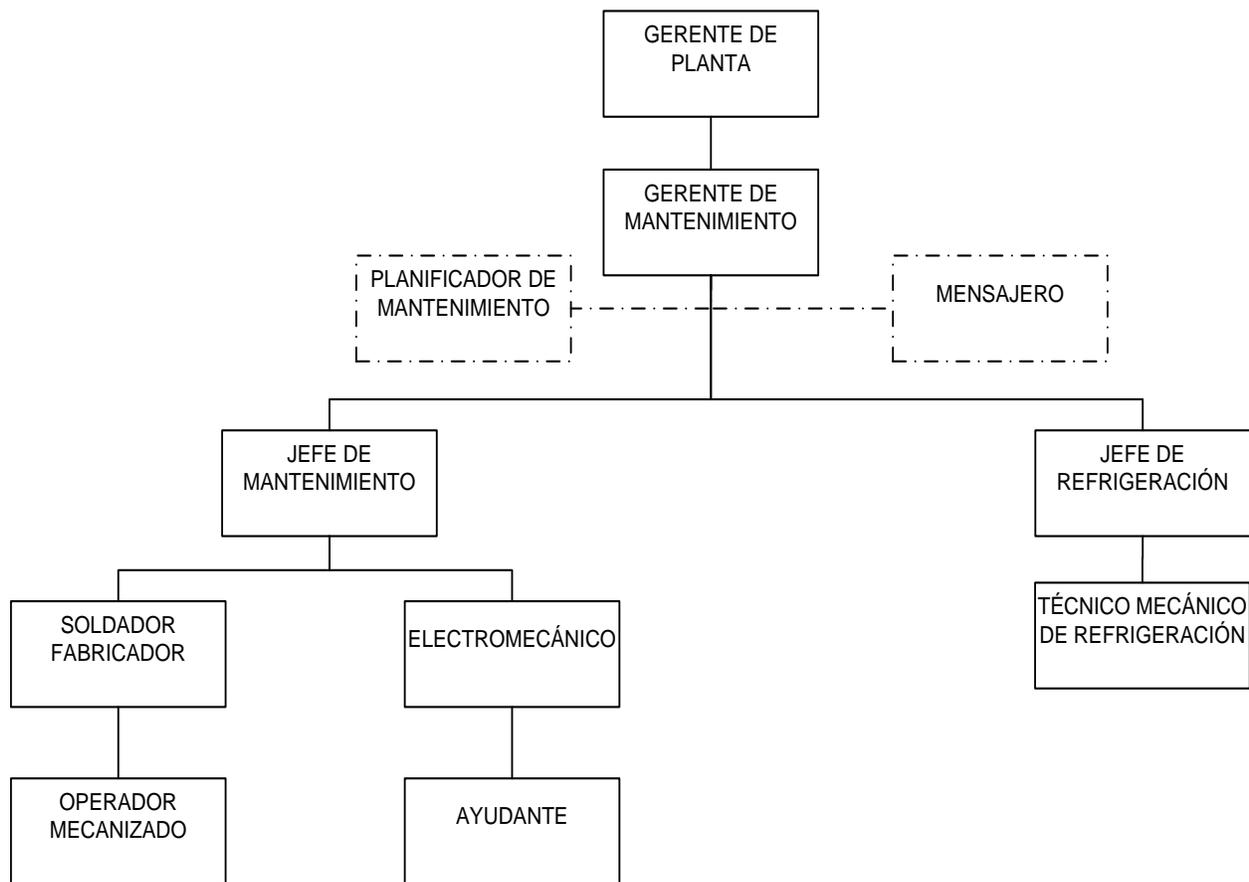


Figura 2.3. Estructura organizativa de la Gerencia de Mantenimiento.

Fuente. Dpto. Sistema de Gestión de la Calidad.

CAPÍTULO III

MARCO TEÓRICO

Este capítulo presenta el marco conceptual utilizado como herramienta y base del estudio realizado.

Antecedentes.

Muchos son los autores que han desarrollado investigaciones sobre el Mantenimiento Productivo Total (TPM) en empresas productivas, con el fin de mejorar la eficacia global del equipo, y así contribuir con el incremento de la productividad y competitividad de la misma. A continuación se exhiben una serie de proyectos realizados a nivel mundial, nacional y regional.

a. A nivel mundial destacan los siguientes:

Barboza y Güette (2006) desarrollaron una investigación de campo no experimental de tipo descriptiva con el propósito de diseñar un programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) en el área de Conversión de la empresa Cellux Colombiana S.A. El estudio fue realizado con una muestra el 100% de la población total, siendo entonces 18 máquinas, en cuanto a la muestra de la población del personal operativo, de mantenimiento y de mandos se les aplicaran entrevistas, donde se establecieron criterios de

selección cualitativa, tales como antigüedad, relación con el mantenimiento, entre otros. Donde concluye que efectivamente el mantenimiento productivo total mantenimiento organizado alcanza mayores niveles de eficiencia, productividad y calidad.

Tuarez (2013) desarrolló la implementación efectiva y gradual de un sistema de mejora continua bajo la filosofía del TPM en la planta elaboradora y comercializadora de bebidas gaseosas de Guayaquil - Ecuador. Dando optimizo las tareas de mantenimiento preventivo gracias a que los operadores empezaron a realizar las tareas básicas de inspección de la máquina; redujo la cantidad de tareas de mantenimiento correctivo no planificado que empezó con 25 actividades en el mes de enero y al mes de junio se redujo a 13, logrado así un OEE de 74,84% cuando antes se encontraba en un 66,67%.

b. A nivel nacional resalta el siguiente:

Báez, Paul, Caraballo y Camlett (2004) desarrollaron un plan de mantenimiento para una industria textil basado en Mantenimiento Productivo Total utilizando un Sistema Computarizado para la Administración del Mantenimiento (SCAM) de amplio espectro en Caracas. Con el propósito de mejorar la antigua gestión de mantenimiento haciendo más eficiente la planta. Se implementó la herramienta computarizada MP2 con la cual se administra de una manera óptima la información, traduciéndose en notables mejoras de la productividad y disponibilidad de los equipos, así como lograr una programación eficaz de las tareas y reduciendo de este modo las paradas no programada, aumentando la vida útil de los equipos y al mismo tiempo se lograra optimizar los costos de mantenimiento y la efectividad global de la empresa.

León (2004) identificó los aspectos de la organización que pueden entorpecer el éxito en la implantación del TPM como metodología de

mejoramiento de mantenimiento. Donde concluye que el TPM constituye una mejora integral en el sistema de producción, operación y mantenimiento de una empresa, disminuyendo los tiempos muertos de producción, establece un equilibrio con el medio ambiente al reducir desperdicios y emisiones de contaminación por mal funcionamiento de equipos, enfatizando la higiene y seguridad industrial e incrementando los conocimientos de los operadores sobre los equipos.

c. A nivel regional destaca el siguiente:

Pérez (2013) desarrolló una investigación de campo no experimental de tipo descriptiva la cual se denomina diseño de una metodología para la implementación de la filosofía del Mantenimiento Productivo Total (TPM) en la planta I y II de Helados Cali, C.A. y permitió concluir que las pérdidas que se presentan en el proceso productivo son excesivas por la falta de mejoramiento en los procesos y técnicas aplicadas. Para mejorar esta visión se realizó un evento de mejoramiento en una línea piloto (Túnel 3) que sirvió para motivar al personal, elevar la eficiencia y disponibilidad de los equipos y mejorar la comunicación entre el departamento de mantenimiento y producción.

Bases teóricas.

Para realizar este proyecto en la empresa Helados Cali C.A, fue necesario contar con una serie de basamentos teóricos para el desarrollo del programa de mantenimiento productivo total, los cuales son señalados a continuación:

Definición del helado.

La norma COVENIN 2392:1997 define al helado como un producto alimenticio edulcorado, producido a partir de una emulsión de grasa,

proteínas y aditivos o de una mezcla de agua y otros ingredientes, a la cual puede o no incorporarse aire, y que se almacena y distribuye en estado de congelación. (Ver figura 3.1).



Figura 3.1. Helados Polet.

Fuente. Dpto. Producción.

Líneas de producción de Helados

a. Máquina manual.

Los freezer envían la crema congelada y esta es envasa por el personal en contenedores “Vasos y Potes”. En estas estaciones adicionalmente y de acuerdo a los requerimientos del producto se utilizan dosificadores de sirop y sólidos. La capacidad de producción de estas estaciones puede llegar dependiendo del producto hasta 1000 litros por hora. (Ver figura 3.2).



Figura 3.2. Máquina Freezer.

Fuente. Dpto. Producción.

b. Máquina llenadora lineal.

Son máquinas automáticas utilizadas para la producción continua de tinitas, cono chicle y barquillas con una capacidad de hasta 12000 unid/hora. Está constituida por dosificadores de envase, chocolate, sirope y tapas.

Los freezer envían continuamente la crema congelada directamente a los dosificadores que por abrir/cerrar llenan los envases. En las etapas siguientes, se le agregan sirope, sólidos y finalmente la tapa de cartón. (Ver figura 3.3).



Figura 3.3. Máquina Llenadora Lineal.

Fuente. Dpto. Producción.

c. Máquina extrusora.

Son máquinas automáticas, utilizada para la producción continua de paletas de crema por extrusión con una capacidad de hasta 9000 unid/hora.

Los freezer envían la crema congelada directamente a un molde de extrusión que forma una barra de helado que toma la forma del molde.

Esta barra es cortada continuamente a un espesor constante, luego de los cual se coloca la paleta de madera y entra a un túnel de congelamiento a -40°C . Al salir del túnel estas paletas son recubiertas de chocolate para luego ser empacadas. (.Ver figura 3.4).



Figura 3.4. Máquina Extrusora.

Fuente. Dpto. Producción.

d. Máquinas paleteras lineal y circular.

Son máquinas automáticas, utilizadas para la producción continua de paletas de agua, agua crema y crema por moldeo y congelamiento continuo con una capacidad de esta 12000 unid/hora.

La mezcla enviada a los moldes de la máquina, los cuales al estar sumergidos en una solución salina a -40°C van generando la congelación de la mezcla al mismo tiempo que van avanzando realizan el descongelamiento y extracción para posteriormente ser empacadas. (Ver figura 3.5).

La salmuera es agua con una alta concentración de sal disuelta CaCl_2 .



Figura 3.5. Máquina Paleta Circular.

Fuente. Dpto. Producción.

e. Máquina Stick-Pack.

Es una máquina intermitente de movimiento vertical para producir sobre Stick-Pack, con una capacidad de 21600 unid/hora. (Ver figura 3.6).



Figura 3.6. Máquina Sacheteadora.

Fuente. Dpto. Producción.

Definición de mantenimiento.

Según Souris, L. (1996) Define el mantenimiento como: “Conjunto de acciones que permiten mantener un equipo o restablecer un bien (maquinarias, equipos, edificaciones, instalaciones, etc.) en buen estado de funcionamiento, para así obtener una mayor disponibilidad de dichos equipos hasta un tiempo finito de vida útil, a un costo global mínimo”.

Tipos de mantenimiento.

Para mayor comprensión en la lectura del documento, a continuación se dará la definición de las diferentes clases de mantenimiento que se han presentado históricamente y algunos de los cuales son utilizados en la aplicación del TPM:

Mantenimiento Reparativo: Es el mismo mantenimiento de conservación correctiva, el cual se realiza cuando ya se ha presentado la falla o avería y es por esto que se pueden presentar paras en los procesos.

No es recomendable aplicarlo y se hace solo en equipos no críticos o secundarios.

Mantenimiento Preventivo (MP): Es aquel en el que se programan las intervenciones o cambios de piezas de la máquina en unos intervalos de tiempo preestablecidos estadísticamente. Con este mantenimiento se pretenden aumentar los estándares de tiempo entre averías y aumentar la vida útil de la máquina.

Mantenimiento Predictivo: Se basa en el conocimiento del estado o condición operativa de una máquina o instalación. Algunos de los parámetros para identificar una condición negativa en la máquina son: la vibración, el ruido, la temperatura, la velocidad, etc.

Mantenimiento Proactivo: Este tipo de mantenimiento busca la causa de las pérdidas de tiempo, paradas, averías, etc. e implementa soluciones antes de que ocurran las fallas, de tal forma que puede haber modificaciones estructurales en la maquinaria, incluso de rediseño.

Mantenimiento autónomo: Prevención del deterioro de los equipos y componentes de los mismos. El mantenimiento es llevado a cabo por los operadores.

Mantenimiento basado en Confiabilidad: Es la integración del mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, enfocándolo al conocimiento del comportamiento normal de la máquina. Este tipo de mantenimiento es uno de los más completos, ya que pretende alcanzar la máxima confiabilidad de la planta por medio de un proceso que determina lo que debe hacerse para establecer el “status quo” deseado.

Mantenimiento productivo total: Mantenimiento basado en la participación total del personal de una empresa y enfocado a la eliminación de las grandes pérdidas del proceso.

Historia del Mantenimiento Productivo Total (TPM).

Desde el principio de la humanidad hasta los siglos XVII y XVIII la prevención y mantenimiento que se le realizaban a las máquinas no tuvo un gran desarrollo debido a la menor importancia que tenían éstas con respecto a la mano de obra, por lo tanto el mantenimiento que se daba en esa época era de conservación correctiva. Sólo se arreglaba la máquina cuando presentaba paros o fallas y no se pensaba en el servicio que ésta suministraba.

En la primera Guerra Mundial (1914) las máquinas trabajaron a toda capacidad y sin interrupción, pues su funcionamiento era de vida o muerte; por este motivo la máquina tuvo cada vez mayor importancia y aumentaron en cuanto a la cantidad y el cuidado de éstas. En esta forma nació el Mantenimiento Preventivo, el cual consiste en la detección y tratamiento de anomalías del equipo antes de que causen defectos o pérdidas; ésta práctica se aceptó en la década de los veinte, que aunque onerosa, resultaba necesaria.

Fue hasta 1950 que se empezó a tener en cuenta la máquina como tal y se le dio importancia al servicio que ésta proporcionaba. La maquinaria quedaba en segundo término, pues solamente era un medio para obtener un producto o servicio, que era el verdadero fin del centro fabril o empresa. (Ver tabla 3.1).

Tabla 3.1. Evolución del Mantenimiento Industrial.

Fuente. Ernesto López.

EPOCA	TIPO DE MANTENIMIENTO APLICADO	PAISES DE APLICACIÓN
ANTES - SIGLO XIX	Mantenimiento de conservación correctiva: solo se arreglaban las máquinas cuando presentaban paros o fallas.	PAISES INDUSTRIALIZADOS DE LA EPOCA
1916 – 1950	Mantenimiento preventivo, detección y tratamiento de anomalías antes de que causen defectos o pérdidas.	ESTADOS UNIDOS DE AMERICA
AÑOS 50'S y 60's	Se complementa al mantenimiento preventivo con el mantenimiento productivo, se le da más importancia a la fiabilidad para la entrega de servicio al cliente.	JAPÓN
AÑOS 70'S y 80's	Mantenimiento Productivo Total TPM, basado en el respeto y participación de todo el personal de las compañías.	JAPÓN Y ALGUNOS PAISES OCCIDENTALES
AÑOS 90'S Y PRINCIPIO DE SIGLO XXI	Se presenta un mantenimiento más participativo y enfocado a la eliminación de desperdicios y pérdida en cualquier área de las compañías a partir de la aplicación del TPM.	GLOBALIZACIÓN, EN TODO EL MUNDO

Inicio del mantenimiento productivo total TPM.

En 1960 Nippondenso, empresa japonesa proveedora del sector automotriz, fue la pionera en introducir en la planta el mantenimiento preventivo y autónomo, ya que al automatizar sus procesos el mantenimiento de la maquinaria necesitaba mayor personal, es por esto que la empresa tomó la decisión de que el mantenimiento debía ser realizado por los mismos operarios. Después de implementar los mantenimientos preventivo y

autónomo organizó grupos o equipos haciendo participe a todo el personal de la compañía, creando así el mantenimiento productivo, el cual consiste en aprovechar al máximo las instalaciones y el equipo para lograr la eficiencia óptima del coste de ciclo de vida del equipo de producción.

El nombre inicial que tomó esta práctica fue “*Total Member Participation*” (Participación Total de los Miembros) abreviado TPM; este nombre muestra el verdadero sentido del TPM que es la participación del personal, siendo éste el gran aporte que da este sistema al mantenimiento preventivo.

El autor a través de la monografía hará referencia constante de la sigla TPM haciendo referencia al Mantenimiento Productivo Total.

El TPM proviene también de la evolución de la Manufactura de Calidad Total, derivado del concepto de calidad del que Edward Deming⁷ influyó en la industria Japonesa. Al combinar los procesos estadísticos aportados por Deming y los resultados en la calidad junto con la ética de trabajo propia de los japoneses, se creó toda la cultura de la calidad de donde surgió el TQM “*Total Quality Management*”. Algunas de las características comunes entre el TPM y TQM son el necesario compromiso total con el programa de gestión desde la dirección de la empresa, la facultad para iniciar medidas correctivas por parte de los empleados y los resultados que se dan a largo plazo. Los dos son procesos que no tienen resultados inmediatos.

¿Qué es el mantenimiento productivo total TPM?

El Mantenimiento Productivo Total “TPM”, en inglés “*Total Productive Maintenance*”, es una estrategia o sistema industrial japonés desarrollado principalmente en la década de los 70’s que surge por la necesidad de mejorar los productos y servicios en las empresas, promoviendo la

interacción del operario, la máquina y la compañía.⁹ El TPM busca la integración de todo el personal de la compañía con el propósito de obtener una mejora en el proceso de producción a través de la eliminación de pérdidas, buscando aumentar la productividad del personal, de los equipos y de la planta en general.

La definición que presenta el JIPM (*Japan Institute of Plant Maintenance*) que es el Instituto que ha desarrollado la metodología y conceptos del TPM y quienes tienen registrada la marca de TPM, es la siguiente:

“El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene todas las pérdidas en todas las operaciones de las empresas. Esto incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo. Se aplica en todos los sectores incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través del trabajo de pequeños equipos.

Se cambió la idea del empleado de “yo opero, tú arreglas” a “yo soy responsable de mi propio equipo”, dándole más compromiso al empleado y una relación directa operario-máquina que permite bajar índices de tiempos de mantenimiento y defectos en el producto final.

Las siglas TPM significan:

- P: Busca la eficiencia económica y rentabilidad.
- M: Es la prevención del mantenimiento, mejorar la facilidad del mantenimiento y mantenimiento preventivo.

- T La participación de todos los empleados o pequeños grupos en cada departamento a cada nivel.

Objetivos de la implantación TPM.

Las empresas son organizaciones que se establecen con el objetivo de ganar dinero. Este objetivo solo lo podrán conseguir si, dentro del sector global en el que desempeñan su labor, son competitivas. Es decir, una empresa que desee obtener continuamente beneficios debe buscar y encontrar la forma más adecuada para sobresalir del resto de competidores, y ofrecer así productos y/o servicios equivalentes que satisfagan más adecuadamente las necesidades y aspiraciones de los clientes propios y potenciales, tanto internos como externos. Así pues, cada empresa debe conseguir ser mejor que el resto en todo aquello que realice, y además de manera continua, lo que implica ofrecer al cliente productos y/o servicios de mayor calidad en plazos de tiempo aún menores y con un menor coste.

Sin embargo, esta competición por el liderazgo no es tarea fácil. Reflejo de ello son los diferentes conceptos, técnicas y enfoques, que los directivos utilizan para gestionar el área productiva de la empresa los cuales han ido cambiando a lo largo del tiempo en función de diversos factores, y que seguirán cambiando en el futuro.

Los principales factores que influyen en el continuo cambio de la gestión de las empresas son:

- Cambios en el entorno.
- Experiencia de los directivos.
- Nuevos enfoques y conceptos organizativos.
- Nuevas tecnologías.
- Nuevos métodos, técnicas y herramientas de gestión.

Los objetivos principales del TPM son los siguientes:

- Maximizar la eficacia global del equipo (EGE) mediante la implementación total de los empleados.
- Mejorar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos, mejorando así la calidad y productividad.
- Cultivar el “expertise” relacionado con los equipos y las capacidades de los operarios.
- Crear un sentido de la propiedad.
- Promover la Mejora Continua “Kaizen” a través de actividades de pequeños grupos que involucran a todo el personal.
- Crear un entorno de trabajo vigoroso y entusiasta.

Características del TPM.

A continuación se describen las características propias del TPM que sirven como complemento a la definición dada por JIPM:

- Apunta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficacia de los sistemas de producción (mejora de la eficiencia global de la operación).
- Crea un sistema para prevenir la presencia de todo tipo de pérdidas en la línea productiva y se centra en el producto final. Esto incluye los sistemas para lograr las metas de "cero accidentes, cero defectos, y cero averías" en todo el ciclo de vida del sistema de producción.
- Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo, y departamentos administrativos.
- Se fundamenta en la participación de todos los integrantes de la empresa, los cuales actúan en forma alineada.
- Permite eliminar las pérdidas a través de las actividades de mejora que se realizan en pequeños equipos de trabajadores.

Beneficios del TPM.

Uno de los resultados de la implantación del TPM de manera efectiva y eficiente, es el aumento de la ventaja competitiva de la organización, puesto que no sólo ofrecerá sus productos a unos precios más bajos por tener menos costes, sino que además los sacará al mercado en menos tiempo y con mayor calidad para el cliente, obteniendo así mayores beneficios. Y todo porque con el TPM se consigue satisfacer las necesidades de clientes internos, lo que conlleva maximizar el potencial de satisfacer las necesidades de clientes externos. En definitiva, lo que se consigue es mantener satisfecho al cliente, lo que es algo primordial, puesto que las pérdidas que ocasionara un cliente insatisfecho pueden ser incalculables. Los beneficios quedan reflejados en la siguiente (Ver tabla 3.2.).

Tabla 3.2. Beneficios del TPM.

Fuente: César Tuarez.

ORGANIZATIVOS	PRODUCTIVOS	SEGURIDAD
Mejora la calidad en el ambiente de trabajo.	Eliminación de motivos de perdida que afectan a la productividad de la plantas.	Mejora de condiciones ambientales.
Mejor control de las operaciones.	Mejora la fiabilidad y disponibilidad de los movimientos del mercado.	Cultura de prevención de efectos negativos sobre la salud.
Creación de un ambiente donde la participación, colaboración y creación sea una realidad.	Aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado.	Entendimiento del porqué de ciertas normas, en lugar de como hacerlo.
Creación de una cultura de responsabilidad, disciplina y	Mejora de la calidad del producto final.	Prevención y eliminación de causas potenciales de

respeto a las normas.		accidentes.
Aprendizaje y mejora continuos.	Creación de capacidades competitivas desde la fábrica.	Incremento de la capacidad de identificación de problemas potenciales y de búsqueda de acciones correctivas.
Mayor motivación de los empleados.	Mejora tecnológica de la empresa.	
Dimensionamiento adecuado de las plantillas.	Reducción de los costes de mantenimiento.	Eliminación radical de las fuentes de contaminación y de polución.
Redes de comunicación eficaces y efectivas.	Disminución del coste financiero por recambios.	

Pasos para la implementación del TPM.

Antes de entrar a definir los pasos para la implementación del TPM es necesario como primera medida establecer la necesidad de la empresa de la aplicación de este sistema y el real compromiso que tienen los directivos para implementarlo en su organización. Por esto se recomienda realizar un estudio previo de la alta gerencia para no incurrir en equivocaciones a la hora de implementar esta herramienta. Industrial Tijuana de México recomienda realizar un análisis del “Diagrama de decisión implementación TPM” para determinar si se implementa o no el TPM en una organización.

A continuación se resumen en un cuadro las etapas y los pasos que propone Seishi Nakajima para la implementación del TPM: (Ver tabla 3.3).

Tabla 3.3. Etapas para la implementación del TPM.

Fuente. http://mx.geocities.com/sima_tpm/Simatpm.html. ¿Qué es el TPM?

ETAPAS	PASOS	CONTENIDOS
PREPARACIÓN	1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización.	Comité de dirección
	2. Campaña de información técnica o educativa.	Seminarios y presentaciones.
	3. Estructura de promoción TPM.	Grupos de Trabajo y comisiones de líderes
	4. Establecer políticas y objetivos del TPM.	Diagnóstico y análisis de condiciones actuales.
	5. Plan maestro y desarrollo del mismo.	Plan de implementación.
IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR	6. Lanzamiento del TPM.	Programación de evento de difusión del lanzamiento del TPM.
IMPLEMENTACIÓN DEL TPM	7. Mejora de la efectividad de los equipos.	Selección y mejoramiento de equipos.
	8. Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo.	Desarrollo de los pasos del Mantenimiento Autónomo.
	9. Plan y programación del mantenimiento.	Desarrollo del sistema dedicado al mantenimiento.
	10. Mejorar las habilidades de operaciones y mantenimiento.	Entrenamiento en técnicas de detección y acción correctiva.
	11. Desarrollo del programa de gerencia.	Diseño de mantenimiento productivo. Análisis del costo de vida.
ESTABILIZACIÓN	12. Implementación perfecta y aumento de niveles del TPM.	Evaluar el costo del mantenimiento productivo y establecer objetivos mayores.

Seis grandes pérdidas que limitan la eficacia del equipo.

La medición de la Eficiencia Global de Producción permite conocer las posibilidades de mejora existentes, además de detallar y cuantificar la pérdida de productividad debida a causas conocidas como las 6 grandes pérdidas:

Tiempo perdido. (Disponibilidad)

- Pérdidas por averías o fallas de equipos.
- Pérdidas de preparación y ajustes.

Pérdida de velocidad. (Eficiencia)

- Inactividad y pérdidas por paradas menores.
- Pérdidas de velocidad reducida.

Defectos. (Calidad)

- Pérdidas de puesta en marcha.
- Defectos de calidad y repetición del trabajo.

a. Pérdidas por averías o fallas de equipos.

Las averías de la maquinaria causan dentro del proceso productivo dos problemas básicamente: pérdidas de tiempo cuando la producción se detiene y por ende se reduce la productividad, y pérdidas causadas por productos defectuosos.

Hay pequeñas averías esporádicas o fallos repentinos que se resuelven sencillamente en pocas horas. A estas les corresponde un alto porcentaje de las pérdidas totales, por ello se debe invertir tiempo en buscar el modo de evitarlas, sin embargo, es demasiado difícil eliminarlas. De igual

manera hay averías más serias que pueden interrumpir la producción más de un día.

Las averías menores crónicas o repetitivas son ignoradas a menudo o descuidadas después de fallar en reiterados intentos de corregirlas.

Para maximizar la eficacia del equipo, todas las averías deben reducirse a cero. Esto es posible sin realizar un gran esfuerzo o inversión, aunque al principio pueden ser necesarias algunas inversiones menores. No obstante, como se mencionó anteriormente, es necesario cambiar primero la creencia convencional del mantenimiento de que las averías son inevitables.

En las pérdidas de tiempo por averías y fallos de la maquinaria se debe incluir también el tiempo dedicado al mantenimiento, ya sea planeado o imprevisto:

- Mantenimiento previsto: Incluye las actividades diarias de TPM (rutinas de limpieza, inspección, cambios de montaje), tiempo planeado de mantenimiento y actividades periódicas del mantenimiento preventivo.
- Mantenimiento imprevisto: Incluye los trabajos requeridos por las interrupciones inesperadas que se presentan en el proceso a causa de fallas de la máquina o de diagnósticos por la aparición de señales anormales.

La pérdida de tiempo innecesario durante el mantenimiento planeado o imprevisto es muestra de un inadecuado programa de mantenimiento preventivo y de una planeación ineficiente de los procedimientos a seguir y la disposición de los recursos ante fallas inesperadas de la maquinaria.

b. Pérdidas por preparación y ajustes.

Estas pérdidas se dan generalmente por el arranque de la maquinaria y los cambios de montaje requeridos en el proceso.

Cuando finaliza la producción de un determinado artículo y se le realizan cambios en el montaje a la máquina para atender los requerimientos de un nuevo producto, se producen pérdidas durante la preparación y ajustes al aparecer tiempos muertos y productos defectuosos como consecuencia de estos cambios.

Existen dos tipos de preparación y como tal tienen estrategias diferentes para atacarlas:

- Preparación Interna: Es cuando las preparaciones se deben hacer mientras la máquina está parada, se debe reducir al máximo este tiempo.
- Preparación externa: Es cuando las operaciones pueden realizarse mientras el equipo está en funcionamiento.

c. Inactividad y pérdidas por paradas menores.

Las paradas menores surgen cuando la producción se interrumpe por un mal funcionamiento temporal o cuando la máquina está inactiva. Se trata de pequeñas interrupciones, como son complicaciones en la limpieza de un mecanismo o bloqueos en el sistema de alimentación de una máquina, que se corrigen de inmediato, pero que sumadas dan un porcentaje significativo de paradas.

Estos tipos de paradas menores difieren claramente de las averías en que no paralizan la producción por largo tiempo y la causa no es el mantenimiento, ya que el proceso se restituye simplemente moviendo los

elementos que obstaculizan la marcha, reajustando el equipo o limpiando el mecanismo implicado.

Otras causas típicas de inactividad y paradas menores pueden ser la espera de materia prima o partes, o espera de la orden de trabajo u otra información requerida para iniciar el proceso o puesta en marcha de la máquina.

d. Pérdidas de velocidad reducida.

Se refiere a la diferencia entre la velocidad diseñada para el equipo y la velocidad real operativa. Es típico que en la operación de la máquina la pérdida de velocidad no sea tenida en cuenta, aunque constituya un gran obstáculo para su eficacia.

La meta para evitar esta pérdida debe ser disminuir la diferencia entre la velocidad diseñada y la velocidad real sin causar daños a la máquina.

Es común que las máquinas operen a una velocidad inferior a la de diseño por diferentes razones, tales como problemas mecánicos, calidad defectuosa de los productos elaborados, antecedentes y temor de abusar de la máquina o sobrevalorarla. A menudo simplemente se desconoce la magnitud de la velocidad óptima.

e. Pérdidas de puesta en marcha.

Son pérdidas de rendimiento que se ocasionan durante las fases iniciales de producción, desde la puesta en marcha de la máquina hasta su estabilización. Por lo general durante el arranque de la máquina se presentan unidades defectuosas, cuyo volumen varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso; el nivel de mantenimiento de la máquina, habilidad técnica del operador, etc.

En la práctica, el volumen de este tipo de pérdidas es muy alto. Estas están latentes y la posibilidad de eliminarlas es a menudo obstaculizada por falta de sentido crítico que las acepta como inevitables.

f. Pérdidas por defectos de calidad y repetición del trabajo.

Las pérdidas por defectos de calidad y repetición del trabajo son pérdidas de calidad causadas por el mal funcionamiento de las máquinas.

En los procesos se presentan defectos esporádicos que se corrigen fácil y rápidamente al normalizarse las condiciones de trabajo de la máquina. Estos incluyen aumentos repentinos en la cantidad de defectos u otros fenómenos. También se presentan defectos crónicos, cuyas causas son de difícil identificación. Por lo general, requieren la repetición de los trabajos, lo que genera pérdidas crónicas.

Las pérdidas de la calidad deben incluir el tiempo perdido en el cual esté trabajando la calidad (pruebas y ensayos), en las actividades relacionadas con la calidad rutinaria y el tiempo necesario para volver a trabajar las piezas de mala calidad (retrabajos o reprocesos).

A continuación se exponen las metas de mejora para reducir las seis grandes pérdidas mencionadas anteriormente (Ver tabla 3.4).

Tabla 3.4. Metas de mejora de las seis grandes pérdidas del proceso.

Fuente. Karina Barboza y Liliana Guette.

TIPO DE PÉRDIDA	META	EXPLICACIÓN
1.- Pérdidas por averías.	0	Reducida a cero en toda la máquina.

2.- Pérdidas por preparación y ajustes.	Minimizar	Reducir los cambios de útiles.
3.- Pérdidas por velocidad.	0	Llevar la velocidad de operación actual a la prevista en diseño, hacer mejorar para elevar la velocidad de diseño.
4.- Pérdidas por paradas menores e inactividad.	0	Reducidas a cero en todas las máquinas.
5.- Pérdidas por puesta en marcha.	Minimizar	
6.- Pérdidas por defectos de calidad o reproceso.	0	Ocurrencias aceptables solo extremadamente ligeras.

Medición del OEE (*Overall Equipment Efficiency* o *Eficiencia Global del Equipo*).

Este indicador mide la eficiencia productiva de la maquinaria involucrando factores como la disponibilidad, rendimiento y calidad. El OEE ayuda a orientar el tipo de acciones que se deben tomar dentro de las organizaciones en la aplicación del TPM y a conocer la eficiencia real de los equipos.

$$\text{OEE} = \text{Disponibilidad} * \text{Tasa de rendimiento} * \text{Tasa de Calidad}$$

$$\text{Disponibilidad (tasa de operación)} = \frac{(\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de paradas})}{\text{Tiempo de carga}}$$

$$\text{Tasa de Rendimiento} = \frac{(\text{Tiempo de ciclo ideal} * \text{Output})}{(\text{Tiempo de carga} - \text{Tiempo de paradas})}$$

$$\text{Tasa de calidad} = \frac{\text{Cantidad de productos aceptables}}{\text{Cantidad total (Input)}}$$

A continuación la definición de las variables involucradas en las fórmulas:

Tiempo de Carga: Es la disponibilidad neta de un equipo en un tiempo determinado, es decir el tiempo total disponible menos el tiempo muerto planificado o necesario.

Tiempo de paradas: Es la suma del tiempo de paradas que suceden en un periodo determinado que no estaba planificado producir (festivos, almuerzos, mantenimientos, etc.).

Output: Total de piezas producidas en un periodo determinado.

Tiempo de Ciclo Ideal: Es el mínimo tiempo de un ciclo en el que se espera que el proceso transcurra en circunstancias óptimas.

Tiempo de Operación: Es la capacidad de la máquina. Se denomina también capacidad máxima u óptima equivalente también a rendimiento total.

Cantidad de productos aceptables: Es el número de unidades conformes, buenas o no rechazadas de un proceso determinado.

Cantidad total (Input): Es el número total de piezas que salieron en un proceso determinado ya sea aceptable o no aceptable.

El valor de la OEE permiten clasificar una a más líneas de producción, o toda una planta, con respecto a las mejores de su clase y que han alcanzado el nivel de excelencia.

- OEE < 65% Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.

- 65% < OEE < 75% Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
- 75% < OEE < 85% Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia la *World Class*. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
- 78% < OEE < 95% Buena. Entra en valores *World Class*. Buena competitividad.
- OEE > 95% Excelente. Valores *World Class*. Excelente competitividad.

Beneficios del cálculo de OEE.

La efectividad de un equipo afecta en primer lugar a los operarios de producción de la planta. Por tanto, ellos son los primeros que deben implicarse en entender y calcular el OEE así como en planificar e implementar las mejoras en la máquina para ir reduciendo de forma continua las pérdidas de efectividad, al ir midiendo el rendimiento diariamente el operario.

- Se familiariza con los aspectos técnicos de la máquina y la forma en la que procesa los materiales.
- Focaliza su atención en las pérdidas, empieza a desarrollar un sentimiento cada vez más fuerte de propiedad con su máquina.

Al ir trabajando con los datos del OEE el Supervisor o JEFE de Planta o Taller.

- Aprende con lujo de detalle la forma en que sus máquinas procesan los materiales.
- Es capaz de dirigir indagaciones sobre donde ocurren las pérdidas y cuáles son sus consecuencias.
- Puede dar información a sus operarios y a otros empleados implicados en el proceso de mejora continua de las máquinas.

- Es capaz de informar a sus operarios sobre el estado en que se encuentran sus máquinas y los resultados de las mejoras realizadas en ellas.

Generalidades de las 5´S.

La estrategia de las 5´S constituye una filosofía enfocada al trabajo efectivo, la organización del lugar de trabajo y procesos estandarizados de orden y limpieza.

Esta metodología se orienta hacia la Manufactura de la Calidad Total originada en el Japón después de la II Guerra Mundial bajo la influencia de W. Edwards Deming y que está incluida dentro de lo que se conoce como mejoramiento continuo o *Gemba Kaizen*.

La filosofía de las 5´S recibe este nombre porque representa acciones que son principios expresados con cinco palabras japonesas que comienzan por la letra S. Cada palabra tiene un significado importante para la creación de un lugar limpio, organizado y seguro donde trabajar. Estas cinco palabras son:

- *Seiri*. Clasificar.
- *Seiton*. Ordenar.
- *Seiso*. Limpiar.
- *Seiketsu*. Limpieza Estandarizada.
- *Shitsuke*. Disciplina.

a. Seiri (organizar o clasificar).

Es arreglar o separar los objetos que no se necesitan en el lugar de trabajo y pueden causar pérdidas de tiempo, defectos, errores y un aumento de riesgo de accidentes.

Al iniciar el desecho de los elementos que no son del área de trabajo, las personas tienden a dejar objetos innecesarios, pensando que pueden ser utilizados en el futuro, estos tienden a estorbar y a acumularse en las áreas afectando la producción del día a día y acumulando espacio en forma incorrecta. (Ver figura 3.7)



Figura 3.7. Seiri.

Fuente. Manual de Implementación programa 5´s. Corporación Autónoma del Santander.

b. Seiton (ordenar).

Es colocar los elementos necesarios en un lugar establecido con una demarcación correcta del lugar donde va a estar para que cualquier persona que los necesite sepa dónde y cómo ubicarlos fácilmente.

Esta práctica permite crear un pensamiento visual en las empresas ya que aporta disciplina para marcar, codificar y etiquetar los elementos con el fin de que cualquier operario pueda acceder a ellos, de modo que puedan encontrarse, retirarse y dejarse en un sitio fácilmente (Ver figura 3.8).

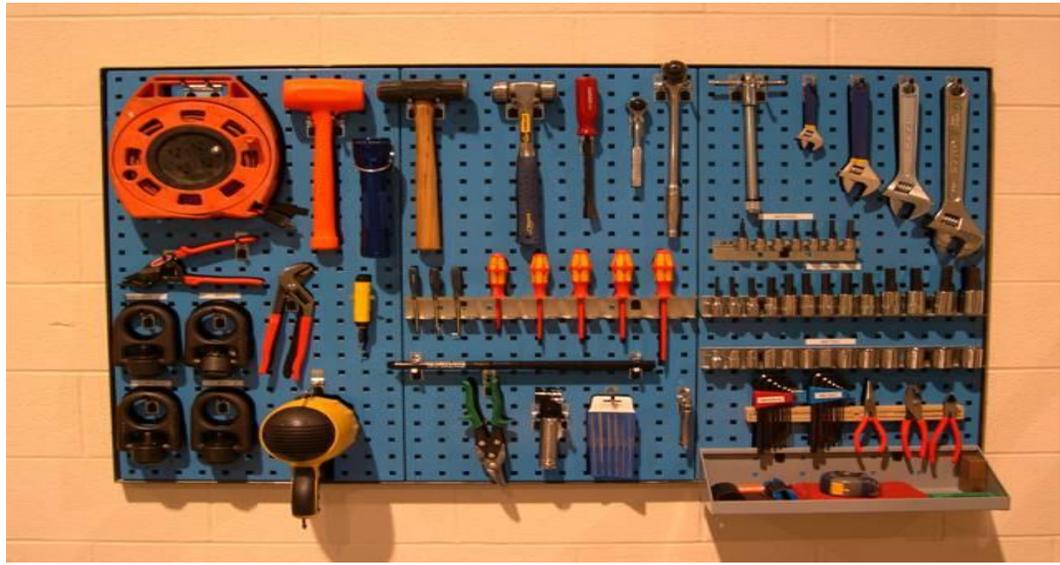


Figura 3.8. Seiton.

Fuente. Lean Manufacturing Glossary.
<http://www.tpslean.com/glossary/5sdef.htm>.

c. Seiso (limpiar).

Es eliminar polvo, residuos, limpiar la maquinaria, y en general tener todo en forma aseada. En general en la industria la limpieza está relacionada con la calidad y con la eliminación de la contaminación en general.

Las metas que se deben alcanzar con la limpieza tienen tres categorías:

- Elementos de almacén: Son los materiales en bruto, piezas en proceso o terminadas, componentes y cualquier tipo de materia prima.
- El equipo: Incluye máquinas, herramientas generales, útiles, mesas de trabajo, carros, equipos de oficina, repuestos, etc.
- El espacio: Es el área de trabajo, suelos, paredes, techos, ventanas, cuartos y cualquier otra locación que esté en una empresa.

Es necesario que se designe un tiempo determinado para desarrollar las actividades de limpieza para que se tenga en cuenta como una operación obligatoria dentro del proceso de producción y así ser más fácilmente asimilado por los operarios (Ver figura 3.9).



ANTES

DESPUES

Figura 3.9. Seiso.

Fuente. Estrategia de las 5's
<http://www.ceroaverias.com/pageflip/5swebbook.htm>

d. Seiketsu (estandarizar).

Es mantener los tres anteriores estándares (Organización, orden y limpieza). Lo que se pretende con esta etapa es generar el hábito de mantener los tres pasos anteriores de tal forma que cada empleado tome una cultura de actuación, es decir que lo haga constantemente.

Sin la estandarización no es posible alcanzar con éxito el propósito final de 5's de mentalizar a las personas de la necesidad de mantener las áreas de trabajo en un estado organizado por iniciativa propia de los empleados.

e. Shitsuke (disciplina).

“La disciplina está relacionada con el hábito de mantener correctamente los procedimientos apropiados. Esta es necesaria para asegurar que la práctica de las cuatro “S” iniciales, se mantenga a través del tiempo”

La disciplina es fundamental para que la organización en general encuentre el éxito en la aplicación de 5's porque hace responsable a cada operario de estas acciones, generando automotivación en cada uno de ellos.

Es fundamental entender la importancia de la aplicación de todas las 5's sin excepción, si se aplican las tres primeras (seiri, seiton y seiso) y no se fomenta la disciplina se va a perder el trabajo y tiempo gastado porque todo volvería al desorden inicial, es por esto que la disciplina y autonomía en cada uno de los empleados es el fin fundamental de las 5's y no solo cambiar el aspecto físico de planta.

Procesos fundamentales del TPM (pilares) – visión del JIPM.

Los pilares del TPM son los procesos fundamentales del desarrollo de esta herramienta y son propuestos por el Instituto Japonés de Mantenimiento de Plantas JIPM, los cuales surgieron a partir de la investigación de muchos años de esta organización en el área de mantenimiento.

Cada uno de los pilares que se exponen a continuación cumplen una función específica y se interrelacionan entre sí, mostrando de esta forma los pasos que debe desarrollar una organización para tener éxito con la aplicación del TPM. (Ver figura 3.10).

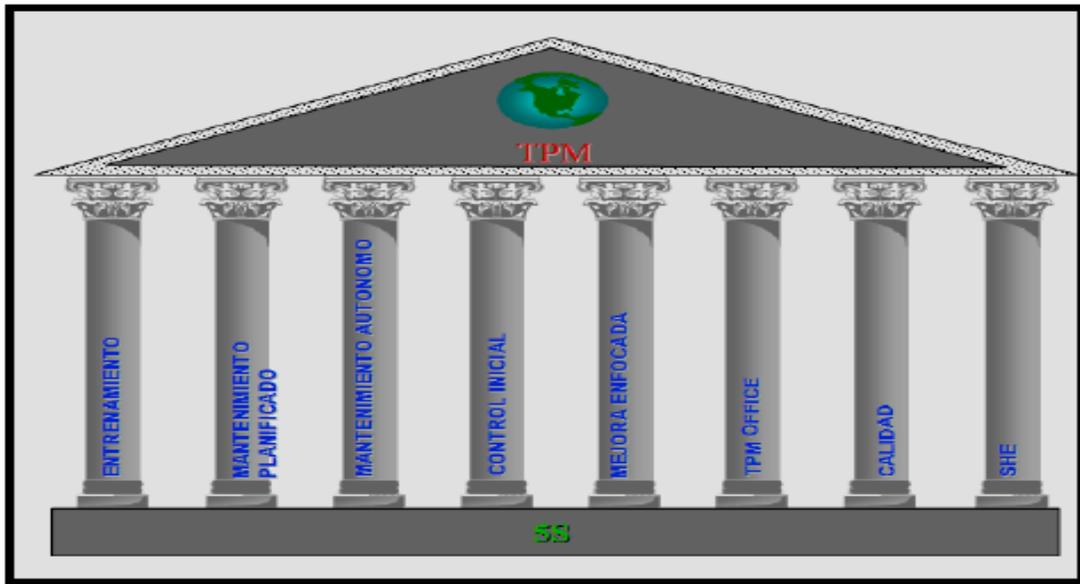


Figura 3.10. Pilares TPM.

Fuente. César Tuarez.

Educación y formación.

Este pilar tiene como objetivo aumentar las capacidades y habilidades de los empleados; la educación y formación son imprescindibles para adaptar y preparar a los trabajadores de la empresa para los continuos cambios que se suceden en el entorno.

Para esta situación sea sostenible, es necesario actualizar el conocimiento de las personas al mismo tiempo que van avanzando las tecnologías, las técnicas y al mismo tiempo que lo demanda el mercado. Si esto no se hace, la empresa se estancará con sus ideas antiguas (por muy habilidosos que fuesen sus trabajadores) y su competitividad caerá en picado.

Mejoras enfocadas.

Son actividades que se desarrollan con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objetivo de

maximizar la efectividad global de los equipos, procesos y plantas; todo ello a través de un trabajo organizado en equipos internacionales que emplean metodologías específicas y centran su interés en las plantas industriales. Estas grandes pérdidas son:

1. Pérdida por averías.
2. Pérdida por preparaciones y ajustes.
3. Pérdida por problemas en herramientas de corte.
4. Pérdidas por operación.
5. Pérdidas por tiempos muertos o paradas pequeñas.
6. Pérdidas por reducción de la velocidad del equipo.
7. Pérdidas por defectos de calidad y trabajos de rectificación.
8. Pérdidas por programación.
9. Pérdidas por control en proceso.
10. Pérdidas por movimientos.
11. Pérdidas por desorganización de líneas de producción.
12. Pérdidas por deficiencia en logística interna.
13. Pérdidas por mediciones y ajustes.
14. Pérdidas por arranques y rendimiento de materiales.
15. Pérdidas en el empleo de energía.
16. Pérdidas de herramientas, utillaje y moldes.

De estas 16 grandes pérdidas, las más determinantes en la efectividad de la mayoría de los procesos productivos y que, por tanto, deben ser prioritarias a considerar en el proceso de implantación del sistema TPM son:

1. Pérdidas por averías.
2. Pérdidas por preparaciones y ajustes.
3. Pérdidas por tiempos muertos o paradas pequeñas.
4. Pérdidas por reducción de la velocidad del equipo.
5. Pérdidas por defectos de calidad y trabajos de rectificación.

6. Pérdidas por arranques y rendimiento del material.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de la Calidad, aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso Kaizen o de mejora continua, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM, y para ello no deberá modificar el proceso de mejora que aplique actualmente.

Las técnicas TPM ayudan a eliminar drásticamente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PDCA (Planificar- (Do) Hacer- Chequear o Verificar- Actuar o Asegurar). El desarrollo de las actividades Kobetsu Kaizen se realiza a través de los pasos mostrados en la siguiente (Ver figura 3.11.).

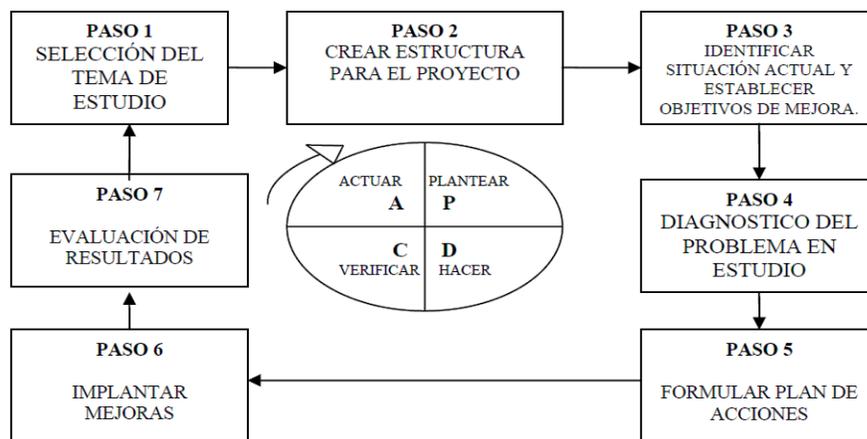


Figura 3.11. Pasos de desarrollo de actividades de las mejoras enfocadas.

Fuente. César Tuarez.

Mantenimiento autónomo o JishuHozen.

Una de las actividades del sistema TPM es la participación del personal de producción en las actividades de mantenimiento. Este es uno de los procesos de mayor impacto en la mejora de la productividad. Su propósito es involucrar al operador en el cuidado del equipamiento, a través de un alto grado de formación y preparación profesional que inculquen conductas de respeto hacia las condiciones de operación y conservación de las áreas de trabajo (libres de contaminación, suciedad y desorden).

Los objetivos fundamentales del mantenimiento autónomo son:

- Emplear el equipo como instrumento para el aprendizaje y adquisición de conocimiento.
- Desarrollar nuevas habilidades para el análisis de problemas y creación de un nuevo pensamiento sobre el trabajo.
- Evitar el deterioro del equipo mediante una operación correcta y su permanente verificación de acuerdo a los estándares.
- Mejorar el funcionamiento del equipo mediante el aporte creativo del operario.
- Construir y mantener las condiciones necesarias para que el equipo funcione sin averías y a pleno rendimiento.
- Mejorar la seguridad en el trabajo.
- Lograr un completo sentimiento de pertenencia y responsabilidad del trabajador.

En la implementación del mantenimiento autónomo, cada fase se compone de diferentes actividades y metas de desarrollo, y cada una se basa en un entendimiento completo y la práctica de los pasos anteriores. Las fases para el mantenimiento autónomo son:

- Limpieza inicial.

- Acciones contra las fuentes de polvo y contaminación.
- Desarrollo de estándares de limpieza y lubricación. Promoción de atornillados correctos.
- Inspección general.
- Inspección autónoma.
- Organización.
- Término de la implantación del mantenimiento autónomo. Continuidad. Implementación total.

Mantenimiento planificado o progresivo.

También llamado mantenimiento preventivo o programado, en este pilar lo que se pretende es mejorar la eficacia del sistema de mantenimiento eliminando los problemas de los equipos a través de acciones de prevención y predicción. Las bases de información y los datos que se obtienen de las operaciones realizadas por los equipos y por los estudios de ingeniería de mantenimiento, son de relevante importancia para la exitosa implementación del mantenimiento especializado o progresivo.

El objetivo de los pasos iniciales del mantenimiento especializado es apoyar el mantenimiento autónomo y eliminar problemas de los equipos a través de análisis de la información disponible de las fallas y averías. En los pasos avanzados contribuye a mejorar los procesos de gestión y las operaciones de mantenimiento preventivo, predictivo y la utilización de tecnología para el diagnóstico de equipos.

Se debe delinear la estructura del diseño del programa de mantenimiento incluyendo en ello los componentes de conservación, confiabilidad, mantenibilidad, y un plan que fortalezca la capacidad de gestión de cada uno de los diversos extractos organizativos y empleados sin

importar su localización geográfica, ubicando la responsabilidad para asegurar el cumplimiento.

Otros de los objetivos del mantenimiento planeado es la de que el operario ya entrenado pueda diagnosticar la falla e indique con etiquetas las irregularidades que puedan afectar al desempeño del equipo el técnico especializado que venga a reparar la maquina va directo a la falla y la elimina.

Prevención del mantenimiento.

Son aquellas actividades de mejora que se realizan durante la fase de diseño, construcción y puesta a punto de los equipos, con el objeto de reducir los costes de mantenimiento durante su explotación. Una empresa que pretende adquirir nuevos equipos puede hacer uso del historial del comportamiento de la máquina que posee, con el objeto de identificar posibles mejoras en el diseño y reducir drásticamente las causas de averías desde el mismo momento en que se negocia un nuevo equipo. Las técnicas de prevención del mantenimiento se fundamentan en la teoría de la fiabilidad, lo que exige contar con buenas bases de datos sobre frecuencias de averías y reparaciones.

Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen.

Esta clase de mantenimiento tiene como propósito mejorar la calidad del producto, reduciendo la variabilidad mediante el control de las condiciones de los componentes y del equipo que tienen impacto directo sobre las características de calidad del producto. Su objetivo es establecer las condiciones del equipo en un punto donde el “cero defectos” es factible. Frecuentemente, en el entorno industrial, se entiende que los equipos producen problemas cuando fallan y se detienen. Sin embargo, se pueden presentar averías que no detienen el funcionamiento del equipo pero

producen pérdidas debido al cambio de las características de calidad del producto final. El mantenimiento de calidad es una clase de mantenimiento preventivo orientado al cuidado de las condiciones del producto resultante.

Mantenimiento de calidad es:

- Realizar acciones de mantenimiento orientadas al cuidado del equipo para que éste no genere defectos de calidad.
- Prevenir defectos de calidad certificando que la maquinaria cumple las condiciones para “cero defectos” y que éstas se encuentran dentro de los estándares técnicos.
- Observar las variaciones de las características de los equipos para prevenir defectos y tomar acciones adelantándose a las situaciones de anomalía potencial.
- Realizar estudios de ingeniería del equipo para identificar los elementos del equipo que tienen una alta incidencia en las características de calidad del producto final, realizar el control de estos elementos de la máquina e intervenir estos elementos.

Los principios en los que se fundamenta el Mantenimiento de Calidad son:

- Clasificación de los defectos e identificación de las circunstancias en que se presentan, frecuencias y efectos.
- Realizar un análisis PM (Mantenimiento Preventivo) para identificar los factores del equipo que generan los defectos de calidad.
- Establecer valores estándar para las características de los factores del equipo y valorar los resultados a través de un proceso de medición.
- Establecer un sistema de inspección periódico de las características críticas.
- Preparar matrices de mantenimiento y valorar periódicamente los estándares.

Mantenimiento en áreas administrativas.

Esta clase de actividades no involucra al equipo productivo. Departamentos como planificación, desarrollo y administración no producen un valor directo sobre el producto como producción, pero facilitan y ofrecen el apoyo necesario para que el proceso productivo funcione eficientemente, con los menores costes, oportunidad solicitada y con la más alta calidad. Su apoyo normalmente es ofrecido a través de un proceso productivo de información.

Seguridad y ambiente.

Este pilar tiene como propósito crear un sistema de gestión integral de seguridad, para prevenir riesgos que puedan afectar a la integridad de las personas o efectos negativos al medio ambiente. Pretende lograr cero accidentes y cero incidentes medioambientales.

Proceso analítico jerárquico.

El PAJ es una técnica propuesta por Saaty (1990). De acuerdo a Eppens y Gould (2000), utiliza comparaciones por parejas para decidir entre varias alternativas que compiten entre sí; tomando en cuenta múltiples criterios que se consideren importantes.

La técnica desconoce un problema en niveles en el más alto localiza, el problema de decisión (objetivo). Los elementos que afectan la decisión son representados en los inmediatos niveles, de forma que los criterios ocupan niveles intermedios, y el nivel más bajo comprende a las acciones de decisión o alternativas (Ver figura 3.12).

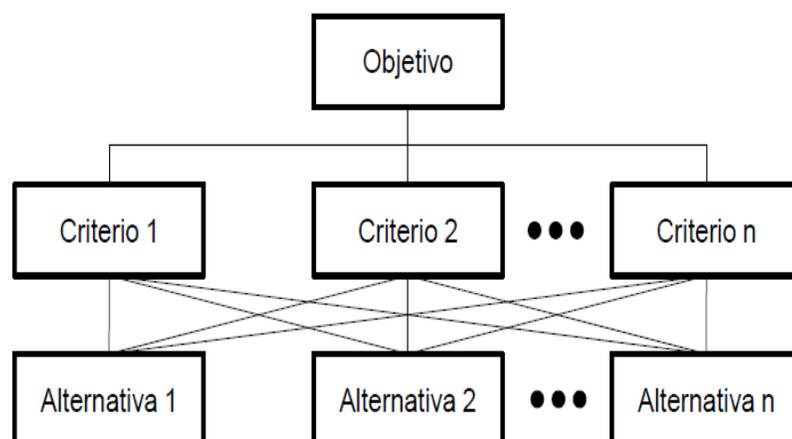


Figura 3.12. Diagrama del proceso analítico jerárquico.

Fuente. Félix Martínez.

El PAJ permite realizar las comparaciones por parejas utilizando tanto elementos cuantitativos como cualitativos, puesto que presenta su propia escala de medida: la escala 1-9 propuesta por Saaty y recogida en la tabla 3.2 el decisor puede expresar su preferencia entre dos elementos verbalmente y representarlas mediante valores numéricos.

Tabla 3.5. Escala Saaty.

Fuente. Félix Martínez.

ESCALA SAATY.	
VALOR	SIGNIFICADO (La fila i con relación a la columna j).
1	Igualmente importantes.
3	Moderadamente más importante
5	Más importante
7	Mucho más importante
9	Extremadamente importante
Los valores 2, 4, 6 y 8 representan preferencias intermedias.	

El resultado de estas comparaciones es una matriz cuadrada, recíproca y positiva, denominada (matriz de comparación pareadas) de forma que cada uno de sus componentes reflejan la intensidad de su preferencia de un elemento frente a otro respecto al atributo considerado. Es interesante observar que para aplicar el método PAJ no hace falta información cuantitativa sobre los resultados que alcanza cada alternativa según cada uno de los criterios considerados, sino tan solo los juicios de valor del decisor.

Asimismo las matrices de comparación (A), deben cumplir con las siguientes propiedades:

- i) Los elementos de la diagonal principal de la matriz de comparación debe ser igual a 1, porque se califica un criterio con sí mismo.
- ii) Si el elemento a_{ij} de la matriz de comparación A es igual a k, entonces el elemento $a_{ji}=1/k$.

A continuación se refleja la matriz de comportamiento y estructura, descrito anteriormente, de las matrices de comparación.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} 1 & 2 & \dots & n \end{matrix} \\ \begin{matrix} 1 \\ 2 \\ \vdots \\ n \end{matrix} & \begin{matrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{12}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \frac{1}{a_{1n}} & \frac{1}{a_{2n}} & \dots & 1 \end{matrix} \end{matrix}$$

Diagrama Causa-Efecto.

El Diagrama Causa-Efecto es llamado usualmente Diagrama de "Ishikawa" porque fue creado por Kaoru Ishikawa, experto en dirección de empresas interesado en mejorar el control de la calidad; también es llamado "Diagrama Espina de Pescado" por qué su forma es similar al esqueleto de un pez: Está compuesto por un recuadro (cabeza), una línea principal (columna vertebral), y 4 o más líneas que apuntan a la línea principal

formando un ángulo aproximado de 70° (espinas principales). Estas últimas poseen a su vez dos o tres líneas inclinadas (espinas), y así sucesivamente (espinas menores), según sea necesario.

La importancia del recurso humano en el TPM.

El TPM no es solo una herramienta de Ingeniería para mejorar procesos de producción, es también la forma de hacer cada vez mejores personas; para TOYOTA una de las empresas líderes en este tipo de procesos dice “nosotros no producimos automóviles, nosotros formamos personas”, esta es la filosofía que debe tener cada empresa al aplicar TPM, si las directivas no le dan la importancia a la formación de los empleados se puede estar incurriendo en un error al tratar de implementar TPM.

Toyota tuvo éxito en la implementación del TPM, debido a que el punto de partida para aplicar cualquier proceso de cambio en cualquier empresa es llevar a cabo el empoderamiento junto con todo el personal desde el inicio con el fin de que éste se involucre y se familiarice totalmente con el cambio, facilitando así el proceso de implementación. Los empleados deben sentir que forman parte de la empresa, y para esto la organización debe crear confianza entre ellos brindándoles la autonomía necesaria para el desarrollo de sus funciones; educando y formando a las personas desde el nivel gerencial hasta el nivel operativo.

“Algunos mencionan el capital como el recurso esencial para el desarrollo industrial, y otros mencionan la tecnología como el factor que incrementa la misma. Si bien estos recursos son importantes, el capital puede ser desperdiciado por las personas y la tecnología no sirve de nada sin personas que se comprometan y aprendan a utilizarla bien”. No solo es importante desarrollar el talento humano sino también contar con la adecuada participación de la dirección en cuanto a dirigir, controlar y realizarle seguimiento al programa de implementación; porque la dirección es

la que debe dar el ejemplo a seguir controlando las actividades bajo su cargo y así mismo reflejando este compromiso al resto de la organización, generando mayor compromiso por parte de todos; pero vale la pena repetir que no es solo cuestión de contar con el talento humano adecuado, sino con la alta dirección totalmente comprometida y dispuesta a seguir con esta actitud durante todo el proceso dando ejemplo en toda la empresa.

La mentalidad de los directivos de las empresas que desean aplicar alguna herramienta para mejorar la productividad es generar en el personal talentos y competencias; “el talento necesario para tener éxito en determinados puestos de trabajo se puede traducir en competencias”. Se requiere de talento, disciplina y capacidades en el personal de la empresa para poder llevar a cabo los planes de mejoramiento que se planteen, en este caso el Mantenimiento Productivo Total; por lo tanto es indispensable que el personal esté capacitado, formado y con la mente preparada ante nuevos retos y cambios. El talento se puede plantear en una fórmula que contiene las siguientes variables: **Talento: Capacidades + Compromiso + Acción.**

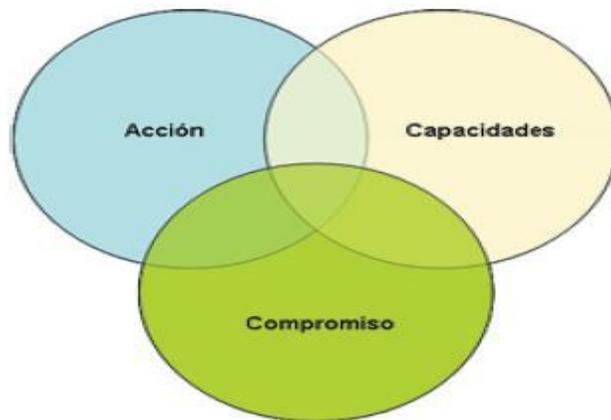


Figura 3.13. Variables del talento.

Fuente. Desarrollo del talento humano para la productividad basado en competencias.

Al lograr desarrollar estos elementos en los empleados, se habrá dado un gran paso frente a la transformación de actitud de los trabajadores ante un cambio, por lo tanto en este capítulo, el tema central será el manejo que se le debe dar al recurso humano durante la implementación del Mantenimiento Productivo Total, debido a que este recurso es el más importante y da la pauta para la correcta aplicación.

CAPÍTULO IV

MARCO METODOLÓGICO

En este capítulo se describen los aspectos metodológicos por los cuales se rige el presente trabajo de grado, como es el tipo de investigación, población, muestra, técnicas de recolección de datos y procedimiento metodológico.

Tipo de investigación.

Según el nivel de conocimiento científico, se ha formulado el tipo de estudio de acuerdo con el tipo de información que se espera obtener, así como el nivel de análisis realizado y los objetivos e hipótesis planteados.

El estudio que se lleva a cabo en el departamento de mantenimiento, se concibe bajo la modalidad de proyecto factible y se apoya en una investigación de campo no experimental, descriptiva y aplicada.

La Universidad Pedagógica Experimental Libertador (UPEL) (2004), señala como definición de proyecto factible: “la elaboración de una propuesta, de un modelo operativo práctico viable, o una solución posible o una problema, para satisfacer las necesidades de una institución o grupo social” (P.10).

De acuerdo a lo antes planteado por el autor se puede considerar como proyecto factible a la investigación ya que se busca una solución viable para resolver un problema.

- **Según su profundidad: Descriptiva.**

Rojas de Narváez (1997) establece que: “La investigación es descriptiva cuando permite describir, registrar, analizar e interpretar la naturaleza actual, la composición o los procesos de los fenómenos, para presentar una interpretación correcta” (p.35).

De acuerdo a lo señalado por Rojas de Narváez el (antes citado), para la realización del estudio propuesto en el presente proyecto se requirió un estudio descriptivo que permitió conocer, analizar, describir y registrar la situación actual de la máquina paleta lineal, en cuanto a las condiciones de mantenimiento, condiciones del operador, condiciones de la máquina, entre otros.

- **Según su finalidad: De aplicación.**

Tamayo y Tamayo (2001) expresa que: “El estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos en circunstancias y características concretas, esta forma de investigación se dirige a la aplicación inmediata y no desarrollos de teorías”. (p. 62).

De acuerdo al autor citado anteriormente, el presente estudio es una investigación aplicada, ya que permitió realizar una estrategia totalmente práctica para incrementar la eficiencia global de producción de la máquina.

Diseño de la investigación.

El diseño de la investigación viene a ser la estrategia general que se adoptara para responder al problema planteado, en el caso de este estudio corresponde a un diseño de campo no experimental.

Es de campo dado que los datos obtenidos fueron recopilados directamente en el ambiente natural, sin alterar la información evidenciada. Balestrini (2001), establece que: “el diseño de campo permite no solo observar, sino recolectar los datos directamente de la realidad objeto de estudio, en su ambiente cotidiano y posteriormente analizar e interpretar los resultados de estas indagaciones” (p.134).

Población.

Se puede asumir que la población, en una investigación, es el conjunto de elementos que se someten a una observación determinada y focalizada, con la finalidad de estudiar un comportamiento específico o comprobar la presencia de una problemática determinada. Planteamiento que se confirma cuando se examina un enunciado de Arias (2006)

“La población, o en términos más precisos población objetivo, es un conjunto finito o infinitos de elementos con características comunes para las cuales serán extensivas las conclusiones de la investigación. Esta queda delimitada por el problema y por los objetivos de estudios” (p.81).

En tal sentido, sobre la base de las definiciones antes citadas, la población objeto de estudio, está representada por las doce (12) líneas de producción que posee la empresa Helados Cali, C.A. para la fabricación de helados, donde seis (6) de estas se encuentran ubicada en planta I y cinco (5) en planta II.

Muestra.

En una investigación, la muestra, está considerada como una proporción o un subconjunto de la población, que selecciona el investigador, con la finalidad de obtener información confiable y representativa, que le permita sacar conclusiones y hacer algunas inferencias, relativas al resto de

los elementos de la población. Lo cual se puede corroborar al revisar la definición de Balestrini (2001), quien establece que una muestra “es una parte representativa de la población, cuyas características deben reproducirse en ella, lo más exactamente posible” (p.142).

De acuerdo con la definición citada y para efectos de esta investigación, la muestra queda representada por la línea paletera lineal.

Técnicas y/o instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas de recolección de datos son las distintas formas de obtener la información y los instrumentos, es decir, son los medios materiales que se emplean para recoger y almacenar la información. Dichas técnicas e instrumentos pueden ser la observación directa, la entrevista no estructurada, revisión documental, entre otras técnicas que facilitaron el proceso de investigación. Sampieri (2000:6) destaca que: “la confiabilidad de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce iguales resultados”.

Observación directa.

Tamayo y Tamayo (2001) indica que “es en la cual el investigador puede observar y recoger datos mediante su propia observación” (p.170).

Consistió en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática y ordenada los hechos, fenómenos o situaciones en función de los objetivos de la investigación.

Revisión documental.

Para Hurtado (2008:427), “es una técnica a la cual se recurre a información escrita, ya sea bajo la toma de datos que pueden haber sido

producto de mediciones hechas por otros o como texto que en sí mismo constituyen los eventos de estudio”.

Fue preciso revisar una serie de fuentes electrónicas, bibliográficas (libros, tesis de grado, documentaciones, normas, registros). Con el propósito de ampliar, reforzar y complementar la información que se tenía, sustentando así el marco teórico. Este estudio permite concretar los basamentos para la evaluación de los defectos de calidad en los helados.

Entrevista no estructurada.

Se emplea este método dada su flexibilidad y ventajas, ya que, a través de su aplicación se logra la recopilación de información, tanto objetiva como subjetiva, así como los distintos puntos de vistas de cada una de las personas involucradas en las actividades. La entrevista se realizó a los técnicos de mantenimiento, operadores principales y ayudantes integrales. Tamayo y Tamayo (2001) la define como “la relación directa establecida entre el investigador y su objeto de estudio a través de individuos o grupos con el fin de obtener testimonios orales” (p.180).

Instrumentos para la recolección de datos.

“Un instrumento de recolección de datos es, en principio, cualquier recurso de que se vale el investigado para acercarse a los fenómenos y recurso de que se vale el investigador para acercarse a los fenómenos y extraer de ellos información” (Sabino: 2000:18).

Recursos.

Los recursos utilizados para la obtención de información fueron los siguientes:

Recursos físicos.

- Lápiz y papel para tomar los apuntes en la observación directa y entrevistas realizadas.
- Computadora para procesar la información.
- Calculadora para realizar los cálculos respectivos.
- Pendrive para almacenar el informe de investigación.
- Cámara fotográfica para obtener información fotográfica del antes, durante y después del mantenimiento preventivo total a la línea Paletera Lineal.
- Cinta métrica, para obtener medidas del tamaño del control visual para la máquina.

Recursos humanos.

- Guía (Tutor Académico).
- Guía (Tutor Industrial).
- Gerente de Mantenimiento.
- Gerente de Producción.
- Gerente de Calidad.
- Gerente de Recursos Humanos.
- Jefe SIAHO.
- Jefe Sistema de Gestión de Calidad.
- Jefes de Producción.
- Coordinadora de Motivación y Capacitación
- Coordinador de Costos.
- Supervisores de Producción.
- Técnicos de Mantenimiento.
- Operadores Principales.
- Ayudantes Integrales.

Procedimiento Metodológico.

Para desarrollar el diseño del programa de mantenimiento productivo total, fue necesario cumplir con los siguientes objetivos:

Realizar el diagnóstico y análisis de condiciones actuales de la línea piloto de la empresa Helados Cali, C.A.

1. Mencionar las máquinas de producción que dispone la empresa actualmente para el proceso productivo del helado, tanto para planta I y II.
2. Definir los criterios a comparar por la escala Saaty para determinar la planta piloto, mediante el problema de análisis jerárquico.
3. Realizar el problema de análisis jerárquico.
4. Establecer los criterios a evaluar en la selección de la línea TPM.
5. Realizar un cuadro comparativo que permita visualizar la línea objeto de estudio.
6. Describir las generalidades de la máquina piloto.
7. Evaluar las condiciones que presenta actualmente la línea TPM y sus operadores, por medio de observación directa y entrevistas no estructuradas.

Evaluar las variables que inciden en la eficiencia global del equipo para formular estrategias que permitan mejorar la fiabilidad de la línea.

1. Indagar sobre las variables que inciden en la eficiencia global del equipo.
2. Analizar las variables que afectan la eficiencia en la máquina piloto, en función de la revisión documental.
3. Establecer las estrategias pertinentes.

Desarrollar programas de capacitación técnico-operativo de TPM al personal de la línea piloto a modo de incrementar sus capacidades y habilidades.

1. Definir en conjunto con el tutor industrial los ponentes para la capacitación técnico-operativo.
2. Elaborar la formación de grupos para la capacitación teórico-práctico.
3. Establecer con los ponentes los temas a abordar en el programa de capacitación.
4. Consultar con la Coordinadora de Capacitación y Gerente de Producción de la empresa los días oportunos para la capacitación.
5. Diseñar el cronograma de actividades correspondiente.
6. Efectuar matriz de contribución a los operadores sobre conocimientos básicos de mantenimiento.
7. Obtener evidencia fotográfica de las ponencias.

Plantear el diseño de un programa de mantenimiento productivo total para la línea palettera lineal.

1. Desarrollar la etapa de preparación del TPM.
 - Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización.
 - Campaña de información técnica o educativa.
 - Estructura de promoción del TPM.
 - Establecer políticas y objetivos del TPM.
 - Plan maestro y desarrollo del mismo.
2. Desarrollar la etapa de implementación preliminar del TPM.
 - Lanzamiento del TPM.
3. Desarrollar la etapa de implementación del TPM.
 - Mejora de la efectividad de los equipos.
 - Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo.
 - Plan y programación del mantenimiento.

- Mejorar las habilidades de operadores y mantenimiento.
- 4.** Desarrollar la etapa de estabilización del TPM.
- Implementación perfecta y aumento de niveles del TPM.

CAPÍTULO V

SITUACIÓN ACTUAL

En este capítulo se explica la situación actual que presenta la línea piloto evidenciada mediante las entrevistas no estructuradas y la observación directa.

Selección de la línea piloto.

La empresa Helados Cali, C.A., en la actualidad cuenta con dos (2) plantas de producción planta I y II. A continuación se hace mención a las máquinas que presenta cada una de ellas.

a. Planta I.

1. Paletera circular (2 unidades).
2. Extrusora (2 unidades).
3. Freezer 600 (6 unidades).
4. Llenadora lineal (1 unidad).

b. Planta II.

1. Paletera lineal (1 unidad).
2. Extrusora (1 unidad).
3. Sacheteadora (1 unidad).
4. Llenadora lineal (1 unidad).
5. Freezer 1600 (4 unidades).

6. Freezer 800 (1 unidad).
7. Freezer 600 (2 unidades).

El proceso de selección de la línea piloto, consistió principalmente en elegir la planta de producción a evaluar, para ello se realizó un problema de proceso analítico jerárquico el cual se muestra a continuación.

Proceso analítico jerárquico (PAJ).

El investigador desea saber que planta de producción debe seleccionar para realizar el programa de mantenimiento preventivo total correspondiente planta I (P_1) o planta II (P_2). Por lo que establece tres criterios de selección: Tiempo entre fallas (T), disponibilidad de repuesto en el mercado (D) y coste de mantenimiento (C). Utiliza la matriz de comparación A para establecer sus preferencias de acuerdo con los criterios, mediante la escala de Saaty, Después de analizar las dos alternativas con respecto a cada criterio, construya las matrices de comparación A_T , A_D A_C ¿Cuál de las dos alternativas debe elegir el investigador?

Tabla 5.1. Escala Saaty.

Fuente. Félix Martínez.

ESCALA SAATY.	
VALOR	SIGNIFICADO (La fila i con relación a la columna j).
1	Igualmente importantes.
3	Moderadamente más importante
5	Más importante
7	Mucho más importante

9	Extremadamente importante
Los valores 2, 4, 6 y 8 representan preferencias intermedias.	

A continuación se muestran la construcción de la matriz de comparación de criterios pareadas A y las matrices de comparación pareadas por alternativas A_T , A_D , A_C , se utilizó el software proceso analítico jerárquico: (Ver figura 5.1 y 5.2).

Método Analítico Jerárquico

Cantidad de criterios

Cantidad de alternativas

	C1	C2	C3
C1	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="5"/>	<input type="text" value="7"/>
C2	<input type="text" value="0.2"/>	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1.5"/>
C3	<input type="text" value="0.143"/>	<input type="text" value="0.667"/>	<input type="text" value="1"/>

Inconsistencia aceptable 0.0010816...

	A1	A2
A1	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0.3333"/>
A2	<input type="text" value="3.0"/>	<input type="text" value="1"/>

Matriz consistente

	A1	A2
A1	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="1"/>
A2	<input type="text" value="1.0"/>	<input type="text" value="1"/>

Matriz consistente

	A1	A2
A1	<input type="text" value="1"/>	<input type="text" value="0.5"/>
A2	<input type="text" value="2.0"/>	<input type="text" value="1"/>

Matriz consistente

Figura 5.1. Método analítico jerárquico.

Fuente. Diseño propio.

Dando como resultado el siguiente peso compuesto:

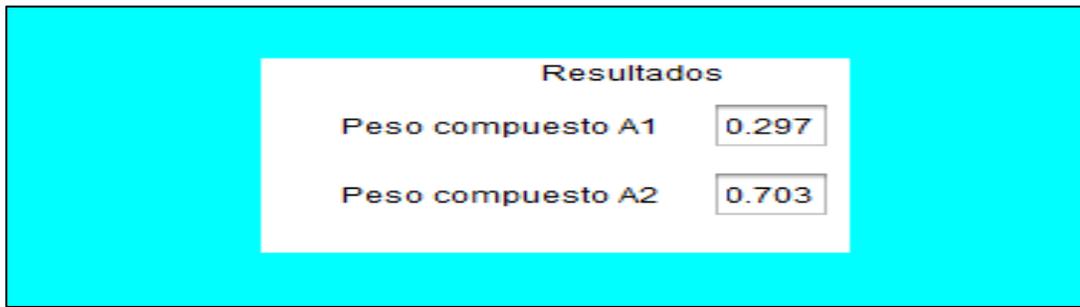


Figura 5.2. Peso compuesto.

Fuente. Diseño propio.

De acuerdo a la figura 5.2 se determina que la alternativa a seleccionar es planta II, ya que representa un 70% de importancia con respecto a un 30% de planta I.

Criterios a considerar para la selección de la línea TPM.

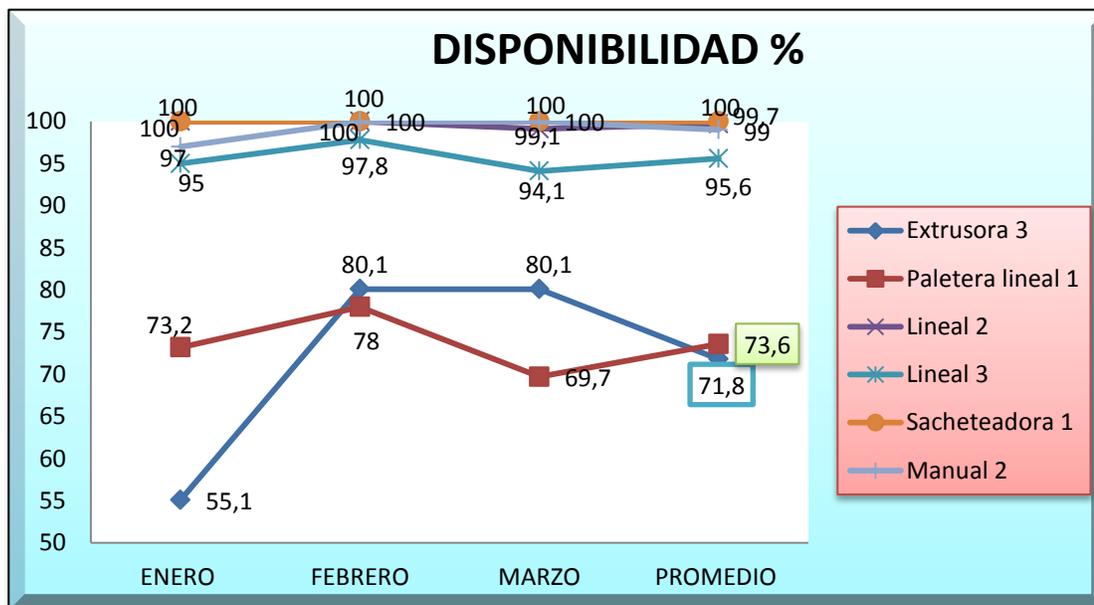
Los criterios que el investigador considera analizar para determinar la línea donde implantar la filosofía TPM son:

- a. **-Disponibilidad (Tasa operativa).** Es el tiempo total durante el cual la máquina está disponible para operar satisfactoriamente. Incluye el tiempo que estando en receso, puede trabajar sin contratiempos. La disponibilidad de las máquinas se mejora con la eliminación de averías y pérdidas en la preparación y ajustes.

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TIEMPO OPERATIVO}}{\text{TIEMPO DE PRODUCCIÓN NETA}} * 100$$

Donde el tiempo de paradas es la suma de los tiempos de parada debidos a: Averías, cambio de referencia (cambio de útiles, ajustes, reglajes, puesta a punto), reglajes y puestas a punto posteriores al cambio de referencia entre otros.

El diagnóstico se basó en los datos históricos que posee el departamento de mantenimiento sobre disponibilidad, eficiencia y análisis de paradas del primer trimestre del año en curso. Se obtuvo la siguiente gráfica (Ver gráfica 5.1).

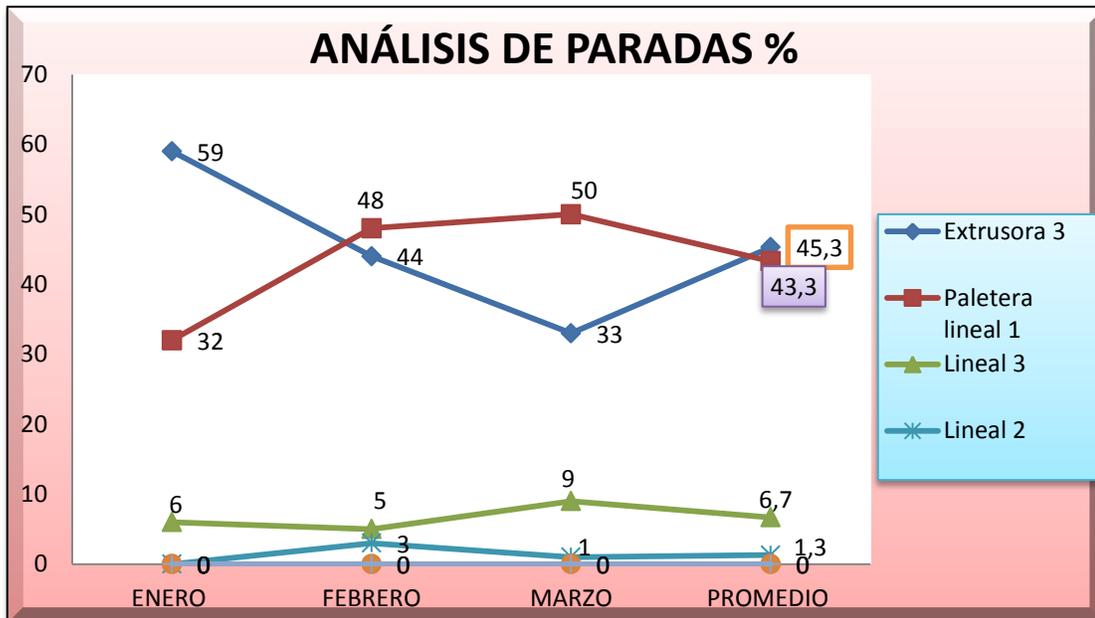


Gráfica 5.1. Disponibilidad de las líneas de producción plata II.

Fuente. Diseño propio.

De acuerdo a la gráfica 5.1 la máquina que presenta una menor disponibilidad durante este trimestre es la extrusora 3 con 71,8%, seguida de la paletera lineal con 73,6%.

b. Número de paradas: Las paradas pueden ser más o menos largas, pueden interrumpir la producción momentáneamente (incidencia) o durante minutos u horas. Pueden ser también debido a motivos externos (paradas inducidas) o internos (averías en la línea) (Ver gráfica 5.2).



Gráfica 5.2. Análisis de paradas de las líneas de producción planta II.

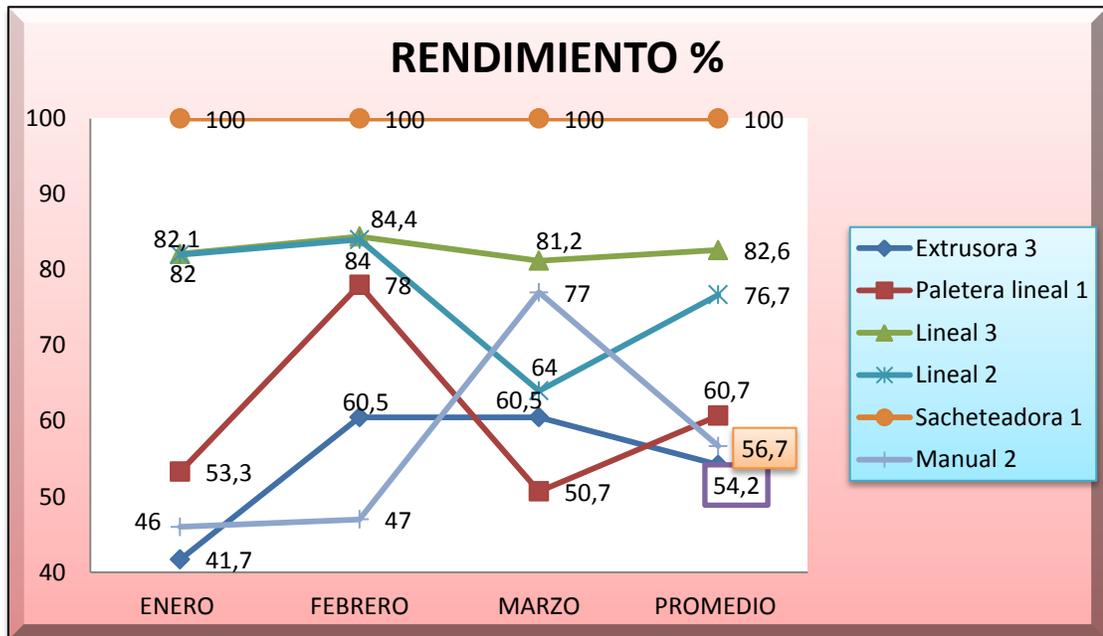
Fuente. Diseño propio.

La gráfica 5.2 muestra que la máquina que presenta un mayor número de horas por paradas durante este periodo es la Paletera Lineal con un 43,3%, seguida de la extrusora 3 con un 45,3%.

c. Rendimiento: Medido como el cociente entre la producción real y la capacidad productiva, para un periodo de producción determinado (Ver gráfica 5.3).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE}}{\text{TIEMPO OPERATIVO}} * 100$$

El gráfica 5.3 ostenta que la máquina con un menor rendimiento durante este tiempo de estudio es la extrusora 3 con un 54,2%, seguida de la línea manual 2 con un 56,7%.



Gráfica 5.3. Rendimiento de las líneas de producción planta II.

Fuente. Diseño propio.

d. Interés técnico: Debe tenerse en cuenta que el TPM es adecuado a instalaciones con un grado medio de automatización, y menos apropiado para líneas con un excesivo número de operaciones manuales, se recuerda que el TPM está orientado a maximizar la fiabilidad de los equipos.

1. La línea extrusora 3 y paleta lineal 1 son líneas automáticas que según el constructor la disponibilidad es de 99,9%, sin embargo la disponibilidad realmente obtenida en la evaluación se encuentran alrededor del 70%, por lo que son líneas potenciales para el TPM.
2. La llenadora lineal 2 y 3 son máquinas automáticas que realizan una misma función, por consiguiente al desarrollar un sistema de mejora para una de ellas, ya se tendrá el procedimiento metodológico para implantar el TPM en las siguientes.

3. Técnicamente la manual 2 es una máquina donde el proceso productivo es totalmente manual, por tanto implantar el TPM en ella no tiene relevancia.
 4. La sacheteadora 1 es una línea que mayormente se encuentra disponible, por esta razón no es pertinente considerarla como línea piloto.
- e. Interés estratégico:** El interés del investigador está orientado a mejorar aquella máquina donde la eficiencia del proceso se ha mermado. Por ende se plantea lo siguiente.
1. Como las extrusora 3, paleta lineal 1 y la llenadora lineal 3 son las máquinas de la empresa con mayor capacidad de producción, donde la oferta del producto depende en gran medida del buen funcionamiento de ellas.

Vale mencionar que son las líneas que presentan un porcentaje alto de pérdidas. Por tal motivo se convierten en una excelente opción de línea piloto.

En la tabla 5.2 se resume los resultados obtenidos mediante el análisis de los criterios, posteriormente se determina la línea TPM.

Tabla 5.2. Resultados de criterios para selección de la línea TPM.

Fuente. Diseño propio.

CRITERIOS	E3	PL1	L2	L3	S1	M2
Disponibilidad	-	-				
Número de pérdidas	-	-				
Rendimiento	-					-
Interés técnico	-	-	-	-	-	-
Interés estratégico	-	-		-		
TOTAL	5	4	1	2	1	2

En la tabla 3 se evidencia que la línea a seleccionar es la Extrusora 3, pero por consideración del tutor industrial, se sustituye su selección por la Paletera Lineal, puesto que al igual que el túnel requiere maximizar su eficiencia (Ver figura 5.3).



Figura 5.3. Línea paletera lineal.

Fuente. Diseño propio.

Línea paletera lineal.

La línea paletera lineal es una máquina automática, utilizada para la producción continua de paletas de agua (Fres uva, limón o fresa), agua crema (Pasión yogurt, tentación frutos rojos, tentación mandarina o casero guanábana) y crema por moldeo (Choco-mantecado), con una capacidad de producción de 18.000 uni/hora o 300 uni/min.

Método actual de trabajo de la línea Paletera Lineal.

a. Paletas semi-cremosas.

El procedimiento de trabajo que realiza la paletera lineal para el proceso de fabricación de paletas semi-cremosas es el siguiente.

El proceso inicia con el envío de mix de fres (uva, fresa o limón) del tanque de almacenamiento al dosificador de fres, de igual manera se envía el mix de crema (vainilla) del tanque de almacenamiento al freezer y de allí al dosificador de crema. Una vez la máquina posee el suministro de mix comienza el proceso de fabricación en la estación de dosificación que produce el relleno de las filas con el producto (fres capa externa), desde este punto hasta el área de descongelo existe un total de 130 filas de moldes sumergidas en una solución salina CaCl_2 a -40°C originando el enfriamiento del helado, después de la estación de dosificación se encuentra el grupo de aspiración volumétrico, en el que se aspira la mezcla de hielo y se vuelve a enviar a la tolva del dosificador, se pasa al grupo de dosificación volumétrico con funcionamiento neumático a una máquina para introducir los palitos, siempre con funcionamiento neumático para palitos planos estándares (93/110x2x10 mm) para pasar a la tolva de descongelo del producto, esta acción permite la extracción de los moldes de tal manera que puedan ser agarrados por brazos mecánicos conocidos como bajantes y tomados por el tobogán quien los ubica en el piano o cinta transportadora de la paleta, luego son impulsados por paletas superiores e inferiores hacia la cinta de cangilones donde se realiza por acción de discos el sellado horizontal del empaque previamente codificado y a través de un mecanismo de mordaza corta y sella lateralmente el empaque para finalmente embalar.

Tabla 5.3. Diagrama de fabricación de las paletas semi-cremosas línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

IDENTIFICACIÓN
Nombre del diagrama: Procesos.
Nombre del proceso: Proceso de fabricación de las paletas semi-cremosas línea paleta lineal.
Inicio: Envío de fres
Fin: Embalaje
Fecha: 13/04/2015.
Seguimiento: Máquina.
Método: Actual.

Diagrama del Proceso de fabricación de paletas semi-cremosas línea paleta lineal.



RESUMEN			
Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia
	15		
			
			
			
			
Total	15		

b. Paletas de agua.

El procedimiento de trabajo que realiza la paleta lineal para el proceso de fabricación de paletas de agua es el siguiente.

El proceso inicia con el envío de mix de fres (uva, fresa o limón) del tanque de almacenamiento al dosificador de fres. Una vez la máquina posee el suministro de mix comienza el proceso de fabricación en la estación de dosificación que produce el relleno de las filas con el producto (fres), desde este punto hasta el área de descongelo existe un total de 130 filas de moldes sumergidas en una solución salina CaCl_2 a -40°C originando el enfriamiento del helado, posteriormente se incrustan los palitos, siempre con funcionamiento neumático para palitos planos estándares (93/110x2x10 mm) y pasan a la tolva de descongelo del producto, esta acción permite la extracción de los moldes de tal manera que puedan ser agarrados por brazos

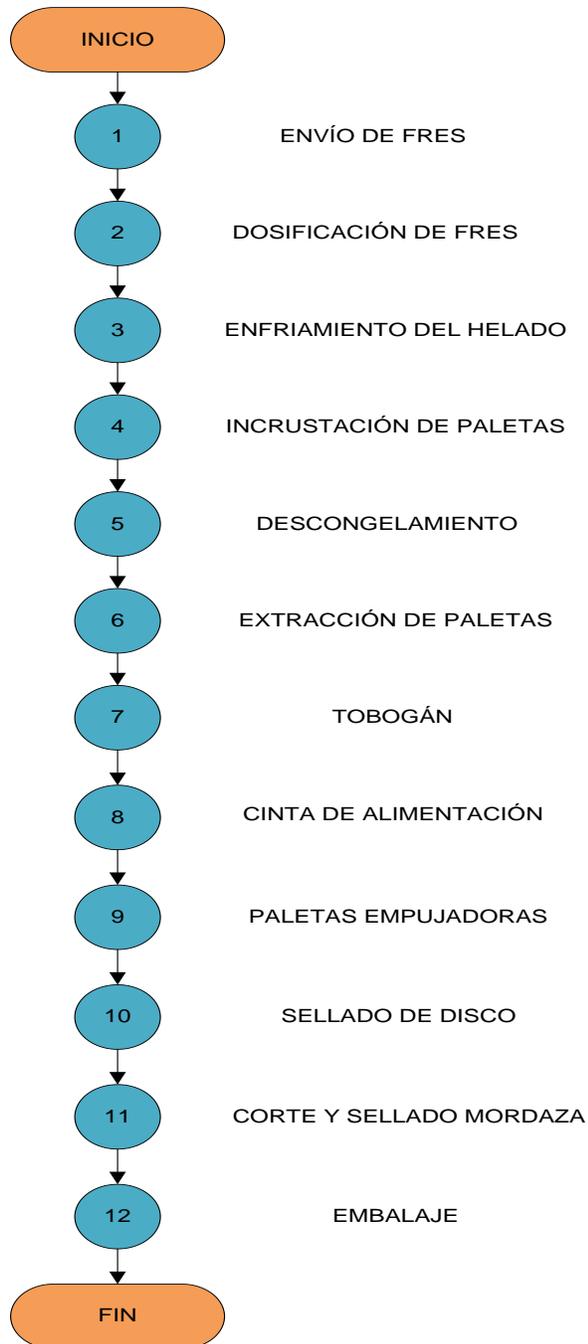
mecánicos conocidos como bajantes y tomados por el tobogán quien los ubica en el piano o cinta transportadora de la paleta, luego el producto es impulsado por paletas superiores e inferiores hacia la cinta de cangilones donde se realiza por acción de discos el sellado horizontal del empaque previamente codificado y a través de un mecanismo de mordaza corta y sella lateralmente el empaque para finalmente embalar.

Tabla 5.4. Diagrama del proceso de fabricación de paletas de agua línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

IDENTIFICACIÓN
Nombre del diagrama: Procesos.
Nombre del proceso: Proceso de fabricación de paletas de agua línea paleta lineal.
Inicio: Envío de fres.
Fin: Embalaje.
Fecha: 13/04/2015.
Seguimiento: Máquina.
Método: Actual.

Diagrama del proceso de fabricación de paletas de agua línea paleta lineal.



RESUMEN			
Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia
	12		
			
			
			
			
Total	12		

c. Paletas cremosas.

El procedimiento de trabajo que realiza la paleta lineal para el proceso de fabricación de paletas cremosas es el siguiente.

El proceso inicia con el envío de mix de crema (mantecado) del tanque de almacenamiento al freezer y de allí al dosificador de crema. Una vez la máquina posee el suministro de mix comienza el proceso de fabricación en la tercera estación de dosificación volumétrico, desde el dosificador de fres hasta el área de descongelo existe un total de 130 filas de moldes que van sumergidas en una solución salina CaCl_2 a -40°C originando el enfriamiento del helado, posteriormente se incrustan las paletas siempre con funcionamiento neumático para palitos planos estándares (93/110x2x10 mm) y pasan a la tolva de descongelo del producto, seguidamente se realiza la extracción de los moldes para ser pasados por el baño de maría que coloca

la cápsula de chocolate, al finalizar son tomados por el tobogán quien los ubica en el piano o cinta transportadora de la paleta, luego son impulsados por paletas superiores e inferiores hacia la cinta de cangilones donde se realiza el sellado horizontal del empaque previamente codificado por acción de discos y a través de un mecanismo de mordaza corta y sella lateralmente el empaque para finalmente embalar.

Tabla 5.5. Diagrama del proceso de fabricación de paletas cremosas línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

IDENTIFICACIÓN
Nombre del diagrama: Procesos.
Nombre del proceso: Proceso de fabricación de paletas cremosas línea paleta lineal.
Inicio: Envío de mantecado.
Fin: Embalaje.
Fecha: 13/04/2015.
Seguimiento: Máquina.
Método: Actual.

Diagrama del proceso de fabricación de paletas cremosas línea paleta lineal.



RESUMEN			
Operación	Cantidad	Tiempo	Distancia
	13		
			
			
			
			
Total	13		

En la siguiente tabla se describen los equipos requeridos para el proceso productivo.

Tabla 5.6. Equipos requeridos en el proceso productivo de la línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

LÍNEA DE PRODUCCIÓN	EQUIPOS	CARACTERÍSTICAS	CANTIDAD
Paleta Lineal (Grigoli Stick Line), marca Laief s.r.l., modelo 10-10 wide in line	Paleta lineal	Realiza el proceso de fabricación del helado.	1
	Sistema de extracción de helados	Extrae el producto final mediante brazos mecánicos conocidos como bajantes y son colocados en el tobogán, el cual permite tomar el helado para ser arrojados al piano o cinta transportadora de la paleta	1
	Encartadora marca Teknoice.	Sistema de Empaquetado y codificación del producto final	1
	Tanque de 2000 L.	Tanque de almacenamiento de mix.	2
	Freezer marca Teknoice, modelo 800-1.	Sistema de enfriamiento de mix.	1

Análisis del estado actual de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Los resultados obtenidos por medio de la aplicación de las técnicas de recolección de datos como la observación directa y entrevista no estructurada efectuadas tanto al personal de mantenimiento como al personal de operativo permiten concretar lo siguiente:

a. Condiciones de la máquina.

Hoy por hoy, las condiciones de infraestructura de la línea paleta lineal se encuentra en estado aceptable.

Sin embargo, la línea paleta lineal presenta las siguientes desmejoras:

1. No posee los acrílicos laterales de protección de la mordaza.
2. La cuerda de emergencia que acciona la parada de emergencia ante averías está fuera de servicio.
3. El panel de control de los tanques de almacenamiento no poseen protectores que eviten el contacto con el agua.
4. Los anti-resbalantes de las escaleras que llevan a la posición de trabajo del operador con el panel de control y los dosificadores de la máquina están deteriorados.
5. Presenta condiciones inseguras y mal aspecto por mangueras colgando a lo largo del espacio entre los tanques, freezer y la máquina.
6. La cinta de descarte se encuentra fuera de servicio.
7. El intercambiador de calor se encuentra fuera de servicio.

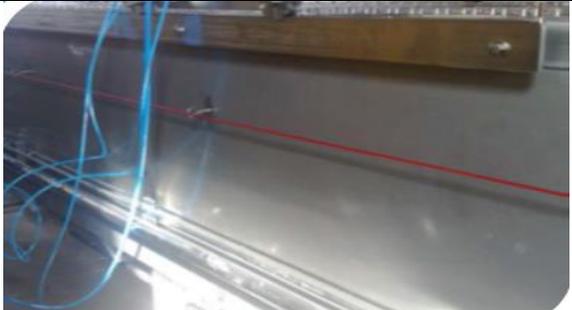
- 8. Existen líneas de suministros sin función alguna.
- 9. Baranda floja.
- 10. La máquina tiene instalado el dosificador de dos sabores el cual no está siendo utilizado en el proceso productivo, el saneamiento ha originado deterioro a las partes que no son de acero inoxidable

Tabla 5.7. Estado inicial de la línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

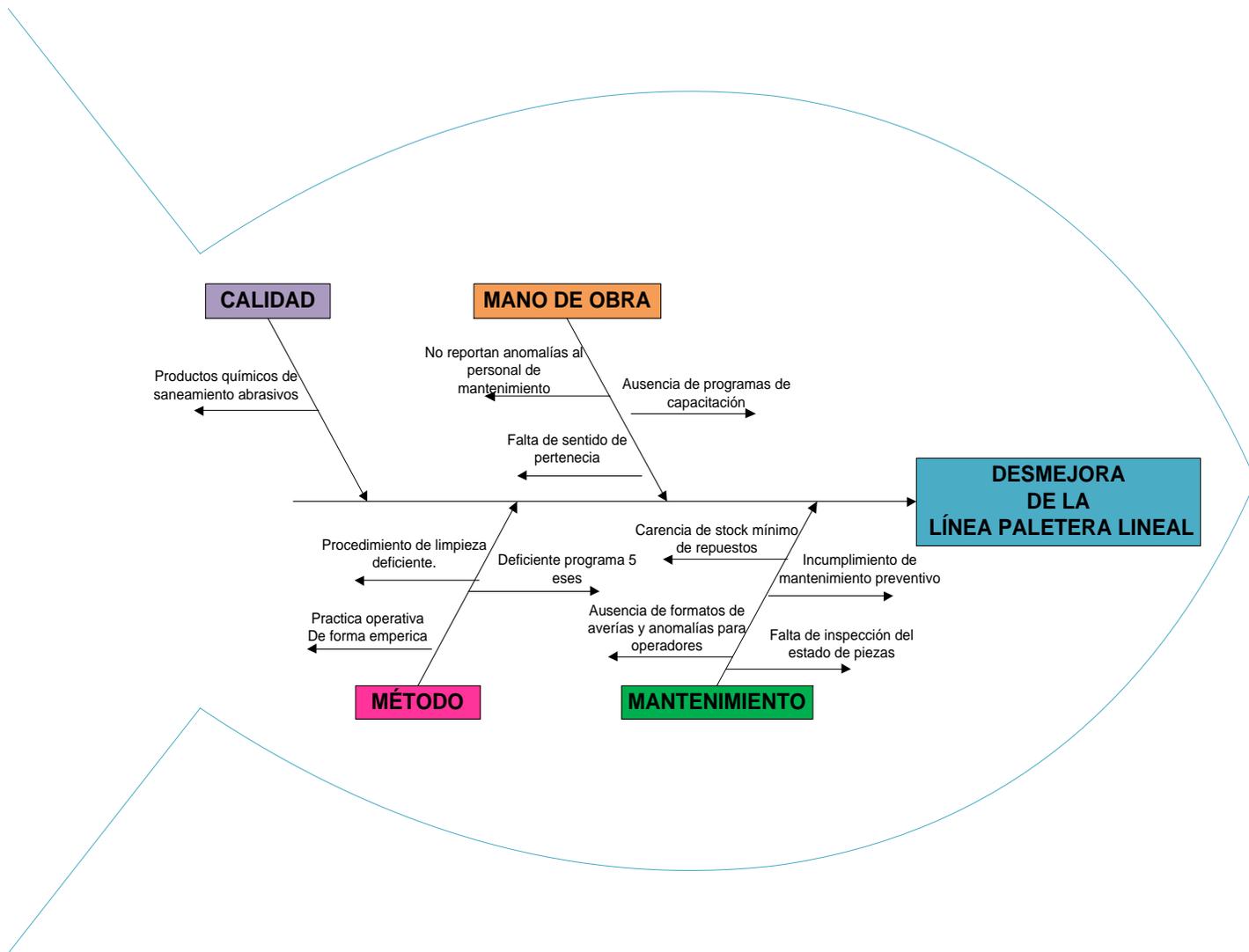
ESTADO INICIAL DE LA PALETERA LINEAL.	
Descripción	Evidencia fotográfica
Mangueras colgando.	
Cinta de descarte fuera de servicio.	
Dosificador con fuga de crema.	

<p>Tuberías sin uso.</p>	
<p>Pieza corroída del dosificador de dos sabores.</p>	
<p>Mordaza sin acrílico de protección</p>	
<p>Cabezal de la bomba de salmuera no posee el protector que evita el congelamiento.</p>	

<p>Intercambiador de calor fuera de servicio.</p>	
<p>Deterioro del anti-resbalante de las escaleras.</p>	
<p>Cuerda de emergencia fuera de servicio.</p>	

Causas de la desmejora de la paleta lineal.

Por medio de las entrevistas realizadas al personal de mantenimiento y producción de la empresa Helados Cali, C.A., se plantea el siguiente diagrama causa-efecto de la desmejora de la línea paleta lineal (Ver gráfica 5.4).



Gráfica 5.4. Diagrama causa-efecto desmejora de la paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

1. **Productos químicos de saneamiento abrasivos:** Los químicos que se utiliza para el proceso de saneamiento le quita la lubricación a las piezas lo que origina progresivamente el desgaste de elementos rodantes y piezas que no son de acero inoxidable.

2. **Procedimiento de limpieza deficiente:** El personal operativo no tiene precaución al momento de realizar el saneamiento de la máquina, en el sentido de que moja partes eléctricas dañando componentes en el contacto con el agua.
3. **Practica operativa de forma empírica:** Los operadores de la línea paleta lineal no han recibido capacitaciones sobre el uso y mantenimiento de la máquina. Pues, los conocimientos actuales se le atribuyen a la experiencia por observación directa o por intercambio de conocimientos entre operadores, pero sin tener los fundamentos teóricos claramente definidos.
4. **Deficiente programa de la 5 eses:** No se tiene establecido un lugar para cada objeto con su respectivo control visual. Por lo que se encuentran ubicados en partes de la máquina donde no deberían estar; ausencia de estandarización y disciplina.
5. **No reportan anomalías al personal de mantenimiento:** En ocasiones ocurren anomalías y elementos que quedan fuera de servicio que no son informadas en el debido momento sino luego de varios días o semanas de haberse presentado la situación.
6. **Falta de sentido de pertenencia:** El personal de producción no tiene sentido de pertenencia con la máquina y con los elementos a su alrededor, por lo que no le dan el cuidado necesario a su equipo.
7. **Ausencia de programas de capacitación:** No se han programado capacitaciones que vayan orientadas a mejorar los conocimientos y habilidades de los operadores con respecto a la práctica operativa.
8. **Carencia de stock mínimos de repuestos:** Por motivo a que el país ha disminuido en los últimos tiempos la oferta de repuestos indispensables

para el buen funcionamiento de la máquina, otro aspecto es el coste y demora que se incurre por comprar productos en el exterior. Por consiguiente, ha originado la carencia en stock mínimos de repuestos en el almacén de mantenimiento. En vista a esta situación el departamento de mantenimiento realiza diseños de piezas para adaptaciones o fabricaciones, a modo de cumplir ya sea por tiempo provisorio con los mantenimientos respectivos.

9. Ausencia de formatos de averías y anomalías para operadores: Los operadores no manejan formatos donde se registre las averías y anomalías encontradas, su duración y frecuencia. Por lo que no contribuyen con la mejora de la eficiencia de la máquina y del mantenimiento preventivo.

10. Incumplimiento de mantenimiento preventivo: Por motivo a que la intervención de la máquina no es autorizada para el tiempo programado de mantenimiento, no se tiene una planificación bien definida y no se dispone de un stock mínimo de repuestos; las actividades de mantenimiento preventivo ha minimizado y por consiguiente ha aumentado la conservación correctiva.

11. Falta de inspección del estado de piezas: El personal de mantenimiento no efectúa consecutivamente revisiones al estado de la máquina, solo se dirigen a ella cuando se interviene por averías o al momento de realizar mantenimiento preventivo no programado.

b. Condiciones del operador.

Hoy, los operadores de la línea paleta lineal no se encuentran calificados para realizar la práctica operativa de la máquina, puesto que, requieren reforzar los conocimientos y habilidades en cuanto al uso y manutención de la máquina, ahondar sobre las técnicas de mantenimientos,

refrigeración, instrumentación entre otros aspectos básicos, en vista a que desde el inicio de la puesta en marcha de la máquina no han sido capacitados para el uso y funcionamiento de ella, por lo que expresan que los conocimientos que poseen lo han obtenido basado a la experiencia propia o a la de sus compañeros.

Por consiguiente, se concluye que los operadores:

1. No monitorean el comportamiento del equipo.
2. Cuando detectan anomalías en la máquina, llaman inmediatamente al personal de mantenimiento, sin atender debidamente el problema.
3. El operador no está completamente capacitado para operar la máquina a nivel de práctica operativa.
4. Falta de sentido de pertenencia.
5. Cuentan con mínimos conocimientos sobre mecánica, refrigeración, printjet, lubricación e instrumentación.
6. No hay capacitación por parte de los especialistas a los operadores sobre actividades básicas de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento fundamenta el hecho de no realizar programas de capacitación a los operadores, motivo a que se posee historial de daños a la máquina que han ocasionado lo operadores por desconocimiento o por malicia a modo de dejar de producir durante un periodo, y por tanto temen que al facilitarle la cultura operacional y dotación de herramientas puedan originar problemas mayores a la máquina. Además, la comunicación entre los departamentos de mantenimiento y producción no es la más idónea, lo cual influye en la motivación de los técnicos.

c. Descripción de mantenimiento actual.

Mantenimiento Preventivo

Este tipo de mantenimiento es un programa que está dirigido a prevenir averías y defectos.

En este momento no se cumple a cabalidad el mantenimiento preventivo a la línea motivo a que el área de producción no autoriza la intervención del equipo para el tiempo que se tiene planificado, por no parar el proceso productivo, uno de las causas es la ausencia de stock mínimo de repuestos de calidad tales como: Rodamientos, cuchillas de mordazas, pasadores, ejes, cadenas, entre otros. Por ende no consideran pertinente ejecutarlo si el tiempo entre fallas será mínimo y porque no se maneja una buena planificación y programación del mantenimiento.

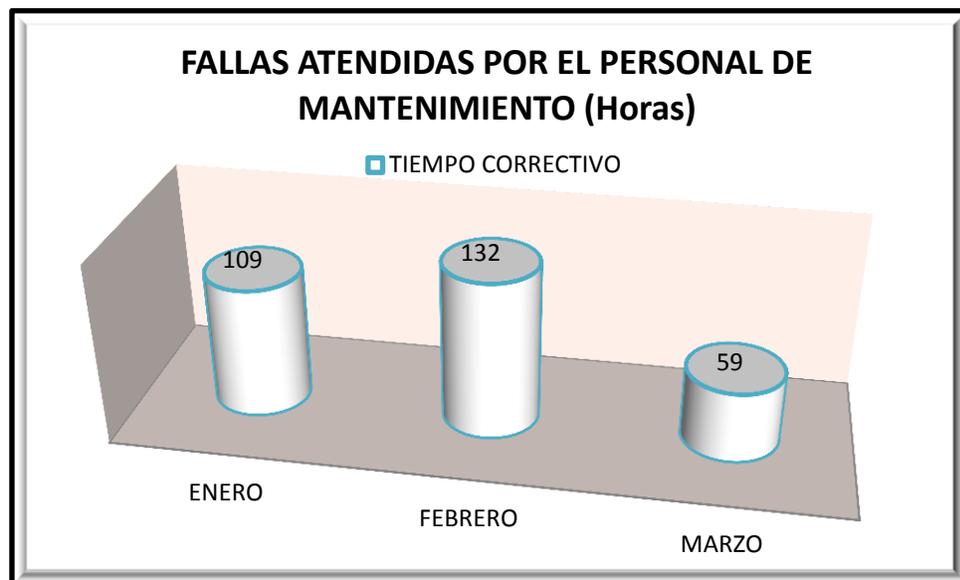
Efectivamente el departamento no cuenta con un stock mínimo de repuestos para las actividades preventiva y/o correctivas, por tal motivo se realizan adaptaciones de piezas con materiales que consiguen el mercado, pero teniendo conciencia que la vida útil tendrá un tiempo provisorio, requieren de fabricaciones de piezas de empresa externas a modo de continuar con el proceso productivo y realizan proyectos de mejora a la máquina.

Mantenimiento Correctivo.

Este mantenimiento consiste en reparar las averías que se presentan en la máquina durante el proceso productivo.

Se puede decir que hoy el mantenimiento que se ejecuta con más frecuencia a la paleta lineal es de tipo correctivo, esto es debido a la ausencia de un mantenimiento preventivo y predictivo.

La gráfica 5.5 muestra el tiempo empleado en las reparaciones de averías por mantenimiento durante el primer trimestre del presente año. Estos datos solo corresponden a las paradas registradas por el personal de mantenimiento.



Gráfica 5.5. Fallas atendidas en la paleta lineal por el departamento de mantenimiento.

Fuente. Diseño propio.

Sinergia entre los departamentos de producción, calidad y mantenimiento.

Los departamentos que guardan relación como son calidad, producción y mantenimiento trabajan de manera independiente, esta situación ha influenciado directamente en la disminución de la eficiencia y deterioro de la máquina, pues, no existe la toma de decisiones en conjunto que favorezca a cada departamento, y por ende se ve perjudicado en algunos momentos el cumplimiento de las obligaciones del contrario, Un ejemplo al cual se hace mención en reiteradas oportunidades y que no se ha

tomado medidas al respecto, es en cuanto a los químicos que se utilizan en el proceso de saneamiento los cuales son abrasivos influyendo de esta manera en el desgaste continuo a elementos rodantes y todas las piezas que no son de acero inoxidable, y por consiguiente se corroen disminuyendo su vida útil, aunado a esta situación se puede decir que producción en ocasiones no autoriza la intervención preventiva de la máquina.

Diagnóstico de la situación actual del proceso de las 5 eses en la línea paleta lineal.

La aplicación de la metodología de las 5 eses en la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A. no se cumple eficientemente, por lo que los resultados no son favorables, para mejor comprensión se muestra la siguiente tabla 5.8.

Tabla 5.8. Diagnóstico actual de la línea paleta lineal con respecto a la metodología de las 5 eses.

Fuente. Diseño propio.

Paso	Niveles de selección	Niveles de selección	Niveles de selección
	Bajo	Medio	Alto
SEPARAR (SEIRI)	Un montón de cosas innecesarias están en el lugar de trabajo.	Las cosas innecesarias se descartan pero no a su debido tiempo.	Las cosas innecesarias son clasificadas a su debido tiempo.
		X	
ORDENAR (SEITON)	Los trabajadores invierten tiempo a menudo buscando cosas necesarias.	Las cosas necesarias están colocadas en orden pero no lo suficiente para un uso rápido.	Las cosas necesarias están siempre colocadas en un orden que permita utilizarla rápidamente.
		X	
LIMPIAR (SEISO)	El lugar de trabajo está sucio y hay cosas por todas partes.	El lugar de trabajo y los equipos están limpios, pero solamente algunas superficies y no todo el tiempo.	El lugar de trabajo y los equipos están limpios, cada rincón, cada esquina.
		X	

SISTEMATIZAR (SHEIKETSU)	No se tiene ningún cuidado para mantener nitidez y pureza.	Se mantiene la nitidez y pureza pero no en todo.	Eliminación total del polvo y de la suciedad.
	X		
NORMALIZAR (SHITSUKE)	No hay disciplina de trabajo. Muchas personas hacen lo que quieren.	Ajuste a las normas; trabajo a su debido tiempo; fallas en la reparación, en la cooperación de mantener el orden y la limpieza.	Preparación de trabajo para el grupo siguiente después de terminar. Llegar temprano y chequear condiciones. Buena cooperación entre los trabajadores.
		X	

A través de las inspecciones realizadas a la línea piloto y por el análisis de la tabla de 5 eses antes mencionado, se pudieron evidenciar condiciones inseguras que pueden accidentar a los trabajadores durante el cumplimiento de sus actividades. Entre las condiciones inseguras que se presentaron fue mangueras de suministro de mix del tanque y freezer hacia la máquina que se encuentran colgando a baja altura, haciendo que el traslado de los trabajadores se haga incomodo; la baranda del pasillo del operador para el manejo del panel de control y el puesto del palillero se encuentra suelto y con láminas levantadas, lo cual aumenta la probabilidad de accidentabilidad laboral.

En cuanto a orden y limpieza hay situaciones irregulares donde no existe un lugar destinado para cada elemento del proceso por lo que están ubicados en sitios inadecuados que minimizan el aspecto del lugar de trabajo; durante el proceso suele presentarse empaques, helados y paletas regados en el suelo; los elementos y componentes no están demarcados y por ultimo no están debidamente identificados cada uno de los riesgos a los cuales están expuesto los empleados durante la jornada laboral.

Una vez detallada la situación actual de los aspectos generales se realiza una lista de los problemas existentes en la línea palettera lineal. (Ver tabla 5.9).

Tabla 5.9. Situación actual metodología de la 5S de la línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

Situación actual	Condiciones			Observaciones	Imagen
	Bueno	Regular	Deficiente		
Orden y limpieza		X		Paletas, helados y empaques regados en el entorno de trabajo.	
			X	Elementos propios del proceso ubicados en lugares inadecuados alrededor de la máquina.	
			X	Cajas y maras mal ubicadas en el pasillo.	

Señalización		X		Riesgos sin identificar	
Condiciones inseguras			X	Mangueras colgando	
		X		Anti-resbalantes deteriorados	
			X	Barandas sueltas	

Cálculo de OEE para los meses de abril, mayo y junio del presenta año.

Una de las necesidades más importante de las empresas es el aumento de la productividad como mecanismo para aumentar la capacidad de fabricación y dar así respuesta oportuna a la demanda de sus productos.

El incremento de la productividad es también necesario como mecanismo de consecución de una tasa de rentabilidad más alta, o lo que es lo mismo, como medio para sacar un mayor beneficio de las inversiones realizadas.

Uno de los objetivos de la aplicabilidad del Mantenimiento Productivo Total - TPM consiste en permitir que las empresas hagan uso intensivo de su maquinaria; combinando las mejores prácticas de la calidad total, el mantenimiento y la gestión de la producción, para lograr un nivel de productividad lo más alto posible. Este nivel de productividad se mide con un indicador llamado Eficiencia Global de Producción – EGP.

La Eficiencia Global de Producción es un índice de control fundamental bajo el cual se establecen las comparaciones del rendimiento de una máquina, esta depende de las seis grandes pérdidas, de tal forma que un bajo valor de EGP significa que alguna o varias de ellas están fuera de control en la máquina analizada. Su cálculo se establece con la ecuación desarrollada por Seishi Nakajima (1988) y presentada de la siguiente manera (Ver tabla 5.10).

Eficiencia Global de Producción = Disponibilidad x Eficiencia x Calidad

$$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TIEMPO OPERATIVO}}{\text{TIEMPO DE PRODUCCIÓN NETA}} * 100$$

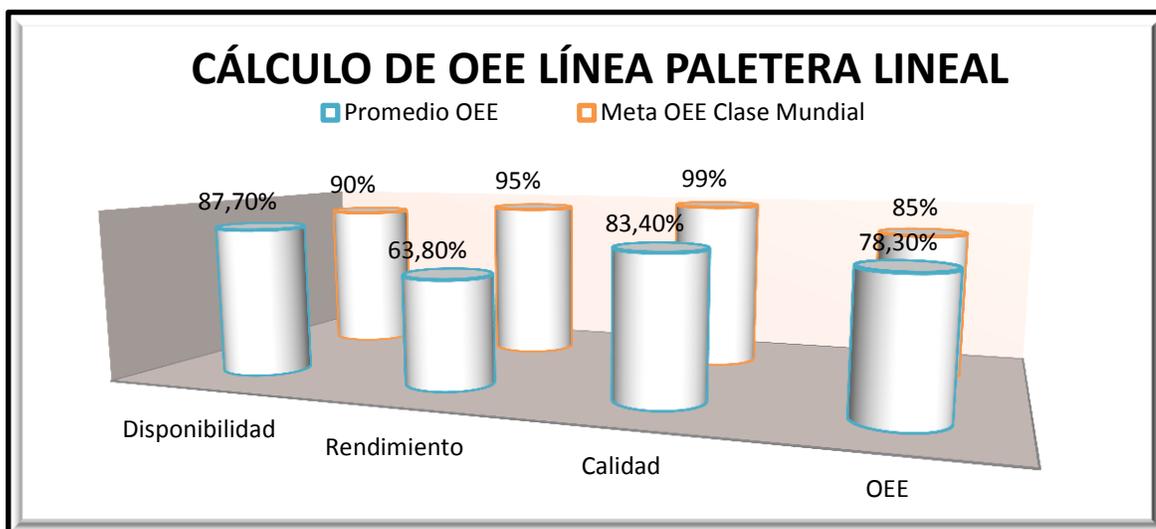
$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE}}{\text{TIEMPO OPERATIVO}} * 100$$

$$\text{Calidad} = \frac{\text{TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS} - \text{DESPERDICIOS}}{\text{TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS}} * 100$$

Tabla 5.10. Cálculo de OEE de la línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

CÁLCULO DE OEE DE LA LÍNEA PALETERA LINEAL				
Mes	Disponibilidad	Rendimiento	Calidad	OEE
Abril	91,8%	66,8%	82%	80,2%
Mayo	91,8%	66,8%	83,4%	80,7%
Junio	79,5%	57,8%	84,8%	74%
Promedio	87,7%	63,8%	83,4%	78,3%
Meta clase mundial	90%	95%	99%	85%



Gráfica 5.6. Calculo de OEE de la línea paleta lineal.

Fuente. Diseño propio.

Como se puede observar en la gráfica 5.6 antes mencionada el promedio de OEE de la línea paleta lineal para estos meses de evaluación es de 78,3%, encontrándose así dentro del intervalo aceptable con ligeras pérdidas económicas. En vista a esta situación se considera pertinente

mejorar el proceso mediante la implantación de este programa de mantenimiento con meta a alcanzar los valores de clase mundial.

- $OEE < 65\%$ Inaceptable. Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
- $65\% < OEE < 75\%$ Regular. Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
- $75\% < OEE < 85\%$ Aceptable. Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia la clase mundial. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
- $85\% < OEE < 95\%$ Buena. Entra en valores clase mundial. Buena competitividad.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS Y RESULTADOS

En este capítulo se presenta el diseño del Programa de Mantenimiento Productivo Total para la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A. así como también la evaluación de las variables que afectan la eficiencia global del equipo.

Evaluación de las variables que inciden en la eficiencia global de producción de la línea.

Tiempo perdido. (Disponibilidad).

a. Pérdidas por averías o fallas de equipos.

Dentro de las averías más comunes se encuentran: Fallas con las cuchillas de la mordaza (cuando se ajusta demasiado genera golpe, cuando pierde filo se produce un mal cortado), fallas con la temperatura de los rodillos (mal sellado), falla de salmuera, fallas de presión por fuga, ajustes de tornillería del tobogán, fallas con la cadena porque el rodamiento se atasca, fallas con el extractor de helados, fallas con la electroválvula del dispensador volumétrico, fallas con el resorte de remolque, ajuste del fotocentrado, fallas con la temperatura del agua de descongelo, entre otros.

b. Preparación y ajustes:

Dentro de la preparación y ajustes se encuentran: Cambio de accesorios, falta de materia prima, falta de personal, ajustes mayores, llenado de tanque, cava llena, entre otros.

Estas pérdidas generan las siguientes consecuencias:

1. Disminuye la disponibilidad de la máquina.
2. Minimiza el volumen de producción.
3. Aumento de tiempo muerto.
4. Aumenta los costos por desperdicio de materia prima.

Pérdidas de velocidad.

a. Tiempos no productivos y paradas menores.

Dentro de pérdidas debido a paros menores se encuentran: Obstrucción de flujo de proceso, atascos de componentes, alimentaciones incorrectas, limpieza, verificaciones, entre otros.

b. Reducciones de velocidad.

Funcionamiento áspero, debajo de la capacidad diseñada o estándar, desgaste de la máquina, ineficiencia del operador.

Estas pérdidas generan las siguientes consecuencias:

1. Disminuye el volumen de producción.
2. Minimiza la eficiencia del equipo.
3. Aumenta los costos por desperdicio de materia prima.

Defectos.

a. Pérdidas de puesta en marcha.

Son pérdidas de rendimiento que se ocasionan durante las fases iniciales de producción, desde la puesta en marcha de la máquina hasta su estabilización. Por lo general durante el arranque de la máquina se presentan unidades defectuosas, cuyo volumen varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso; el nivel de mantenimiento de la máquina, habilidad técnica del operador.

b. Defectos de calidad y repetición.

Las etapas de fabricación de la máquina, en algún momento presentan fallas que originan productos no conformes. La pérdida en este caso consiste en que esta mezcla es reprocesada y en algunos casos no es recuperable, lo que conduce a gastos adicionales para la empresa por las actividades reproceso y adquisición de nueva materia prima. Pueden ser rechazos por ajustes, daños internos del proceso, montaje incorrecto.

Estas pérdidas generan las siguientes consecuencias:

1. Disminuye el volumen de producción.
2. Pérdida de tiempo.
3. Aumenta los costos por desperdicio de materia prima.

Estrategias para recuperar y aumentar la eficiencia global de la línea paleta lineal.

Uno de los objetivos de la aplicabilidad del Mantenimiento Productivo Total - TPM consiste en permitir que las empresas hagan uso intensivo de su maquinaria; combinando las mejores prácticas de la calidad total, el mantenimiento y la gestión de la producción, para lograr un nivel de

productividad lo más alto posible. Este nivel de productividad se mide con un indicador llamado Eficiencia Global de Producción – EGP.

Una de las necesidades más importante de las empresas es el aumento de la productividad como mecanismo para aumentar la capacidad de fabricación y dar así respuesta oportuna a la demanda de sus productos.

El incremento de la productividad es también necesario como mecanismo de consecución de una tasa de rentabilidad más alta, o lo que es lo mismo, como medio para sacar un mayor beneficio de las inversiones realizadas.

En general la EGP es una medida total de la efectividad de las máquinas y el TPM busca maximizarla mediante dos tipos de actividad:

- Cuantitativa: aumentando la disponibilidad total de la máquina y mejorando su productividad dentro de un período de tiempo operativo.
- Cualitativa: reduciendo el número de productos defectuosos, estabilizando y mejorando la calidad.

Una de las metas del TPM es aumentar la eficacia de las máquinas de tal manera que cada parte de estos pueda ser manejada y mantenida en este nivel. La maquinaria debe funcionar estable bajo condiciones de averías y defectos cero. Es posible que sea difícil lograr averías y defectos cero, pero constituye un excelente principio creer que esto es posible.

La Eficiencia Global de los Producción sólo se mejora actuando de manera sistemática sobre las seis grandes pérdidas mencionadas anteriormente, para ello se requiere de la aplicación de técnicas y disciplinas organizacionales, fundamentadas en conservación, confiabilidad, mantenibilidad y diseño de los equipos.

Cálculo de la Eficiencia Global de Producción.

El primer paso para la mejora de la Eficiencia Global de Producción es la medición lo más exacta posible de este indicador.

Como se mencionó anteriormente, este indicador es el producto de tres elementos: disponibilidad, rendimiento y tasa de calidad. El análisis de cada uno de ellos por separado permite ver donde se logra mayor eficiencia y evaluar el potencial de mejora.

La medición inicial no solo va dirigida a determinar la EGP, sino también a cuantificar con precisión cada una de las seis grandes causas de pérdida de productividad. Para ello se requiere:

- a.** Capacitación a los operadores y técnicos de mantenimiento con respecto a la EGP.
- b.** Diseñar un formato que permita registrar los datos de las pérdidas durante cada turno. El diseño del formato es responsabilidad del comité TPM.
- c.** Encargar a los operarios que diligencien este formato (colección e ingreso de datos).
- d.** Recopilar los datos después del cambio de turno, lo cual debe ser responsabilidad del supervisor de área.

Cambio de actitud frente a las averías.

En la mayoría de los casos las averías en la maquinaria causan la mayor parte de las pérdidas en los procesos. A pesar de esto, las empresas no realizan grandes esfuerzos para reducir el alcance de dichas pérdidas debido a una falta de conciencia al respecto.

Las averías de las máquinas se pueden clasificar en dos categorías:

- a. Averías de reducción de función.** Son deterioros (no fallas) de partes y componentes específicos de las máquinas, que no paran totalmente el proceso, pero causan otro tipo de pérdidas, tales como largos tiempos de preparación y ajustes, tiempos muertos frecuentes, disminución de la velocidad del proceso, así como el aumento de defectos. Se consideran menos serias que las averías de pérdida de función.
- b. Averías de pérdida de función.** Son averías inesperadas que paran todo el funcionamiento de la máquina. Aunque la causa se encuentre en una función específica, la avería tiene como resultado que todas las funciones del equipo se paren.

En las empresas es común que se pasen por alto las averías de reducción de función. Sin embargo pueden llegar a ser responsables de la mayor proporción de las pérdidas totales de la máquina o constituyen potenciales averías de pérdida de función o fallas de la maquinaria.

El punto de partida en la reducción de pérdidas por fallas de las máquinas lo constituye una nueva forma de considerar las averías, es decir, un cambio de mentalidad del recurso humano implicado en el proceso, con respecto a las fallas de la maquinaria y la utilización de ésta, para lo cual se requiere un proceso de formación y capacitación.

En japonés, el sentido original del término avería (kosho) significa destruir deliberadamente algo viejo; lo cual sugiere que las averías de los equipos son a menudo causadas por supuestos y acciones humanas tales como:

- a.** Las actividades de inspección no están incluidas en las responsabilidades del operador.
- b.** Las averías son inevitables, es decir, tarde o temprano las máquinas se dañan.
- c.** Las averías se pueden localizar fácilmente.

- d. Para iniciar, el personal de Helados Cali en general debe cambiar su posición respecto a las máquinas y su utilización. Por ejemplo, el personal de mantenimiento debe reemplazar el supuesto de que todas las máquinas y equipos eventualmente se averían, por la convicción de que estos nunca deberían averiarse. De esta manera, es más probable que el resto del personal, en especial los operadores, acepten la idea de que las máquinas pueden utilizarse de una forma que nunca se dañen, aumentando así el sentido de pertenencia y compromiso de estos con su máquina.

Crear y mantener condiciones para facilitar la detección de defectos ocultos y la eliminación de averías.

Los defectos de las máquinas son desórdenes que causan averías crónicas. Estos defectos pueden permanecer ocultos por diferentes causas, lo que dificulta su detección y corrección. Por lo anterior se hace necesario llevar a cabo acciones para facilitar la detección de los defectos de las máquinas con el fin de tratarlos correcta y oportunamente y de esta manera lograr averías cero.

Mantener las condiciones básicas de las máquinas. Esta acción evita el deterioro de las máquinas y ayuda a eliminar las causas potenciales de averías mediante tres factores implicados: Limpieza, lubricación y sujeción de tornillos.

El establecimiento de las condiciones básicas del equipo constituye una importante actividad del mantenimiento autónomo, por lo que se tratarán más ampliamente en el respectivo capítulo.

- a. **Limpieza.** Las actividades de limpieza permiten eliminar el polvo y la contaminación causantes de fricciones, obstrucciones, fugas, aumento de la presión en partes móviles y en general funcionamiento defectuoso.

De igual manera, con la limpieza no sólo se elimina la suciedad y el polvo, sino que también permite a los operadores descubrir defectos ocultos tales como abrasión, tornillos y tuercas flojas, excesos de calor, vibraciones, ruidos anormales, etc. Así la limpieza se convierte en inspección, lo que le genera un mayor conocimiento de la máquina al operario y en general un mayor sentido de pertenencia y compromiso con ésta.

b. Lubricación. Una máquina no puede funcionar óptimamente sin la reposición de aceite y la lubricación adecuada. La negligencia en cuanto a este factor causa diferentes pérdidas, tales como abrasión y exceso de calor, lo que afecta el estado en conjunto del equipo.

c. Sujeción de Tornillos. Las piezas de conexiones sueltas o rotas, tales como tornillos y tuercas, juegan un papel importante en las averías del equipo. Por ejemplo un solo tornillo suelto puede causar una avería inmediata y por ende una parada o un producto defectuoso, lo que implica una pérdida de tiempo y dinero. Además, un tornillo desajustado puede aumentar las vibraciones, lo que a su vez hace que otros tornillos se desacoplen. Esto desencadena una reacción en serie que puede traducirse en una avería seria antes de ser detectada.

La falla en las piezas de sujeción es una forma común de defecto oculto.

Mantener las condiciones operativas. Las condiciones operativas son aquellas que requieren las máquinas para funcionar correctamente, tales como voltaje, amperaje, temperatura, presión, velocidad de operación, entre otras. Es necesario que el operador conozca las condiciones operativas de su máquina, lo que le permitirá operarla correctamente y ejercer un monitoreo y control permanente sobre estas para detectar cualquier anomalía.

Las condiciones operativas deben ser claras y completas por lo que deben seguir un estándar, el cual debe estar consignado en un formato que debe manejar el operador de cada máquina.

Todos los problemas de la máquina deben tratarse teniendo en cuenta los estándares operativos, ya que pasarlos por alto generará condiciones de fabricación inestables y seguirán existiendo las averías derivadas de esta situación.

Restaurar el deterioro. Comúnmente cuando se produce una avería en una máquina, sólo se reparan las piezas directamente implicadas, sin tener en cuenta el deterioro de otras piezas del sistema y herramientas. Esto trae como resultado la reincidencia de las averías, ya que no se establece un equilibrio entre la precisión, la resistencia de la máquina y las herramientas.

Cuando el desequilibrio causado en la maquinaria se da por errores de diseño o fabricación, este debe ser corregido rectificando dichos defectos de diseño. Sin embargo, si la avería ha sido causada en parte por el deterioro oculto de las partes estructurales, la restauración o rediseño parciales no eliminarán las averías.

Restablecer el equilibrio entre la precisión y resistencia de la máquina constituye el punto de partida de la estrategia de restaurar el deterioro y por ende de la eliminación de las averías. Para establecer correctamente la operatividad del equipo es necesario estandarizar los pasos e instrumentos para descubrir y predecir el deterioro, así como los métodos utilizados para su restablecimiento. Para esto son de gran utilidad los chequeos periódicos aplicando estándares de inspección y técnicas de diagnóstico de máquina, lo cual se trata más ampliamente en el capítulo de Mantenimiento Autónomo.

Este restablecimiento operativo además de basarse en los anteriores estándares de mantenimiento, se debe apoyar en la destreza y experiencia acumulada por los técnicos de mantenimiento.

Mejorar la destreza operativa y de mantenimiento. La reducción de las averías a cero depende en gran medida del nivel de formación y adiestramiento de los operadores y técnicos de mantenimiento.

Muchas averías se causan o se agudizan por falta de destreza. Los errores humanos frecuentemente no se detectan, lo que dificulta su eliminación. Las responsabilidades de los operadores y de los técnicos de mantenimiento deben quedar claras y su nivel de destreza debe aumentar por medio de formación y adiestramiento.

El TPM requiere nuevas formas de contemplar las averías y los defectos, por lo que la formación y el adiestramiento permiten mejorar la destreza y el conocimiento.

Las actividades que se han descrito deben seguirse conscientemente. El descuido de una de ellas puede desencadenar una avería inmediata. En la Figura 6.1 se esquematizan las anteriores actividades para lograr averías cero.

Producción Vs. Mantenimiento.

Con el TPM, la relación entre los operadores y los técnicos de mantenimiento debe replantearse. El trabajo para la eliminación de averías empezará a mostrar resultados en la medida que cambien los supuestos y creencias erradas de los ingenieros, del personal de mantenimiento y de los operadores de las máquinas, en especial aquellas relacionadas con la tradicional división del trabajo entre los departamentos de producción y mantenimiento. Los operadores y los técnicos de mantenimiento deben

trabajar conjuntamente y compartir la responsabilidad del mantenimiento de las máquinas.

Las actividades descritas para los operadores constituyen las responsabilidades autónomas de estos, las cuales serán tratadas en el capítulo de Mantenimiento Autónomo. Por su parte, las actividades del personal de mantenimiento mencionadas anteriormente han sido tradicionalmente responsabilidad de este. Ver Figura 6.2.



Figura 6.1. Actividades para cero averías.

Fuente. Barboza, K. Guette, L.

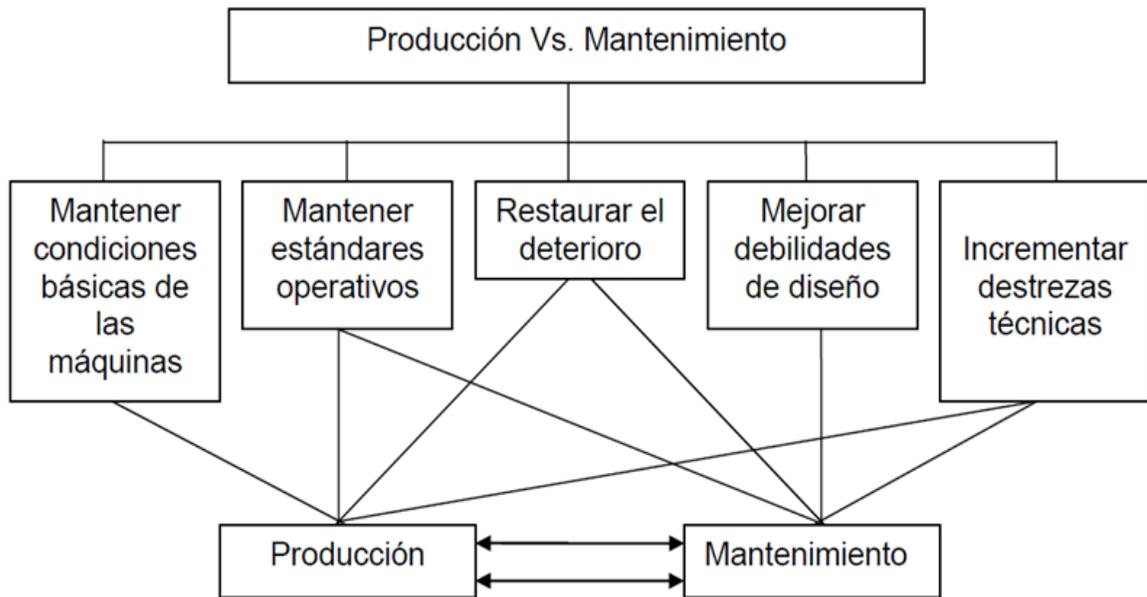


Figura 6.2. Producción vs mantenimiento.

Fuente. Barboza, K. Guette, L.

Organizar el Mantenimiento Preventivo.

El programa de mantenimiento preventivo constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir las fallas de las máquinas con el fin de garantizar la disponibilidad de la maquinaria e instalaciones productivas para atender el programa de producción con eficiencia, productividad y calidad.

Incluye actividades de programación de inspecciones (de funcionamiento y de seguridad), ajustes, reparaciones, análisis, limpieza, lubricación y calibración, que deben llevarse a cabo en forma periódica con base en un plan establecido.

Este tipo de mantenimiento permite detectar las fallas de las máquinas en su fase inicial y por ende, corregirlas en el momento oportuno; todo esto

con el fin de minimizar y eliminar las pérdidas por averías o fallas de la maquinaria.

La organización de un adecuado programa de mantenimiento preventivo se tratará más ampliamente en el capítulo de Mantenimiento Preventivo.

Implementar un Programa de Mantenimiento Autónomo.

La estrategia que complementa el logro del objetivo de recuperar y aumentar la Eficiencia Global de Producción en Helados Cali. La constituye la estructuración de un programa de mantenimiento autónomo en dicho departamento, el cual incluye algunas de las estrategias antes mencionadas. Los lineamientos para la organización y diseño de este programa se establecen en el capítulo Mantenimiento Autónomo.

El mantenimiento autónomo se fundamenta en la responsabilidad compartida entre los operadores y los técnicos de mantenimiento para lograr un óptimo funcionamiento de la maquinaria.

El propósito del mantenimiento autónomo es el de enseñar a los operadores cómo mantener su equipo llevando a cabo:

- a. Verificaciones diarias.
- b. Lubricación.
- c. Reemplazo de partes.
- d. Reparaciones menores.
- e. Verificar precisión.
- f. Detección temprana de condiciones anormales.

El mantenimiento autónomo requiere capacitación y entrenamiento. Se trata de elevar en los operadores el conocimiento y entendimiento del principio de operación de sus máquinas. De esta manera estos deben desarrollar tres habilidades:

- a. Habilidad para conservar las condiciones normales.
- b. Habilidad para determinar y juzgar si las condiciones de operación se vuelven anormales.
- c. Habilidad para responder con rapidez a las anomalías, ya sea reparándolas o encargando a los técnicos de mantenimiento de resolverlas, en caso de no contar con suficiente conocimiento, habilidad o recursos.

Propuesta de Programa de Mantenimiento Productivo Total para la línea paleta lineal y el Manual de Mantenimiento.

El Programa de Mantenimiento Productivo propuesto tiene como finalidad establecer los pasos necesarios para la implementación efectiva del TPM en las instalaciones de la empresa Helados Cali, C.A., y el Manual de Mantenimiento es complemento del plan de mantenimiento preventivo. A continuación se presentan dichos documentos.

En el CD anexo se encuentra la planificación y programación del mantenimiento preventivo propuesto para la línea paleta lineal. Para la elaboración se realizó una evaluación en el sitio donde se determinó los sistemas de la máquina y seguidamente se procedió a definir las actividades y recursos correspondientes para cada uno en particular; teniendo en cuenta las indicaciones del fabricante, experiencia del técnico, calidad de repuestos, tiempo de operación y estadística de recambio. Aunado, se presenta el listado de repuestos de la línea piloto que se realizó por medio de una inspección autónoma por cada estación.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Revisado por:		Aprobado por:	
Firma:	Fecha:	Firma:	Fecha:

Programa de Mantenimiento Productivo Total “Línea Paleta Lineal”

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN.....	5
1 Misión del TPM.....	6
2 Objetivo del TPM.....	6
3 Meta del TPM.....	6
4 Etapas para la implementación del programa del TPM.....	6
5 Etapa de preparación.....	8
5.1 Fase 1. Decisión de la dirección.....	8
5.1.1 Anuncio del nivel gerencial de la empresa de la decisión de aplicación del TPM...	8
5.1.2 Designación del piloto TPM.....	9
5.1.3 Construcción del comité TPM.....	10
5.1.4 Anuncio del comité directivo TPM de la implementación.....	10
5.2 Fase 2. Información y formación del personal.....	10
5.2.1 Etapa introductoria del TPM.....	11
5.2.2 Talleres para el comité TPM.....	12
5.2.3 Etapa motivacional.....	16
5.3 Fase 3. Estructura de pilotaje.....	16
5.4 Fase 4. Establecer políticas, objetivos y metas para el TPM.....	18
5.4.1 Selección de la línea piloto.....	19
5.4.2 Análisis del estado actual de la línea paleta lineal en la empresa Helados Cali, C.A.....	37
5.4.3 Estrategias para el aumento de la eficiencia global de producción EGE.....	48

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

5.4.4 Establecer objetivos y metas del TPM.....	60
5.5 Fase 5. Elaboración de un programa TPM.....	61
7 Etapa de implementación preliminar.....	62
6.1 Fase 6. Lanzamiento.....	62
7 Etapa de implementación del TPM.....	62
7.1 Fase 7 (Pilar I). Eliminación de las causas de perdidas.....	62
7.1.1 Restaurar el deterioro no revisado.....	63
7.1.2 Corregir las debilidades del diseño.....	65
7.2 Fase 8 (Pilar II). Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo.....	71
7.2.1 Realizar limpieza inicial.....	71
7.2.2 Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.....	89
7.2.3 Creación de los estándares de lubricación.....	90
7.2.4 Inspección general.....	97
7.2.5 Inspección autónoma.....	99
7.2.6 Organización.....	101
7.2.7 Terminación de la implementación del mantenimiento autónomo.....	102
7.3 Fase 9 (Pilar III). Desarrollo del plan de mantenimiento planificado.....	102
7.3.1 Programa de mantenimiento.....	103
7.3.2 Fichas de trabajo.....	121
7.3.3 Manuales de mantenimiento.....	121
7.3.4 Almacén.....	137
7.3.5 Evaluación.....	139
7.4 Fase 10 (Pilar IV). Formación y entrenamiento.....	153
7.4.1 Cuadro de contribución.....	154
7.4.2 Mejora de habilidades técnicas.....	157

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.4.3 Cronograma de capacitación.....	158
7.4.4 Capacitación de mecánica básica operativa.....	163
7.4.5 Capacitación de refrigeración básica operativa.....	170
7.4.6 Mejoras de habilidades operativas mediante lecciones de un punto.....	182
7.4.7 Capacitaciones propuestas para los técnicos de mantenimiento.....	181
8 Etapa: Estabilización.....	182
8.1 Fase 11 Implementación plena del TPM.....	182
8.1.1 Distribución de costos para implementar TPM.....	182
9 Por qué Helados Cali, C.A. debe implementar TPM.....	183
10 Casos de aplicación del TPM.....	185
10.1 TPM sobre la marcha en NASSCO por Rick Carter Editor en Jefe de IMPO Magazine	185
10.2 Planta Antártida Univeler Andina Ecuador S.A.....	190
10.3 Embotellador y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil-Ecuador.....	193
11 Plan de implementación TPM en la línea paleta lineal.....	200

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

INTRODUCCIÓN

En el mundo de hoy para una empresa poder sobrevivir debe ser competitiva y sólo podrá serlo si cumple con estas tres condiciones:

Brindar un Producto de óptima conformidad: Recordemos que ahora en el argot de las normas ISO ya no se habla de calidad sino de conformidad.

Tener costos competitivos: Una buena gerencia y sistemas productivos eficaces pueden ayudar a alcanzar esta meta.

Realizar las entregas a tiempo: Aquí se aplican los conceptos del JIT, *Just in Time* o el justo a tiempo.

Cuando nacieron los diferentes sistemas de calidad de una o de otra manera todos y cada uno enfocaba su atención en una o más de las llamadas “5 M”:

- Mano de obra.
- Medio ambiente.
- Materia Prima.
- Métodos.
- Máquinas

Sin embargo el occidente nunca se concentró en la última de las cinco “M”, las máquinas; sino que por el contrario se olvidaron de este aspecto y se concentraron en los otros 4, lo que nunca permitió que sus sistemas alcanzarán el máximo de su potencial. Es aquí donde entra en escena un nuevo método que toma en cuenta a las “5 M” y ofrece maximizar la efectividad de los sistemas, eliminando las pérdidas, así nace el TPM cuyas siglas en español significan Mantenimiento Productivo Total.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Este proceso requiere que la empresa cuente con la mejor asesoría posible, pues es un programa a largo plazo en el que se invertirá un altísimo esfuerzo, no solo de los directivos, sino del personal en general.

Es por ello, que a continuación se presenta la programación ordenada de las distintas actividades que conciernen a la filosofía del TPM para su implementación, dando a relucir inicialmente la misión, objetivos y meta que persigue este exitoso sistema de mantenimiento.

1 Misión del TPM.

La misión de toda empresa es obtener un rendimiento económico, sin embargo, la misión del TPM es lograr que la empresa obtenga un rendimiento económico creciente en un ambiente agradable como producto de la interacción del personal con los sistemas, equipos y herramientas.

2 Objetivo del TPM.

Maximizar la efectividad total de los sistemas productivos al eliminar las grandes pérdidas del proceso, mediante la participación activa de todos los empleados de la empresa.

3 Meta del TPM.

Obtener mejoras sustanciales dentro de las instalaciones de la empresa, optimizando la utilización de los recursos físicos y humanos, para que esto se suceda se debe cambiar las actitudes del personal e incrementar sus capacidades: Aumentar su motivación, competencia, y mejorar la efectividad de sus labores.

4 Etapas para la implementación del programa del TPM.

La filosofía del Mantenimiento Productivo Total dispone un una serie de etapas para la implantación exitosa, que si se realizan correctamente y con un seguimiento constante los beneficios que obtendría la empresa serian significativos (Ver tabla 1).

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 1. Etapas para la implementación del TPM.

ETAPAS	PASOS	CONTENIDOS
PREPARACIÓN.	1. Decisión de la dirección de aplicar el TPM en la organización.	Comité de dirección
	2. Campaña de información técnica o educativa.	Seminarios y presentaciones.
	3. Estructura de promoción TPM.	Grupos de Trabajo y comisiones de lideres
	4. Establecer políticas y objetivos del TPM.	Diagnóstico y análisis de condiciones actuales.
	5. Plan maestro y desarrollo del mismo.	Plan de implementación.
IMPLEMENTACIÓN PRELIMINAR.	6. Lanzamiento del TPM.	Programación de evento de difusión del lanzamiento del TPM.
IMPLEMENTACIÓN DEL TPM.	7. Mejora de la efectividad de los equipos.	Selección y mejoramiento de equipos.
	8. Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo.	Desarrollo de los pasos del Mantenimiento Autónomo.
	9. Plan y programación del mantenimiento.	Desarrollo del sistema dedicado al mantenimiento.
	10. Mejorar las habilidades de	Entrenamiento en técnicas de

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

	operaciones y mantenimiento.	detección y acción correctiva.
	11. Desarrollo del programa de gerencia.	Diseño de mantenimiento productivo. Análisis del costo de vida.
ESTABILIZACIÓN.	12. Implementación perfecta y aumento de niveles del TPM.	Evaluar el costo del mantenimiento productivo y establecer objetivos mayores.

5 Etapa de preparación.

En esta etapa se realiza una cuidadosa preparación para la filosofía TPM, desarrollando los siguientes pasos:

5.1 Fase 1. Decisión de la dirección.

Una vez conocida la situación actual de la empresa Helados Cali, C.A., presentada las mejoras que esta puede traer a la empresa y conocida las necesidades del mercado y de la producción, los miembros que constituyen el Nivel Directivo toman la decisión de implantar el TPM en la misma.

Cabe destacar que inicialmente esta implantación será gradual, es decir, comenzando con la línea de producción que presente un porcentaje de tiempo de paradas considerable, donde su disponibilidad se ve directamente afectada, tomando en consideración que este sistema de mantenimiento está dirigido principalmente a máquinas automáticas. Esto no quiere decir, que se dejará de desarrollar el TPM en toda la fábrica, sino que se atacará inicialmente aquella máquina más conflictiva.

En esta fase de TPM hay cuatro aspectos a destacar:

5.1.1 Anuncio del Nivel General de la empresa de la decisión de aplicación del TPM.

Una vez la alta dirección se ha concientizado de la necesidad e importancia de adoptar este programa de mantenimiento; debe informar a sus empleados la decisión tomada con respecto a la

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

implementación de dicho programa. Esta decisión se debe infundir con entusiasmo para generar expectativas en los trabajadores. La preparación implica crear un ambiente adecuado para generar un cambio efectivo y para esto se requiere de un apoyo persistente y firme liderazgo de la alta dirección, teniendo claro que el programa depende directamente de la participación total de los miembros de la organización. Para alcanzar tal fin es necesario llevar cabo lo siguiente:

- a. **Para personal administrativo y mantenimiento.** Convocar a una reunión con el propósito de presentar de manera oficial el proyecto de implementación del TPM. El aporte de ideas de los convocados es de suma importancia, ya que por ser los responsables del análisis de resultados, planificación y coordinación de los procesos realizados en las áreas a su cargo, poseen el conocimiento y la experiencia necesarios para que se lleve con éxito el proyecto.
- b. **Para personal operativo.** Informar de manera oficial la aplicación del TPM en las plantas de producción, mediante uso de recursos publicitarios: Folletos, afiches, entre otros.

Es importante no confundir las actividades de este paso con las actividades de capacitación, las cuales son requeridas en etapas posteriores. La preparación para la implantación implica crear un entorno propicio para un cambio efectivo.

El anuncio de la decisión de la alta dirección de implementar TPM constituye sólo el punto de partida, pero genera un compromiso mutuo de seguir el programa TPM hasta su finalización.

5.1.2 Designación del piloto TPM.

Se constituye el Comité Directivo del TPM conformado por Presidencia y Gerencia General y se designa al Coordinador del TPM del proyecto. Este equipo será el encargado de hacer seguimientos en el control de avance del TPM en la empresa a través del despliegue de estrategias, donde la misión es desarrollar metas y objetivos parciales en todas aquellas áreas que tengan que ver con el impacto de las medidas implementadas.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

5.1.3 Constitución del comité TPM.

El piloto TPM nombra a un asistente, con quien conforma en conjunto con la alta gerencia el comité TPM donde se presenta la estructura general y seguidamente se realiza la estructura para cada pilar en específico (debe estar conformado por personal del departamento de producción, mantenimiento, seguridad, calidad, 5 S, proyecto, capacitación y motivación, recursos humanos). El TPM no es más que producir con calidad bajo seguridad.

5.1.4 Anuncio del Comité Directivo TPM de la implementación.

- a. **Para personal administrativo.** El anuncio se realiza mediante carta vía correo electrónico donde se da a saber el despliegue del TPM, los objetivos básicos y la fecha de presentación de la línea piloto TPM.
- b. **Para personal operativo.** El anuncio se realiza mediante recursos publicitarios: Folletos, afiches, entre otros.

5.2 Fase 2. Información y formación del personal.

El segundo paso es la capacitación inicial y promoción del programa que debe empezar tan pronto como sea posible. El objetivo de este paso no es solamente explicar el TPM, sino elevar la moral y romper la resistencia al cambio. Los operarios de producción pueden pensar que el TPM incrementa su carga de trabajo, mientras que el personal de mantenimiento estará escéptico sobre las capacidades de los operarios con respecto a sus nuevas tareas. La responsabilidad del lanzamiento del TPM es exclusiva de la alta dirección.

Puede ser necesario contratar las capacitaciones con expertos o instituciones especializadas. Un buen sistema para las capacitaciones consiste en organizarlas por niveles jerárquicos, en las que cada grupo de operativos, mandos medios y directivos recibirá la información que a su vez divulgarán al resto de empleados con la asesoría del capacitador, para que al final todos los empleados tengan un conocimiento básico, sólido y comprendan los fundamentos y técnicas del TPM.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Esta campaña informativa debe ser dirigida y organizada por el Coordinador TPM, con el apoyo de los miembros del Comité Directivo TPM. Estas jornadas se realiza en la sala de capacitación de la empresa, y se cuenta con los recursos necesarios para su desarrollo, como lo son: folletos, afiches, slogans, boletines o videos, los cuales permiten una mayor difusión y comprensión del tema entre los asistentes.

La formación inicial al TPM se puede dividir en dos etapas:

5.2.1 Etapa introductoria del TPM.

El objetivo de esta jornada es culturizar a todos los participantes en las nociones básicas del TPM e inculcar una toma de conciencia de la necesidad de participación de todos para el desarrollo del proyecto.

a. Dirigido a:

Personal general de la empresa Helados Cali, C.A.

b. Objetivos:

1. Sensibilizar y divulgar el sistema TPM.
2. Estudiar el cálculo de la Eficiencia Global de Producción, uso de formatos, importancia, relación con las seis grandes pérdidas y condiciones operativas de las máquinas.
3. Contribuir al cambio de la posición que tienen los operadores y técnicos de mantenimiento con respecto a la ocurrencia de averías en las máquinas y como se realiza el análisis de causa-raíz y del modo de fallas y efectos.
4. Enseñar la metodología de la mejora continua de 5 eses.
5. Instruir a los operadores y técnicos de mantenimiento en temas que requieren para dar una respuesta efectiva a los programas de mantenimiento preventivo y autónomo de la maquinaria, equipo, herramientas y elementos periféricos. Incluye el manejo de los formatos de mantenimiento preventivo.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

6. Brindar a los grupos de trabajo talleres, conferencias y ejercicios que requieran y fortalezcan el trabajo en equipo como pilar fundamental para la eficiente realización del trabajo y el logro de los objetivos del mantenimiento, puesto que desde la preparación del TPM hasta su implementación y constante evaluación se requiere permanentemente el trabajo en equipo.

c. Contenido:

1. Capacitaciones de la campaña educativa TPM.
2. Capacitaciones con respecto a la eficiencia global de producción.
3. Capacitaciones del cambio de actitud frente a las averías.
4. Sensibilización y capacitación en 5eses.
5. Capacitación del mantenimiento preventivo dirigido a operadores y técnicos de mantenimiento.
6. Enseñanza y entrenamiento en técnicas de comunicación para el grupo.

El entrenamiento constituye un complemento del conocimiento teórico para lograr mayores resultados. Es conveniente aclarar que este campo de conocimientos está en constante actualización, debido a la aparición de nuevas tecnologías o nuevos conocimientos que permitan mejorar la seguridad laboral, la productividad de la empresa o la competitividad de esta en el mercado.

d. Duración:

1 día en una sesión de 8 horas personal operativo.

1 día reunión administrativa 2 horas.

5.2.1.1 Talleres para el Comité TPM.

Se trata de jornadas especiales que se organizan para el personal de trabajo TPM. La planificación y programación de estos talleres se prepara de manera que no se interrumpieran las labores de los involucrados.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

El TPM emplea fundamentalmente sus herramientas para resolver problemas o pérdidas en líneas de producción, aunque se pueden generalizar a cualquier ámbito de la vida común.

a. Dirigido a:

Personal que conforma la estructura del TPM.

b. Objetivo:

1. Afianzar los conocimientos sobre las Herramientas de TPM utilizadas en esta Implantación.

c. Contenido:

1. One Point Lesson, OPL (Lección Puntual).

Esta herramienta se utiliza cuando se quiere establecer un procedimiento para cualquier tipo de acción. Las normas que se indiquen deben ser claras y sencillas y los pasos deben ser secuenciales y fáciles de seguir.

2. 4M's o Diagrama de espina de pez.

Es una herramienta gráfica en la que se representa un efecto y todas las causas que influyen en él.

Se emplea principalmente para identificar y ordenar todas las causas posibles asociadas a un problema, estructuradas o agrupadas en función de una serie de factores genéricos que influyen en el mismo y de esta forma poder determinar sus causas u origen.

Los factores en los que se agrupan las posibles causas vienen dados por el grupo de las 4 M's:

- Mano de obra.
- Materiales.
- Métodos.
- Máquinas.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

3. Análisis Why-Why (Por qué-Por qué).

El análisis “Por qué-Por qué”, al igual que el diagrama de espina de pez, se emplea para estudiar las causas que producen el problema que se está estudiando.

Para ello se pregunta sucesivamente ¿Por qué? , pregunta a la que surgen varias respuestas, cada una de ellas debe ser interrogada de nuevo, hasta conseguir llegar a la causa raíz. Este análisis también tiene la particularidad de obligarnos a pensar detalladamente sobre el efecto de estudio y a hacerlo de una manera ordenada.

4. 5W+1H.

El análisis 5W+1H, recibe su nombre de las 6 cuestiones que plantea:

- What (Qué).
- Where (Dónde).
- Who (Quién).
- When (Cuándo).
- Which (Cuál).
- How (Cómo)

Se trata de un análisis completo del fenómeno en el que no se detallan las causas raíz del mismo. Es un análisis para conocer el problema, por tanto se recomienda que se emplee en una primera etapa de análisis y contacto con el mismo.

5. Análisis 2WBLA.

El análisis 2WBLA o “Why Why Because Logical Analysis” (Por qué Por qué, porque existe un análisis lógico) va más allá del Why Why, en este análisis deben aparecer razones coherentes y documentadas, que demuestren que las causas raíz del problema son aquellas que se indican, para

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

ello en cada paso del análisis Why Why debe incluirse una “Hoja de verificación” que recoja esta información.

6. Speedy Kaizen

El Speedy Kaizen es una herramienta que se emplea para recoger una mejora que se ha implementado, de una manera rápida y visual, para que todo el personal tenga conocimiento de ello. Se suele colocar junto a la línea donde se ha llevado a cabo la mejora.

En esta hoja se recoge una breve descripción del problema, cuál ha sido la solución implementada y se señalan las ventajas y el ahorro que se deducen de la misma. Además se suele acompañar de fotografías que muestran una evolución entre un “antes” y un “después”, para que aun quede más patente la mejora.

7. Poke Yoke

Poke yoke significa "a prueba de errores". La idea principal es la de crear un proceso donde los errores sean imposibles de realizar.

La finalidad del Poke yoke es la eliminar los defectos en un producto o proceso previniendo los errores que se presenten lo antes posible.

Un dispositivo Poke yoke es cualquier mecanismo que ayuda a prevenir los errores antes de que sucedan, o los hace que sean muy obvios para que el trabajador se dé cuenta y lo corrija a tiempo.

8. Otras herramientas.

- Diagrama de Pareto.
- Histogramas.
- Hojas de chequeo o verificación.
- Análisis modal de fallos y efecto.

d. Duración:

5 días en 2 sesiones de 2 horas cada una.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Estos programas de capacitación y desarrollo contribuyen a elevar el desempeño óptimo de la fuerza laboral, ya que cuando posee los conocimientos y habilidades necesarias, es menos propensa a cometer errores en el trabajo.

5.2.2 Etapa motivacional.

En esta etapa, el objetivo es motivar al personal a la implementación del TPM.

a. Charla motivacional. En este punto se utiliza el apoyo de los slogans, volante, entre otros recursos publicitarios. Para entrar a los corazones del personal, a modo de que se sientan entusiasmados con la aplicación del TPM dentro de las instalaciones de Helados Cali, C.A. y se consiga la participación activa de ellos.

Propuesta de slogan: TPM “Conduciendo a la excelencia”.

5.3 Fase 3. Estructura de pilotaje.

El TPM es promovido a través de una estructura de pequeños grupos llamados comités. Conformada por cada nivel de la organización quienes serán los encargados de desarrollar en conjunto con el personal operativo cada pilar. La creación de estos grupos debe llevarse a cabo mediante una reunión organizada para tal fin.

Estos comités son fundamentales para el logro de los objetivos, ya que es el equipo de apoyo en las actividades de capacitación, evaluación, seguimiento y otros temas relacionados al TPM.

En la figura 1 se expone la estructura de organización TPM para la empresa Helados Cali, C.A. A continuación se presenta como está conformada y sus funciones (Ver figura 1):

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

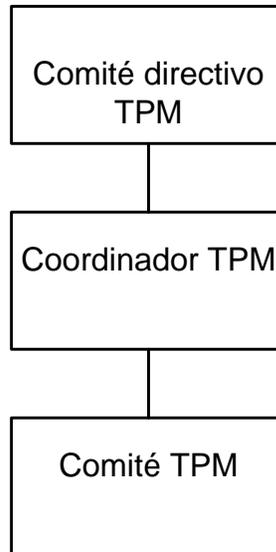


Figura 1. Estructura organizativa del TPM en la empresa Helados Cali, C.A.

- a. Comité Directivo TPM.** Constituido por Presidencia y Gerencia General. Sus funciones son:
1. Promover guías generales y liderazgo.
 2. Establecer las metas.
 3. Desarrollar la visión, estrategias y política del TPM.
 4. Apoyar en la instalación del TPM a través del financiamiento.
 5. Monitorear el avance y el éxito de la instalación.
 6. Dar asistencias en las relaciones públicas.
- b. Coordinación TPM:** Dirigida por la persona seleccionada. Sus funciones son:
1. Liderar las actividades de implementación del TPM y crear procedimientos para mantener dichas actividades.
 2. Elaborar el plan maestro del TPM.
 3. Planear y apoyar en la instalación del TPM.
 4. Liderar la sensibilización, capacitaciones y entrenamientos desarrollados en la introducción del TPM y en cada uno de los programas, filosofías y actividades de mantenimiento que hacen parte del Programa TPM.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

5. Dar asistencias en el desarrollo y ejecución del entrenamiento en habilidades.
6. Evaluar el proceso de aprendizaje del personal capacitado.
7. Medir los avances y éxitos del proyecto.
8. Dirigir campañas sobre temas específicos.
9. Divulgar información y organizar la publicidad del TPM.
10. Estimular a los operadores para que propongan modos prácticos de mejora de las máquinas, a través de mecanismos de participación que permitan aumentar la satisfacción de los operadores cuando dichas mejoras son exitosas.
11. Establecer un sistema de revisión periódica de los estándares.

c. Comité TPM: Constituido por personal administrativo y operativo de la empresa. Sus funciones son:

1. Promoción del programa TPM.
2. Apoyo constante al Coordinador TPM.
3. Participación en el diseño y mejoramiento de estándares.
4. Participación en cada una de las actividades y programas TPM.
5. Realizar reuniones para socializar experiencias en cada una de las actividades del programa TPM, así como para evaluar su evolución.

5.4 Fase 4. Establecer políticas, objetivos y metas para el TPM.

Las políticas constituyen el punto de partida para el establecimiento de metas, pero a pesar de que éstas son proposiciones abstractas, las metas deben ser claras, cuantitativas y precisas, especificando el objetivo (qué y para qué), la cantidad (cuánto) y el lapso de tiempo (cuándo).

La definición de políticas, objetivos y metas es responsabilidad de la alta dirección y el comité TPM mediante reuniones.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Para fijar una meta alcanzable debe medirse y comprenderse el nivel actual. El análisis de las condiciones reales existentes y el establecimiento de metas razonables en cada uno de los componentes del programa TPM, permiten aumentar el éxito del proceso.

De igual forma las políticas, objetivos y metas deben estar de acuerdo con la Visión y Misión de la empresa, es decir a sus metas estratégicas como negocio.

En esta fase se realizan cuatro acciones distintas pero relacionadas entre sí:

- Selección de la línea piloto.
- Análisis del estado actual.
- Evaluación de las variables que inciden en la eficiencia global de producción.
- Establecer objetivos y metas para el TPM.

5.4.1.1 Objetivos del TPM para la empresa.

En función del análisis de la situación actual de la línea paleta lineal se presentan los objetivos que persigue la implementación de la filosofía del TPM en la línea y que van orientados al logro de las metas de la empresa.

- a. Afianzar los conocimientos y habilidades de los operadores en cuanto a la práctica operativa a través de las capacitaciones que propone este programa de mantenimiento productivo total.
- b. Promover la mejora continua Kaisen a través de actividades de pequeños grupos que involucran a todo el personal.
- c. Impulsar la mejora continua mediante la aplicación firme de la metodología de las 5 eses en toda la empresa.
- d. Conseguir sinergia entre los departamentos que guardan relación directa.
- e. Maximizar la eficiencia global del equipo mediante la implantación total de los empleados.
- f. Mejorar la fiabilidad y disponibilidad de los equipos, mejorando así la calidad y productividad.
- g. Crear un sentido de la propiedad.
- h. Crear un entorno de trabajo vigoroso y entusiasta.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

5.4.1.2 Metas del TPM para la empresa.

- a. Conseguir un personal más comprometido y capacitado para su trabajo.
- b. Disminuir el mantenimiento correctivo al impulsar el mantenimiento preventivo.
- c. Minimizar el deterioro progresivo de la línea de producción a través de los eventos Kaisen.
- d. Obtener una eficiencia global de producción de clase mundial del 85%.
- e. Mejorar la comunicación y toma de decisiones entre departamentos.
- f. Empleados con sentidos de propiedad.
- g. Producir con calidad bajo seguridad.
- h. Lograr una planta de producción completamente señalizada, demarcada, limpia por medio del cumplimiento exitoso de las 5eses.

5.5 Fase 5. Elaboración de un programa TPM.

Este plan maestro debe incluir el programa diario de promoción y diseño del programa TPM, empezando por la fase de preparación, los diferentes componentes del programa TPM y las capacitaciones. La estructuración del plan maestro es responsabilidad del Comité TPM y de la alta dirección. Este plan se debe basar en:

- a. Mejoramiento de la Eficiencia Global de Producción.
- b. Filosofía de las 5´S.
- c. Programa de Mantenimiento Autónomo.
- d. Programa de Mantenimiento Preventivo.
- e. Plan de capacitación y entrenamiento.

Cada actuación propuesta es asignada a un piloto, persona encargada de llevar a cabo la acción, debido a que ésta es de su competencia. Asimismo, hay una persona responsable, que suele ser el coordinador de TPM, o una persona en particular. En el programa TPM se asigna una fecha de

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

comienzo y una fecha de fin de la actividad, y se indica (cualitativamente, y si es posible también cuantitativamente) la mejora esperada con la acción.

6 Etapa de implementación preliminar.

6.1 Fase 6. Lanzamiento.

Prácticamente este es el primer paso para la implementación del TPM. Es donde se realiza la ceremonia del lanzamiento oficial de la línea piloto de TPM, este evento consiste en una reunión que se realiza con los líderes de los pilares de TPM junto con el personal operativo de la línea piloto. Esta ceremonia consiste en que el Gerente General comenta al resto de la planta que desde esa fecha la línea piloto va a empezar a eliminar las 16 grandes pérdidas que es el objetivo del TPM y reafirmando la decisión de introducir TPM, explicando los objetivos, política, metas, indicadores y plan maestro de la línea TPM.

Desde este momento, los empleados deben cambiar las rutinas diarias tradicionales y empezar a aplicar el Mantenimiento Productivo Total. En este paso se debe crear un ambiente que incremente la moral y la dedicación de los trabajadores.

7 Etapa de implementación del TPM.

7.1 Fase 7 (Pilar I). Eliminación de las causas de pérdidas.

Las mejoras enfocadas son las actividades que se desarrollan individualmente o con la intervención de las diferentes áreas comprometidas en el proceso productivo, con el objeto de maximizar la eficiencia global del equipo, procesos y planta; todo esto a través de un trabajo organizado individualmente o en equipo internacionales, empleando metodología específica y concentrando su atención en la eliminación de los despilfarros que se presentan en las plantas industriales.

Antes de empezar el equipo de mejoras enfocadas recibirá entrenamiento de manera general de herramientas básicas de análisis como:

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

- a. Método Why & Why conocida como técnica de conocer el por qué.
- b. Diagrama Pareto.
- c. Diagrama causa-efecto.
- d. Histogramas.
- e. Estratificación de información hojas de chequeo o verificación.
- f. Análisis de modal de fallos y efecto (AMFES).

A continuación se pueden ver las herramientas de las que dispone el pilar para conseguir sus objetivos.

7.1.1 Restaurar el deterioro no revisado.

Para estabilizar el intervalo de fallas es preciso restaurar el deterioro no revisado de los equipos, ya que es la condición potencial de peso para el surgimiento de futuras fallas. Para este punto se realizó una campaña de etiquetado con los operadores de la línea y un mecánico de turno donde se evaluó el estado del equipo y se determinó las unidades que son necesarias cambiar o reparar.

7.1.1.1 Campañas de etiquetas.

Las campañas de etiquetado consisten en marcar las anomalías que se descubren con una etiqueta, y tratar de seguir el problema hasta su resolución.

Se identifican las oportunidades, las etiquetas rojas corresponden a actividades que deben ser atendidas por el departamento de mantenimiento y las etiquetas azules corresponden a las mejoras por producción, en las tarjetas se identifica el nombre de la persona que la está reportando, se especifica detalladamente la falla encontrada y la posible solución.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

El procedimiento a seguir es el siguiente: Una vez reunidas todas las personas convocadas, se inicia la inspección. Todas las personas pueden y deben revisar la instalación. Un operario debe revisar su puesto habitual y los no habituales, ya que a menudo una persona no habituada a un puesto puede ver un problema donde el operario del puesto no lo ve. La limpieza se utiliza como medio de inspección: al limpiar se observan zonas en detalle, elementos flojos, deteriorados, etc. Cada persona que encuentra una anomalía la apunta en una etiqueta como la que se muestra en la figura 8 y, en principio se fija esa etiqueta en el lugar donde está la anomalía. Debido a la dificultad de fijar cada etiqueta en su ubicación, y de su posterior recogida, las etiquetas se entregan al coordinador de TPM.



The figure shows two TPM maintenance tags. The left tag is red and labeled 'MANTENIMIENTO'. It features the TPM logo, a 'CÓDIGO DE LA MÁQUINA' field with seven boxes, a 'PASO' field with boxes numbered 1 to 7, and a 'PRIORIDAD' field with options A, B, and C. Below these is a 'PROBLEMA DETECTADO' section with fields for 'Pequeño Equipo: ____', 'Fecha DD/MM/AA', and 'Encontrada Por: ____'. A large 'DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA' section follows with several horizontal lines for text. At the bottom right of this section is a 'VER AL RESPALDO' link. The footer contains the slogan 'TRABAJAMOS EN EQUIPO CON LA MEJOR GENTE.' and the Helados CALI logo.

The right tag is blue and labeled 'OPERARIO'. It has the same layout as the red tag, including the TPM logo, machine code field, step field, priority field, problem detection section, description section with 'VER AL RESPALDO' link, and the same slogan and logo in the footer.

Figura 8. Tarjetas de etiquetado.

Una vez finalizada la inspección, que dura entre 45 y 60 minutos aprox., se reúne a los participantes en la sala de reuniones y se leen todas las etiquetas para aclararla entre el emisor y las funciones de apoyo correspondientes. Se asigna además en este momento, la responsabilidad de resolución de la etiqueta y su importancia. Es decir, qué departamento debe encargarse de resolver el problema, y

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

con qué plazo. Posteriormente, el coordinador del TPM crea un listado de las etiquetas surgidas indicando todos los detalles de la misma, sobre un archivo con un formato establecido. Éste envía a todos los representantes de las funciones de apoyo y a sus responsables una copia del listado, para que todos tengan conocimiento de las mismas, y puedan resolver las asignadas a cada uno. Se pueden solucionar aquellas anomalías que tengan solución instantánea.

Sobre el terreno, en los alrededores de la zona TPM, existen unos tableros dedicados al TPM. En ellos hay unos soportes especiales para las etiquetas, que se colocan según el departamento encargado de resolverla. Una vez resulta la etiqueta, la persona que la ha resuelto debe firmarla, poner la fecha de resolución y colocarla en el soporte situado al efecto, de donde el coordinador TPM las recoge y procede a la actualización del seguimiento. En la figura 9 se muestra el tablón TPM. Otra opción es informar vía correo electrónico las etiquetas que hayan sido solventadas por el departamento correspondiente indicando la fecha de resolución y la anomalía subsanada.



Figura 9. Tablero de campañas de etiquetado.

Se hace un seguimiento del cumplimiento de las etiquetas, indicando en un gráfico la evolución prevista (total y por departamentos) y la evolución real.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Las campañas de etiquetas se deben realizar con una frecuencia de tres o cuatro veces al año, aunque en la práctica se hace una o dos veces. Cada vez surgen menos etiquetas, ya que con la aplicación del TPM se reducen las causas de pérdidas y la instalación alcanza un buen estado.

En la figura 12 se puede observar el listado de etiquetas surgidas en la primera campaña de etiquetado, realizada en la línea paleta lineal.

7.1.2 Corregir las debilidades del diseño.

Se trata de desarrollar el proceso de mejora continua similar al existente en los procesos de Control Total de la Calidad, aplicando procedimientos y técnicas de mantenimiento. Si una organización cuenta con actividades de mejora similares, simplemente podrá incorporar dentro de su proceso Kaizen o de mejora continua, nuevas herramientas desarrolladas en el entorno TPM, y para ello no deberá modificar el proceso de mejora que aplique actualmente.

Las técnicas TPM ayudan a eliminar drásticamente las averías de los equipos. El procedimiento seguido para realizar acciones de mejoras enfocadas sigue los pasos del conocido Ciclo Deming o PDCA (Planificar-(Do) Hacer- Chequear o Verificar- Actuar o Asegurar). El desarrollo de las actividades Kobetsu Kaizen se realiza a través de los pasos mostrados en la siguiente (Ver figura 10).

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

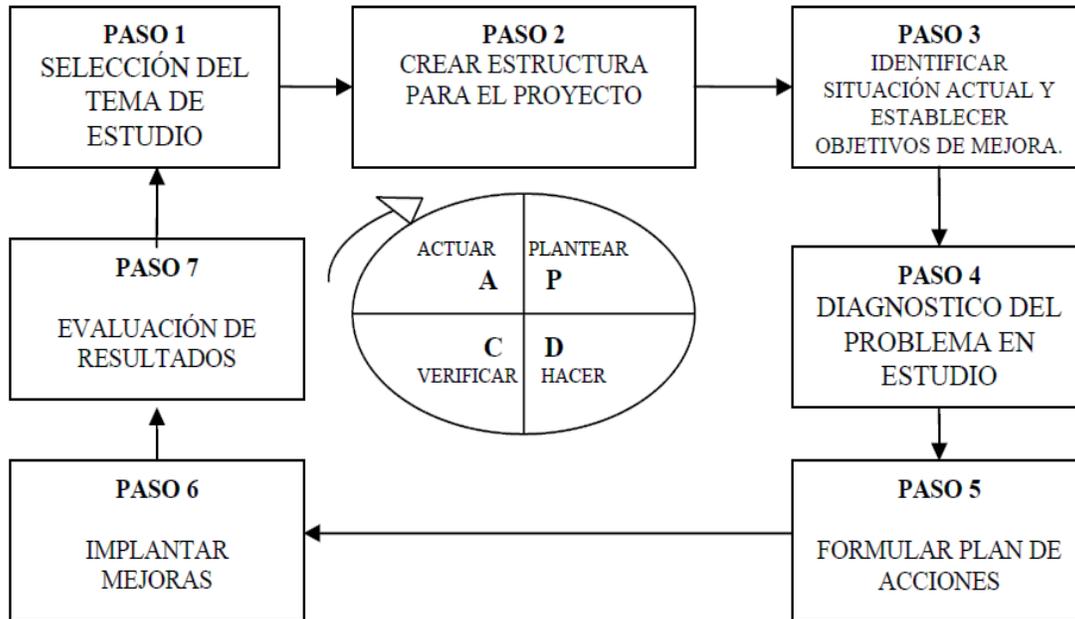


Figura 10. Pasos de desarrollo de actividades de las mejoras enfocadas.

a. Propuesta de tema de estudio.

La máquina paleta lineal posee como accesorios cubas de lavado/enjuague/descongelado, las cuales tienen como función limpiar y enjuagar constantemente durante el sistema remolque los restos de helados que quedan en los moldes o filas una vez finalizado la última parte del ciclo de producción (grupo de extracción) y realizar el descongelado del producto en los moldes, de tal manera que puedan ser extraídos fácilmente por el bajante, en total son 3 tinas que se dividen en:

- 1 piscina de lavado.
- 1 piscina de enjuague.
- 1 piscina de descongelado.

Estas continuamente tienen un consumo de agua abundante, es decir, durante todo el proceso productivo utilizan una gran cantidad de agua, como se puede apreciar en la imagen 11.



Figura 11. Consumo inadecuado del agua tinas de la paleta lineal.

Mediante una prueba realizada en la línea paleta lineal se logró medir la cantidad de agua que se desperdicia aproximadamente en la fabricación de helados de paletas:

a. Piscina de lavado (en 7 segundos aproximadamente se pierde 1 litro de agua).

1. Hemos de saber que por cada hora de producción se desperdician aproximadamente 500 litros de agua.
2. En un día, se puede malgastar aproximadamente 12.000 litros de agua.
3. En una semana, se puede derrochar aproximadamente 84.000 litros de agua.
4. En un mes, se puede despilfarrar aproximadamente 360.000 litros de agua.
5. En un año, se calcula una pérdida aproximadamente 4.380.000 litros de agua.

b. Piscina de enjuague (en 10 segundos aproximadamente se pierde 1 litro de agua).

1. Hemos de saber que por cada hora de producción se desperdician aproximadamente 333 litros de agua.
2. En un día, se puede malgastar aproximadamente 8.000 litros de agua.
3. En una semana, se puede derrochar aproximadamente 56.000 litros de agua.
4. En un mes, se puede despilfarrar aproximadamente 240.000 litros de agua.
1. En un año, se calcula una pérdida aproximadamente 2.920.000 litros de agua.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

c. Piscina de descongelo (en 8 segundos aproximadamente se pierde 1 litro de agua).

1. Hemos de saber que por cada hora de producción se desperdician aproximadamente 500 litros de agua.
2. En un día, se puede malgastar aproximadamente 12.000 litros de agua.
3. En una semana, se puede derrochar aproximadamente 84.000 litros de agua.
4. En un mes, se puede despilfarrar aproximadamente 360.000 litros de agua.
5. En un año, se calcula una pérdida aproximadamente 4.380.000litros de agua.

Proyectando un valor total de consumo anual de 11.680.000 litros de agua aproximadamente por las tres piscinas.

Cabe destacar que en el panel de control solo se puede fijar el intervalo de tiempo mínimo o máximo de paso del agua hacia las tinas y por acción manual se consigue regular el fluido del agua. Estas siempre deben estar con el nivel mínimo recomendable que permita ejecutar su función sin ningún problema, por lo que el agua se debe regular a un punto medio. Es importante resaltar que la maquina si requiere de un consumo de agua considerable y que se bote durante la fabricación para limpiar el agua existente en las tinas, pero no estaría demás evaluar la situación para futuras mejoras de la máquina.

Por tanto, se recomienda que se estudie esta situación a modo de evaluar las posibles alternativas de mejoras- De esta manera Helados Cali, C.A., tendría un programa de ahorro eficiente del agua en los procesos productivos.

Necesidad de ahorro de agua.

El agua es imprescindible para la vida y la mayoría pensamos que es un recurso inagotable y gastamos agua sin prestar mucha atención a la cantidad, pero lo cierto es que el agua es un recurso limitado y cada vez son más las zonas que sufren de escasez de este precioso y vital elemento. Pero, mientras que en partes del mundo el agua es muy escaza y millones de personas mueren a falta de este recurso; en nuestro país y porque no decir en muchos países de América, el agua no es tan valorada.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

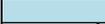
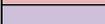
Es necesario que todos tomemos conciencia de la importancia que tiene el uso racional del agua. Pequeños gestos pueden conseguir grandes resultados y un poco de ahorro en cada uno de nuestros hogares e industrias significa muchos litros de agua ahorrados a lo largo del año.

Los programas del uso eficiente del agua son una manera efectiva de reducir los costos operacionales. El conservar agua significa también un ahorro en los costos de electricidad, el gas, los productos químicos y la descarga del agua residual. El uso eficiente del agua también puede tener beneficios significativos para el medio ambiente, la salud pública y la economía mediante el mejoramiento de la calidad del agua, la mantención de los ecosistemas acuáticos y la protección fuentes de agua potable. El uso eficiente del agua, mediante cambios al comportamiento de los usuarios, cambios operacionales, o cambios de equipos, pueden ayudar a mitigar los efectos de las sequías si lo practican ampliamente. Esta lista de medidas no es comprensible, sino solamente es un punto de partida. Otras fuentes de información sobre el uso eficiente del agua están disponibles a través de la página Web de la EPA (www.epa.gov/owm/water-efficiency/index.htm), y de innumerables otras fuentes informativas, de las cuales algunas son accesibles por medio de la página Web de la EPA, o mediante Water Wiser, El Centro de Intercambio de Información Sobre el Uso Eficiente del Agua (Water Wiser, The Water Efficiency Clearing house, www.waterwiser.org).

El agua es el bien máspreciado que tenemos y, al mismo tiempo, el que podemos perder de una manera más fácil si no se toman las medidas oportunas para su conservación. Cada año que pasa aumenta su consumo, por lo que tenemos que ser conscientes de lo necesario que es para todos nosotros.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 12. Listado de anomalías de la 1era campaña de la línea paleta lineal.

		LISTADO DE ANOMALÍAS DE LA 1era CAMPAÑA DE ETIQUETA DE LA LÍNEA PALETERA LINEAL. (PILAR: MEJORAS ENFOCADAS)					LEYENDA	
						SOLUCIÓN		
						 INMEDIATO		
						 1 SEMANA		
						 2 SEMANAS		
						ANOMALÍA		
						 NO REALIZADA		
						 RESUELTA AL		
						 DESESTIMADA		
						FECHA: 02/06/2015 - 03/07/2015		
ETIQUETA	LOCALIZACIÓN	ANOMALÍA	SOLUCIÓN	EMISOR	A REVISAR POR	PLAZO	TERMINADO SEMANA	
1	Encartadora	2 rodillos de sellado dañados.	Reemplazo de piezas	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
2	Paletera lineal	Cinta de descarta fuera de servicio.	Reparar	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
3	Encartadora	Mordaza sin acrilicos de protección.	Fabricar acrilicos e instalar	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
4	Paletera lineal	Piezas corroidas del dosificador de dos sabores (Actualmente sin uso).	Desmontar dosificador	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
5	Paletera lineal	Cuerda de emergencia fuera de servicio.	Habilitar	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
6	Paletera lineal	Cabezal de la bomba de salmuera sin protector para evitar el congelamiento.	Instalar protectores	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
7	Paletera lineal	Intercambiador de calor fuera de servicio.	Reparar	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
8	Paletera lineal	Falla en el palillero, expulsa dos paletas a la vez.	Inspeccionar y reparar	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
9	Paletera lineal	Cinta transportadora final con rodamientos dañados.	Hacer servicio	Operador / Mecánico	Mantenimiento			
10	Paletera lineal	Falla en el reductor del distribuidor de la cadena de cangilones (Fuga por estopera).	Reemplazo de pieza	Operador / Mecánico	Mantenimiento			

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.2 Fase 8 (Pilar II). Desarrollo del programa de mantenimiento autónomo.

Para desarrollar el Mantenimiento Autónomo en la empresa Helados Cali se deben seguir 7 pasos o fases. Estas fases representan una óptima división de responsabilidades entre producción y mantenimiento para la realización de las actividades de mantenimiento y mejora.

En la implementación del mantenimiento autónomo, cada fase se compone de diferentes actividades y metas de desarrollo, y cada una se basa en un entendimiento completo y la práctica de los pasos anteriores. Las fases para el mantenimiento autónomo son:

- a. Limpieza inicial.
- b. Acciones contra las fuentes de polvo y contaminación.
- c. Desarrollo de estándares de limpieza y lubricación. Promoción de atornillados correctos.
- d. Inspección general.
- e. Inspección autónoma.
- f. Organización.
- g. Término de la implantación del mantenimiento autónomo. Continuidad. Implementación total.

Los tres (3) primeros pasos constituyen las acciones de mantenimiento autónomo para la prevención, detección y mantenimiento de las condiciones básicas de las máquinas. Los pasos cuatro (4) y cinco (5) generalizan la inspección concienzuda de las máquinas y el posterior mantenimiento y estandarización. Y finalmente los pasos seis (6) y siete (7) permiten una evaluación de las actividades para mejorar continuamente el mantenimiento autónomo y lograr que el este sistema mantenga y no se tome como una moda y luego desaparezca.

7.2.1 Realizar limpieza inicial.

La limpieza significa remover suciedad, polvo, residuos y todo tipo de materias extrañas que se adhieren a todos los elementos del área de trabajo, tales como máquinas, herramientas, pisos y paredes.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Esta etapa del mantenimiento autónomo puede ser trabajada conjuntamente con la metodología de las 5 eses específicamente con la implementación de las primeras 3 eses organización, orden y limpieza, ya que los dos conllevan al mismo punto de partida.

Para lograr esta limpieza en la paleta lineal debe organizar una campaña de orden y limpieza inicial. En esta jornada se eliminarán los elementos innecesarios y se limpiara la máquina, pasillo, piso, paredes y otras áreas del lugar de trabajo.

Esta limpieza inicial constituye el punto de partida del mantenimiento autónomo, ya que se trata de una preparación para la práctica de la limpieza permanente. Esta jornada ayudará a obtener un estándar de la forma como deben estar los equipos permanentemente.

- a. Tiempo para aplicar las 5S.** Para la implementación de la estrategia de las 5´S se requiere dar el espacio y el tiempo necesario para que el empleado la practique, deben evitarse comportamientos que los presionen en el cumplimiento de metas de producción, ya que esto sólo logra que dejen de realizar las acciones 5´S; además, hace que el empleado pierda credibilidad al pensar que éste no es un programa serio y que falta el compromiso de la dirección. Es de vital importancia tener el apoyo de la dirección para sus esfuerzos en lo que se refiere a recursos, tiempo y reconocimiento de los logros alcanzados.
- b. El papel de la Dirección.** Es responsabilidad de la dirección de la empresa mediante el Comité TPM, crear las condiciones que promuevan y favorezcan la Implantación del *SHITSUKE* y de las 5´S en general; es por ello que debe:
1. Educar al personal sobre los principios y técnicas de las 5S y mantenimiento autónomo.
 2. Enseñar con el ejemplo las acciones de 5´S.
 3. Crear equipos promotores o líderes para la implantación en toda el área de producción.
 4. Asignar el espacio y el tiempo necesario para la práctica de las 5´S.
 5. Suministrar los recursos requeridos para la implantación de las 5´S.
 6. Motivar y participar directamente en la promoción de sus actividades.
 7. Evaluar el progreso y evolución de la implantación en el área.
 8. Participar en las auditorias de progresos semestrales o anuales.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

9. Demostrar su compromiso y el de la empresa para la implantación de esta filosofía.

c. **El papel del empleado.** El papel que el empleado debe cumplir en el desarrollo de la filosofía de las 5'S es:

1. Asumir con entusiasmo la implantación de las 5'S.
2. Difundir el conocimiento adquirido en toda la empresa.
3. Diseñar y respetar los estándares de conservación del lugar de trabajo.
4. Realizar las inspecciones de rutinarias establecidas.
5. Pedir al jefe del área los recursos que necesitan para implantar las 5'S.
6. Participar en la formulación de planes de mejora continua para eliminar problemas y defectos del equipo y áreas de trabajo.
7. Participar activamente en la promoción de las 5'S.

7.2.1.1 Alternativas de solución con la metodología de las 5 eses, para la adecuación de las condiciones del ambiente de trabajo en el área de la línea paleta lineal.

Una vez realizado el análisis de todas las causas de los problemas de la línea paleta lineal se procede a presentar las alternativas de solución de estos.

7.2.1.1.1 Ejecución de actividades de implementación 5 eses.

Antes de iniciar la dinámica de transformaciones que genera la técnica de las 5 eses, se ejecutaran las siguientes acciones:

a. Antes de aplicación 5 "S".

1. Determinar el ángulo o posición desde la cual se toma cada foto, de modo, que antes y después tengan el mismo ángulo visual, a fin de facilitar la visualización lograda.
2. Tomar fotos de las áreas donde se perciban condiciones anormales.
3. Cada foto debe de estar fechada, para esto se recomienda usar cámara dotada de función que integre fecha a la foto.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

b. Después de aplicación 5 “S”.

1. Determinar el ángulo o posición desde la cual se toma cada foto, de modo, que antes y después tengan el mismo ángulo visual, a fin de facilitar la visualización lograda.
2. Tomar fotos de las áreas donde se solucionaron las condiciones anormales por medio de la implementación de las 5 eses.
3. Cada foto debe de estar fechada, para esto se recomienda usar cámara dotada de función que integre fecha a la foto.
4. Colocar fotos en panel o mural de resultados 5 S.
5. Al pie de las fotos, habilitar espacio para comentarios acerca de resultados de 5 S.

c. Alternativas propuestas para la etapa SEIRI (CLASIFICAR).

1. Identifique áreas críticas a ser mejoradas.
2. Elabore listado de artículos, herramientas y materiales necesarios e innecesarios, esta lista debe contener la siguiente información: nombre, ubicación, cantidad encontrada, posible causa y acción sugerida para su eliminación. Esta es complementada por el operario, encargado o supervisor durante el tiempo en que se ha decidido realizar la campaña Seiri
3. Establecer criterios para descartar artículos innecesarios.



Figura 12. Criterios para descartar artículos innecesarios.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

4. Descartar artículos innecesarios conforme a criterios previamente establecidos.
5. Agrupe en calidad de almacenamiento temporal (en el patio de la empresa), los artículos innecesarios que han sido desechados en las áreas intervenidas.
6. Fotografié cúmulo de artículos desechados, para luego exhibirlos en panel de resultados de 5 eses.
7. Aplique tarjeta roja a aquellos artículos cuya utilización se tiene duda.

d. ¿Cómo aplicar la tarjeta roja?

1. Los sub-comités de las áreas decidirán a que elementos se aplicará las tarjetas.
2. Aplique tarjeta a equipos, artículos, herramientas o materiales sobre cuya utilización tenga duda.
3. Solicite la intervención de la instancia responsable o autorizada para decidir respecto a artículos con tarjetas.
4. Los artículos etiquetados con tarjeta de ser posible, deben agruparse en un área de almacenamiento temporal. Las tarjetas rojas es una herramienta de control visual usada para evidenciar a simple vista, artículos sobre cuya utilización se tiene duda y deben ser descartados o reubicados, a fin de mejorar la organización de las diversas áreas de la empresa.
5. Por último es necesario entregar el listado final de los objetos al planificador o jefe involucrado para que tomen las medidas pertinentes

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

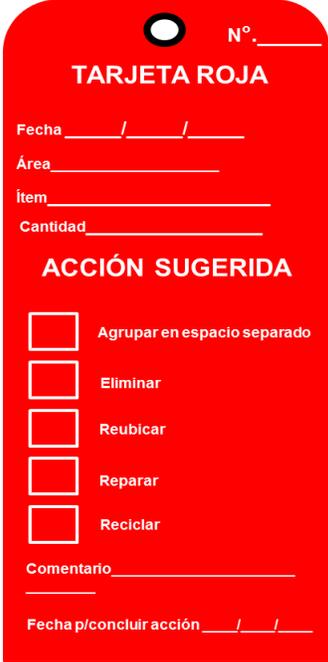


Figura 13. Modelo de tarjeta roja metodología de las 5ses.

e. Alternativa propuesta para la etapa SEITON (ORDENAR).

1. Determine el lugar donde quedará cada elemento.

En este momento habrá que definir en qué lugar quedará cada elemento, esto en razón de la frecuencia de uso, necesidad de cercanía, volumen, peso, cantidad, secuencia en el proceso, riesgo, entre otros.

Para determinar el lugar correcto de cada elemento habrá que considerar que los elementos de uso frecuente deberían:

- Estar al alcance del trabajador.
- En una altura que facilite su uso para el trabajador.
- En una posición que requiera del menor movimiento del trabajador.

Para ubicar los elementos en el lugar correcto, marque el sitio seleccionado con números o letras.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

2. Ordene el área donde están o estarán los elementos necesarios.

Se trata de redistribuir los espacios, los equipos, estantes, materiales, las máquinas y todo aquellos que es útil para el trabajo que se realiza. De ser necesario cambie o adquiera mobiliario adecuado para ubicar los elementos organizadamente.

3. Criterios para ubicación de elementos (documentos, mobiliarios, equipo, materiales, herramientas, entre otros).

La frecuencia y secuencia de uso debe ser de criterio primario para organizar documentos, equipos, herramientas, objetos y materiales necesarios en el lugar de trabajo. Para ello, se utilizó lo siguiente:



Figura 14. Criterios para ubicación de elementos necesarios.

4. Control visual.

Es un estándar representado mediante un elemento físico, grafico, numérico o de color y siempre será muy fácil de ver. La estandarización se transforman en gráficos, estos a su vez se convierten en controles visuales y cuando esto sucede, solo hay un lugar para cada cosa.

Por otro lado, permite tener una visión en tiempo real de condiciones normales y anormales que se suscitan en el lugar de trabajo a fin de incorporar elementos de control visual en las áreas.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

En el caso de maquinaria, se identificaron visualmente de los elementos de los equipos y del sistema en general, tales como sistemas de seguridad, alarmas, señalizaciones de piso, indicador visual de herramientas, controles y sentidos de giro.

f. Alternativas propuestas para la etapa SEISO (LIMPIAR).

El Seiso debe implementarse siguiendo una serie de pasos que ayuden a crear el hábito de mantener el sitio de trabajo en correctas condiciones. El proceso para implantar esta estrategia en la paleta lineal, consiste en una serie de pasos sencillos que permitirán obtener excelentes resultados.

1. Campaña o jornada de limpieza. Esta jornada debe estar integrada por la cuadrilla de trabajadores del turno a cargo del supervisor de área. Serán los responsables de realizar el proceso de saneamiento establecido para la máquina.
2. Planificar el mantenimiento de la limpieza. El supervisor y jefe de área debe velar porque los trabajadores cumplan a cabalidad con la jornada de saneamiento establecido por la empresa.
3. Implantación de la limpieza. Se debe retirar grasa sobrantes de los puntos de lubricación, desperdicios, asegurar la limpieza de suciedad de la máquina. Esta implantación debe ser una responsabilidad de todos los trabajadores que conforman la línea.

g. Alternativas propuestas para la etapa SEIKETSU (ESTANDARIZAR).

Esta cuarta S está fuertemente relacionada con la creación de los hábitos para conservar el lugar de trabajo en perfectas condiciones.

1. Asignar trabajos, responsabilidades. Para mantener las condiciones de las tres primeras eses, cada operario debe conocer exactamente cuáles son sus responsabilidades sobre lo que tiene que hacer y cuando, dónde y cómo hacerlo.

h. Alternativas propuestas para la etapa SHITSUKE (DISCIPLINA).

La disciplina no es visible y no puede medirse a diferencia de la clasificación, orden, limpieza y estandarización. Existe en la mente y en la voluntad de las personas y solo la conducta demuestra la presencia, sin embargo, se pueden crear condiciones que estimulen la práctica de la disciplina.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

1. ¿Cómo promover la autodisciplina?

- Coloque papeles, desperdicios, chatarras, etc., en lugares destinados para tales fines.
- Coloque siempre en el lugar de origen, los materiales, herramientas y equipos, después de usarlos.
- Después de realizar alguna actividad, deje limpias las áreas de uso común.
- Establezca las bases para que cada colaborador cumpla con las normas de su área.
- Respete las normas en otras áreas.
- Considere en reuniones breves, casos de incumplimiento de normas y acuerdos, aun cuando el infractor no pertenezca al área.

7.2.1.2 Plan de acción para la implementación de la metodología de las 5 eses.

Tomando como referencia la implementación de las soluciones identificadas anteriormente, ahora es necesario realizar un plan de acciones para la implementación de las soluciones como se expone a continuación (Ver tabla 13).

Tabla 13. Plan de acción realizado en la línea paleta lineal.

PLAN DE ACCIÓN REALIZADO EN LA LÍNEA PALETERA LINEAL.		
ACTIVIDAD	RESPONSABLE	FECHA DE IMPLEMENTACIÓN
ACTIVIDAD PRELIMINAR		
Tomar fotos de las áreas donde se perciban condiciones anormales.	Tesista Rodríguez Soleimy	10/07
SEIRI (CLASIFICAR)		
Descartar los artículos innecesarios de acuerdo a los criterios previamente establecidos	Ing. Mary Guzmán Analista SIAHO Tesista Rodríguez Soleimy Personal operativo	10/07

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Elaborar lista de elementos necesarios	Tesista Rodríguez Soleimy	10/07
SEITON (ORDENAR)		
Instalar avisos de seguridad según los riesgos inherentes a las actividades ejecutadas en la línea.	Ing. Mary Guzmán Analista SIAHO Tesista Rodríguez Soleimy Personal operativo	17/07
SEISO (LIMPIAR)		
Limpiar el área de trabajo, equipos y accesorios menores empleando el procedimiento de saneamiento.	Personal operativo	17/07
ACTIVIDAD POSTERIOR		
Tomar fotos de las áreas donde se solucionaron las condiciones anormales por medio de la implementación de las 5 eses.	Tesista Rodríguez Soleimy	17/07
Colocar fotos en panel o mural de resultados 5 S.	Tesista Rodríguez Soleimy	20/07

Tabla 14. Plan de acción propuesto a la empresa Helados Cali, C.A. en cuanto a la implantación de las 5 eses.

PLAN PROPUESTO	
ACTIVIDAD	RESPONSABLE
ACTIVIDAD PRELIMINAR	
Sensibilización y capacitación acerca de la metodología de las 5 eses y seguridad industrial.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Determinar el ángulo o posición desde la cual se	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

toma cada foto, de modo, que antes y después tenga el mismo ángulo visual, a fin de facilitar la visualización lograda.	
---	--

Tomar fotos de las áreas donde se perciban condiciones anormales.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
---	------------------------------

SEIRI (CLASIFICAR)	
---------------------------	--

Descartar los artículos innecesarios de acuerdo a los criterios previamente establecidos	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
--	------------------------------

Elaborar lista de elementos necesarios e innecesarios	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
---	------------------------------

Aplice tarjeta roja a aquellos artículos cuya utilización se tiene duda.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
--	------------------------------

Solicite la intervención de la instancia responsable o autorizada para decidir respecto a artículos con tarjetas.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
---	------------------------------

Los artículos etiquetados con tarjeta de ser posible, deben agruparse en un área de almacenamiento temporal.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
--	------------------------------

Por último es necesario entregar el listado final de los objetos al planificador o jefe involucrado para que tomen las medidas pertinentes.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
---	------------------------------

SEITON (ORDENAR)	
-------------------------	--

Decidir donde guardar las cosas tomando en cuenta la frecuencia de su uso.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
--	------------------------------

Instalar avisos de seguridad según los riesgos inherentes a las actividades ejecutadas en la línea.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
---	------------------------------

Delimitar toda el área y equipos	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
----------------------------------	------------------------------

Ubicar los objetos de manera que se facilite la	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
---	------------------------------

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

ubican del mismo.	
SEISO (LIMPIAR)	
Preparar los elementos para la limpieza	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Limpiar el área de trabajo, equipos y accesorios menores empleando el procedimiento de saneamiento.	PERSONAL OPERATIVO
Planificar el mantenimiento de la limpieza.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Preparar el manual de limpieza.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
SEIKETSU (SISTEMATIZAR)	
Asegurarse que los pasos anteriores se ejecuten y se mantengan, para ello asignar trabajos y responsabilidades donde se especifique lo que tiene que hacer, cuándo, dónde y cómo hacerlo.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Realizar el estándar de limpieza de mantenimiento autónomo que facilita el seguimiento de las acciones de limpieza, lubricación y control de los elementos de ajuste y fijación.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
SHITSUKE (DISCIPLINAR)	
Convertir en un hábito la aplicación de las etapas anteriores.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Respetar las normas y estándares de limpieza establecidos en el área de trabajo.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
CONDICIONES INSEGURAS	
Buscar solución a las condiciones inseguras en la máquina	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
ACTIVIDAD POSTERIOR	

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Determinar el ángulo o posición desde la cual se toma cada foto, de modo, que antes y después tenga el mismo ángulo visual, a fin de facilitar la visualización lograda.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Tomar fotos de las áreas donde se solucionaron las condiciones anormales por medio de la implementación de las 5 eses.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Colocar fotos en panel o mural de resultados 5 S.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM
Al pie de las fotos, habilitar espacio para comentarios acerca de resultados de 5 S.	COMITÉ TPM Y COORDINADOR TPM

7.2.1.3 Ejecución del plan de acción en la línea paleta lineal.

Las soluciones basadas en la aplicación de la metodología de las 5 eses en la línea paleta lineal de Helados Cali, se exponen a continuación:

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 15. Situación actual de la línea paleta lineal.

SITUACIÓN ACTUAL DE LAS CONDICIONES DE LA LÍNEA PALETERA LINEAL	CONDICIONES			OBSERVACIONES	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
	BUENA	REGULAR	DEFICIENTE		
ORDEN Y LIMPIEZA		x		Paletas, helados y empaques regados en el entorno de trabajo.	 
			x	Elementos propio del proceso ubicados en lugares inadecuados alrededor de la máquina.	 
			x	Cajas y maras mal ubicadas en el pasillo.	 
SEÑALIZACIÓN		x		Riesgos sin identificar.	 
CONDICIONES INSEGURAS EN LA PALETERA LINEAL			x	Mangueras colgando	
		x		Antiresbalantes deteriorados	

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 16. Lista de elementos necesarios de la línea paleta lineal.

		LISTA DE ELEMENTOS NECESARIOS DE LA LÍNEA PALETERA LINEAL.	
ITEM	ELEMENTOS NECESARIOS	CANTIDAD	
1	Bolsa de basura	10	
2	Pala	2	
3	Recipiente	1	
4	Escoba	2	
5	Cepillo de alambre	1	
6	Bolsa de basura	1	
7	Mesa	1	
8	Escalera	1	
9	Carrucha	1	
10	Paños	2	
11	Esponjas	1	
12	Maras	162	
13	Paletas plásticas	2	
14	Cubeta de chocolate	1	
15	Freezer	1	
16	Tanque de almacenamiento	2	
17	Printjet	1	

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 17. Control visual en la línea paleta lineal.

CONTROL VISUAL EN LA LÍNEA PALETERA LINEAL.	
DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
Control visual de los sistemas de la máquina.	
Control visual señales de riesgo.	

Tabla 18. Aplicación de la 3era S limpiar (SEISO) en la línea paleta lineal.

APLICACIÓN DE LA 3era S LIMPIAR (SEISO) EN LA LÍNEA PALETERA LINEAL.	
DESCRIPCIÓN	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
Limpieza externa de la máquina.	

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Limpieza externa de la máquina.	
---------------------------------	--

a. SEIKETSU SISTEMATIZAR (Practicar los tres pasos anteriores).

Para el logro de esta etapa es necesario que se establezcan ciertas actividades que serán de ayuda al momento de su implementación, entre estas tenemos:

1. Fijar días de limpieza semanales, con el objetivo de mantener el área de trabajo en buenas condiciones. “Diario”
2. Crear incentivos y motivar a los trabajadores, de esta manera se consigue crear una cultura en cuanto al orden y limpieza en el área de trabajo.
3. Fijar un programa para mantener el orden y limpieza en el área de trabajo. Se recomienda aplicar el programa propuesto. “Mensual”.

b. SHITSUKE DISCIPLINAR (Construir autodisciplina).

En esta etapa se recomienda implementar las siguientes actividades con las cuales se conseguirá crear costumbre en los trabajadores en cuanto a la aplicación y continuidad de las etapas anteriores:

1. Concientizar al trabajador por medio de charlas y reuniones semanales en cuanto al uso adecuado de los equipos y los riesgos inherentes.
2. Realizar programas de capacitación al personal administrativo y operativo en los aspectos de educación ambiental, seguridad industrial, metodología de las 5 eses, buenas prácticas de manufactura y salud ocupacional. Recordar con volantes informativos.
3. Realizar auditorías mensuales, con el fin de verificar el cumplimiento de la metodología.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.2.1.4 Acciones de garantía.

Por consiguiente, se procede a determinar las acciones de garantía que permitan mantener la continuidad y mejorar en el tiempo.

1. Mantener un compromiso y tener responsabilidad por parte del trabajador y el nivel supervisorio en el mejoramiento de la actitud de trabajo, el mantenimiento, orden y la limpieza de las áreas.
2. Establecer y cumplir con las normas y procedimiento de trabajo.
3. Creación del sentido de pertenencia.
4. Dotación de los equipos de protección personal, equipos de limpieza, utensilios de limpieza y químicos requeridos al personal.
5. Continuar con la sensibilización y concientización de los trabajadores en los aspectos de 5 eses, seguridad y ambiente ocupacional.

7.2.2 Eliminar fuentes de contaminación y áreas inaccesibles.

En este paso se hacen mejoras para eliminar la contaminación y fugas de lubricante, aceite o grasa para lograr identificar posibles averías, esto permitirá hacer más fácil y sobre todo seguro las actividades de verificación de las condiciones de los equipos. En la siguiente lista aparecen los puntos clave de mejora que se debe tener en cuenta en la línea (Ver tabla 19 y 20).

7.2.3 Creación de los estándares de lubricación.

El departamento de mantenimiento debe explicar a los operadores sobre las condiciones óptimas de limpieza y lubricación de máquinas y equipo, los estándares deben especificar que se debe hacer, donde, la razón, procedimientos, cuándo y tiempos empleados. Para hacer todo esto, se debe decidir que partes del equipo necesitan limpieza diaria, que procedimiento hay que utilizar, como inspeccionar el equipo, como juzgar anomalías, entre otros.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

En el caso de lubricación se debe identificar el tipo de lubricante y la cantidad que se utiliza en cada máquina, señalar los puntos de lubricación y el intervalo de tiempo que hay que lubricar cada máquina y elemento de la misma (Ver tabla 21).

7.2.3.1 Atornillados correctos.

Los operadores son las personas más indicadas para asegurar diariamente que todos los elementos de sujeción de la máquina se encuentren correctamente ajustados. El atornillado correcto es otra de las formas que tienen los operadores para restablecer y mantener las condiciones básicas de las máquinas.

La holgura o falta de tuercas, tornillos y otros elementos de anclaje pueden causar pérdidas, es posible que un solo tornillo o perno suelto sea la causa de un defecto o avería de la máquina. En muchos casos un perno suelto, causa vibraciones que aflojan otros pernos; la vibración genera más vibración, la holgura produce más holgura; lo cual generaliza el deterioro, disminuye la precisión del funcionamiento y finalmente se dañan las piezas y las máquinas (Ver tabla 22).

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 19. Lista de fuentes de contaminación.

		LISTA DE FUENTE DE CONTAMINACIÓN				
EQUIPO PRINCIPAL	No. FUENTE	FUENTE	CAUSA	RESP.	ACCIÓN CORRECTIVA	
					DIARIO	SEMANAL
Paleta lineal 1	1	Rodillos.	Acumulamiento de minúsculas partículas de polímero y tinta de los diversos envoltorios.	Operador	Limpiar cada vez que se detenga la máquina .	
	2	Cinta de cangilones.	Grasa por producto en proceso.	Operador	Limpiar cada vez que se detenga la máquina.	
	3	Piano.	Grasa por el producto en proceso.	Operador	Limpiar cada vez que se detenga la máquina.	
	4	Tobogán.	Grasa por el producto en proceso	Operador	Limpiar cada vez que se detenga la máquina.	
	5	Piscinas de lavado, enjuague y descongelo.	Grasa por descongelo, lavado y enjuague del producto en proceso.	Operador	Limpiar cada vez que se detenga la máquina.	
	6	Piso.	Grasa por mangueras de mix rotasy por el proceso de la máquina.	Operador	Limpiar cada vez que se detenga la máquina.	
	7	Guía del extractor.	Grasa por lubricación.	Operador		Limpiar luego de la lubricación.
	8	Cadena de salida.	Grasa por lubricación.	Operador		Limpiar luego de la lubricación.
	9	Sistema festo.	Grasa por lubricación.	Operador		Limpiar luego de la lubricación.
	10	Corte de helado.	Grasa por lubricación.	Operador		Limpiar luego de la lubricación.
	11	Mordazas internas.	Grasa por lubricación.	Operador		Limpiar luego de la lubricación.
	12	Cadena impulsadora de helados.	Grasa por lubricación.	Operador		Limpiar luego de la lubricación.
	13	Sistema interno del molde.	Grasa por lubricación, producto en proceso.	Operador		Limpiar luego de la lubricación.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Tabla 20. Fuentes de contaminación de la línea paleta lineal.

FUENTES DE CONTAMINACIÓN LÍNEA PALETERA LINEAL.	
FUENTE	EVIDENCIA FOTOGRÁFICA
Rodillos.	 <p>A close-up photograph of several metal rollers in a production line. A blue arrow points to a small, dark, irregular contaminant on the surface of one of the rollers. A person's hand is visible in the foreground, possibly inspecting the rollers. A date stamp '02/06/2015' is visible in the bottom right corner.</p>
Tobogán.	 <p>A photograph of a conveyor belt system. A blue arrow points to a red, stringy contaminant on the surface of the belt. The background shows industrial equipment and a person. A date stamp '26/06/2015' is visible in the bottom right corner.</p>
Cinta de cangilones.	 <p>A photograph of a conveyor belt. A blue arrow points to a red, stringy contaminant on the surface of the belt. The background shows industrial equipment and a person. A date stamp '26/06/2015' is visible in the bottom right corner.</p>



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Mordaza.



Piscina de descongelo.



Manguera deteriorada.



	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 21. Puntos de lubricación paleta lineal.

	PUNTOS LUBRICACIÓN PALETERA LINEAL
---	---



PUNTOS	N° DE PUNTOS	DESCRIPCIÓN	LUBRICANTE	MÉTODO	FRECUENCIA
Sistema de encartadora (AZUL OSCURO)	2	Rodillos	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora neumática	Semanal
Corte y sellado (mordaza NEGRO)	4	Rodamientos	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora neumática	Semanal
Cinta de descarte (ROJO)	1	Chumaceras	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora neumática	Semanal
Plato principal (NARANJA)	2	Rodamientos	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora neumática	Semanal
Extractores (AZUL)	8	Cremallera y piñón	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora neumática	Semanal.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Unidad neumática (MORADO)	3	Unidad neumática	OFSW-32 Código 51825-52N-40	Lubricadora manual	Semanal
Sistema de impulsador (FUCSIA)	2	Rodamientos	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora neumática	Semanal
Cadena impulsadora de helados (AMARILLO)	6	Cadena y piñones	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora manual	Semanal.
Cadena de salida (VERDE)	1	Cadena	SKF LGHP V. 32 cSt con 40°C.	Lubricadora manual	Semanal

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 22. Sistema de sujeción de tornillo línea paleta lineal.

		SISTEMA DE SUJECIÓN DE TORNILLO			
EQUIPO PRINCIPAL	No. SUJECIÓN	SUJECIÓN	IMAGEN	RESP.	FRECUENCIA
Paleta lineal	1	Protección de los rodillos.		Operador	QUINCENAL "LUNES"
	2	Tobogán		Operador	QUINCENAL "LUNES"
	3	Cinta de cangilones		Operador	QUINCENAL "LUNES"
	4	Mordaza		Operador	QUINCENAL "LUNES"
	5	Protector sistema del impulsador		Operador	QUINCENAL "LUNES"
	6	Dosificadores		Operador	QUINCENAL "LUNES"
	7	Piano		Operador	QUINCENAL "LUNES"
	8	Protector		Operador	QUINCENAL "LUNES"

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.2.4 Inspección general.

En el programa de mantenimiento autónomo se debe capacitar y adiestrar a los operadores para que realicen inspecciones de rutina según las listas de chequeo, con el fin de detectar las evidencias del deterioro, defectos en la máquina y en general necesidades de mantenimiento. A partir de los resultados de una inspección general se deben generar las correspondientes solicitudes de mantenimiento y órdenes de trabajo, según las anomalías detectadas.

Los resultados de una inspección pueden verse limitados por razones como:

- La inspección es una obligación impuesta, por lo que los operarios no conocen la importancia de esta en la prevención del deterioro de la máquina y por ende no se encuentran motivados.
- No se dispone del tiempo suficiente para llevar a cabo la inspección.
- La inspección implica revisar demasiados elementos.
- En el diseño de las hojas de chequeo no participan los operadores.
- Los operadores no cuentan con las destrezas necesarias para realizar la inspección.

Como punto de inicio; se le asignara a la inspección una dirección de 15 min. A medida que aumente la información recabada y se afiance el sistema de inspección. El tiempo debe reevaluarse. Hacer uso de las lecciones puntuales y checklists.

7.2.4.1 Checklist de toma de puesto.

La checklist es una lista que el operario debe seguir antes de iniciar la producción en su turno. En esta lista se comprueban aspectos fundamentales de seguridad y para la producción, con el fin de evitar disconformidades y prevenir averías más graves en la máquina o instalación.

El objetivo es dar a conocer y resaltar las condiciones necesarias para el arranque de la instalación y su buen funcionamiento, y enseñar al operario todas las operaciones a efectuar sistemáticamente en

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

el comienzo de su turno de trabajo. Las operaciones pueden formar parte del auto-mantenimiento o del propio manejo de la instalación.

Para mayor practicidad y organización estas listas de chequeo deben subdividirse en cada uno de los sistemas de la máquina (neumático, refrigeración, mecánico y eléctrico) y sus respectivas actividades de chequeo.

El procedimiento es sencillo: el operario realiza las comprobaciones que le indica la checklist de su puesto antes de iniciar el turno de trabajo y anota en la hoja de control si los puntos revisados son conformes. Esto implica que la instalación se revisa tres veces al día, ya que se está trabajando a tres turnos. El operario dispone de 3 minutos para realizar su inspección. Se ha adoptado este tiempo de tres minutos para todas las checklist, pero obviamente no todas las listas tienen el mismo contenido, ni por lo tanto se tarda lo mismo en realizarlas (Ver tabla 23).

Tabla 23. Checklist línea paleta lineal.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO CKECKLIST TOMA DE PUESTO LÍNEA PALETERA LINEAL	
CON CARÁCTER GENERAL, ANTE CUALQUIER ANOMALÍA INFORMAR AI PERSONAL DE MANTENIMIENTO.		
SISTEMA	INSPECCIÓN	FRECUENCIA
 Sistema frigorífico	1. Verificar el nivel de salmuera.	Diario
	2. Chequear que la torre de enfriamiento se encuentre encendida antes de iniciar la puesta en marcha de la máquina.	Diario
	3. Cerciorarse que los valores de presión bajo y alto del manómetro del sistema de refrigeración se encuentren dentro del parámetro.	Diario
	1. Inspeccionar el estado de las cadenas.	Diario

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

 Sistema mecánico	2. Chequear la alineación de los extractores.	Diario
	3. Verificar que la mordaza no presente excesiva presión.	Diario
	4. Chequear la tensión de la banda transportadora.	Diario
 Sistema eléctrico	1. Chequear que la máquina se encuentre alimentada (Tensión de mando y control).	Diario
	2. Cerciorarse que los motores no presenten ruido extraño y/o recalentamiento.	Diario
	3. Verificar el panel de control de la empaquetadora que la temperatura de la mordaza y disco sea la adecuada.	Diario
	4. Verificar que los parámetros correspondientes al panel de control de la paleta se encuentren en total normalidad. Nota: Si se consigue una alerta de alarma proceder a pulsar el botón RESET para borrarla si es de arranque.	Diario

7.2.5 Inspección autónoma.

En esta etapa, los estándares de limpieza y lubricación e inspección establecidos, son comparados con la realidad, y evaluados para eliminar cualquier inconsistencia y asegurar las actividades del mantenimiento autónomo.

Esta fase es posible sólo cuando los operadores y técnicos de mantenimiento están completamente entrenados para conducir la inspección general, la cual le dará las herramientas necesarias para seguir un proceso de mejoramiento continuo de los estándares.

El mejoramiento continuo de estándares a partir de la inspección autónoma se da en diferentes pasos:

a. Primer paso. Consiste en la evaluación de los lineamientos que componen los estándares existentes. Para ello se organizarán reuniones periódicas de los grupos de trabajo TPM, con la participación del Jefe de Área y del Ingeniero de Mantenimiento. Cabe destacar que estas

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

personas involucradas en el proceso de evaluación y mejoramiento de los estándares deben contar con una capacitación previa en el diseño y mejoramiento de estándares.

Esta evaluación se fundamenta en formular las siguientes preguntas respecto a cada una de las actividades de los estándares:

1. ¿Qué se debe hacer?
2. ¿Quién lo debe hacer?
3. ¿Cuándo se debe hacer?
4. ¿Cómo se debe hacer?
5. ¿Para qué se debe hacer?

Las respuestas a estas preguntas deben estar explícitas en los estándares, en caso contrario, estos deberán ser mejorados. Estos mismos cuestionamientos también deben ser aplicados a los nuevos estándares a incorporar. De igual forma, se hace necesario comparar los estándares establecidos con lo que se lleva a cabo en la práctica; de esta manera el estándar podrá ser modificado.

b. Segundo paso. El Ingeniero de Mantenimiento debe redactar el nuevo estándar o la modificación en forma clara y precisa, para facilitar el entendimiento por parte de las personas involucradas. De igual forma debe establecer la fecha a partir de la cual comienza a aplicar el estándar y las áreas implicadas, de tal manera que se eviten confusiones. Así la aplicación de estándar se realizará simultáneamente.

c. Tercer paso. El Ingeniero de Mantenimiento en conjunto con el Jefe de Área deben crear medios para divulgar las actualizaciones y/o nuevos estándares, asegurando que todas las personas involucradas conozcan los cambios. Para esto, debe utilizarse la comunicación mediante circulares y en lo posible reuniones, las cuales facilitan más la explicación clara del cambio, sus razones y demás aspectos importantes.

d. Cuarto paso. Asegurarse de que todos los operadores estén en la capacidad de ejecutar el nuevo procedimiento estándar, para lo que se puede recurrir al entrenamiento en el puesto de trabajo.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

e. Quinto paso. Establecer un sistema de revisión periódica de los estándares, con su respectivo cronograma, para evitar que estos caigan en la rutina y la obsolescencia. Este sistema de revisión debe ser diseñado y liderado por el comité TPM.

7.2.6 Organización.

En esta fase se busca complementar la implantación del mantenimiento autónomo con la evaluación del papel de los operarios y técnicos de mantenimiento y la reasignación de responsabilidades.

a. Funciones de los operadores. Con el mantenimiento autónomo los operadores asumen nuevas responsabilidades que los comprometen más con el cuidado de sus máquinas, el mantenimiento de las condiciones básicas y la prevención del deterioro. Entre estas se encuentran:

1. Realizar los ajustes necesarios.
2. Mantener las condiciones básicas del equipo (limpieza, lubricación y sujeción de tornillos).
3. Mantener las condiciones operativas (operación correcta e inspección visual).
4. Anotar datos de averías y otros defectos de funcionamiento e informar oportunamente.
5. Realizar inspecciones diarias utilizando los cinco sentidos.
6. Realizar las inspecciones periódicas programadas.
7. Realizar reparaciones menores (sustitución simple de piezas y reparaciones temporales).
8. Colaborar con el departamento de mantenimiento en la reparación de averías esporádicas.
9. Trabajar en el diseño y mejoramiento continuo de los estándares.
10. Intensificar las destrezas en la operación del equipo, preparación, ajustes, inspección visual y seguimiento de estándares.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

b. Obligaciones del personal de mantenimiento. El mantenimiento autónomo no es posible sin la participación de los técnicos de mantenimiento. Este debe participar en todas las actividades de preparación e implantación del mantenimiento autónomo, tales como:

1. Proporcionar soporte técnico a las actividades autónomas de mantenimiento. Instruir a los operarios.
2. Restablecer la operatividad cuidadosa y precisamente utilizando inspecciones, supervisión de condiciones y repaso general.
3. Contribuir en el diseño, desarrollo y mejoramiento continuo de estándares de mantenimiento.
4. Intensificar las destrezas de mantenimiento en lo que se refiere al chequeo, supervisión de condiciones, inspecciones y repaso general.

7.2.7 Término de la implantación del mantenimiento autónomo.

Una vez implementado el mantenimiento autónomo los operadores estarán más capacitados y entrenados, y lograrán una alta moral en el trabajo. Estos alcanzarán cierto grado de independencia y autonomía, lo cual le permite generar su propio trabajo y el mejoramiento de su máquina, proceso y herramientas.

Cabe destacar que el mantenimiento autónomo tiene alto grado de interdependencia con la filosofía de las 5'S, el mantenimiento preventivo y la eficiencia global de producción. De la misma manera implica un alto grado de capacitación, entrenamiento y compromiso por parte de todos los implicados en este proceso.

Es necesario trabajar para mantener permanentemente el estado alcanzado de mantenimiento autónomo, ya que este no es una moda o campaña, sino una cultura de mantenimiento vital en la implementación del Mantenimiento Productivo Total.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.3 Fase 9 (Pilar III). Desarrollo del plan de mantenimiento planificado.

El mantenimiento planificado para la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A. consta de la siguiente estructura:

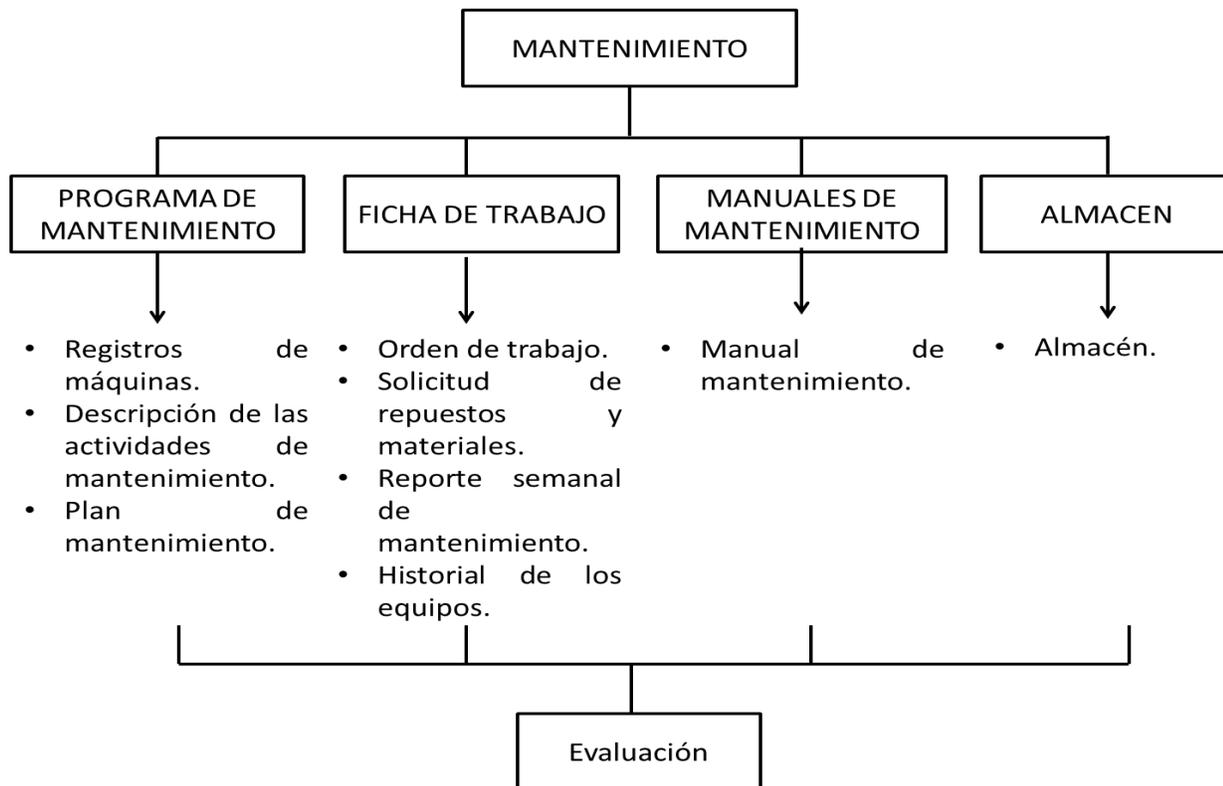


Figura 15. Estructura del programa de mantenimiento.

7.3.1 Programa de mantenimiento.

El programa de mantenimiento permite la conservación y protección de los diferentes componentes de las máquinas para obtener así una condición óptima, especialmente en lo que se refiere a su eficiencia y bajo costo de operación. Para la preparación de un buen programa de mantenimiento se debe tener en cuenta la elaboración de documentos tales como, registro de las máquinas, descripción de las actividades y por último el plan de mantenimiento.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

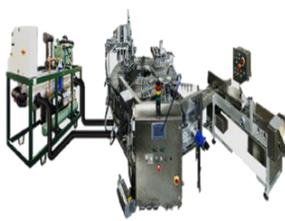
Para elaborar el programa de mantenimiento, se deben tener en cuenta lo siguiente:

7.3.1.1 Registro de máquinas.

- a. **Inventario de máquinas.** El primer paso para la elaboración del programa de mantenimiento consiste en inventariar y recopilar información de todas las máquinas e identificar su ubicación física, además de la información de las partes asociadas para su operación.

Una vez inventariada la maquinaria, se procede a agruparlas, codificarlas y clasificarlas.

Tabla 24. Inventario líneas de producción de la empresa Helados Cali, C.A.

		HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO INVENTARIO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN			
Ubicación física: PLANTA I					
Codificación de máquinas: El código para esta planta queda representado por la letra U (Uno), que significa Planta I.					
MÁQUINA / CÓDIGO	IMAGEN	CANTIDAD	FUNCIÓN	FABRICANTE	CAPACIDAD
Paletera circular / UC		2	Fabricar paletas de agua (Fres uva, limón o fresa), agua crema (Pasión yogurt, tentación mandarina, tentación frutos rojos y casero guanábana) y crema por moldeo (Choco-mantecado).	LAIEF	12000 pzas/hr
Extrusora / UE		2	Fabricar paletas de crema por extrusión (Polet, polet crunch, max polet, polet white, polet almendras, mausi, emotions).	SURIS	9000 pzas/hr
Freezer 600 / UF		6	Fabricar "Vasos y Potes" (pote 4.7 Lts, pote 750 cc).	TEKNOICE	200 - 600 lt/hr

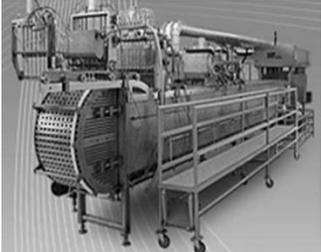


Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Cubeta tres sabores /UT.		1	Fabricar envases 3 sabores frutal, 3 sabores.	TEKNOICE	2000 lt/hr
Llenadora lineal 4 filas / DLL		1	Fabricar tinitas, cono chicle y barquillas (Tinitas: choco mantecado, cookies & cream, ron con pasas, cheesecake, junior, sorpresa, chocolisimo, cono chicle, barquillas: super cono chocolate, super cono cookies & cream, fresa con chocolate y maní.	TEKNOICE	12000 pzas/hr
<p>Sección: PLANTA II</p> <p>Codificación de máquinas: El código para esta planta queda representado por la letra D (Dos), que significa Planta II.</p>					
Paleta lineal/DL		1	Fabricar paletas de agua (Fres uva, limón o fresa), agua crema (Pasión yogurt, tentación mandarina, tentación frutos rojos y casero guanábana) y crema por moldeo (Chocomantecado).	LAIEF	18000 pzas/hr
Extrusora/DE		1	Fabricar paletas de crema por extrusión (Polet, polet crunch, max polet, polet white, polet almendras, mausi, emotions).	TEKNOICE	9000 pzas/hr
Freezer 1600/DF		4	Fabricar "Vasos y Potes" (pote 4.7 lt, pote 750 cc).	TEKNOICE	200/1600 lt/hr



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Freezer 800/DF		1	Fabricar "Vasos y Potes" (pote 4.7 Lts, pote 750 cc).	TEKNOICE	500 -1200 lt/hr
Freezer 600/DF		2	Fabricar "Vasos y Potes" (3 sabores frutal, 3 sabores, pote 4.7 Lts, pote 750 cc).	TEKNOICE	200 - 600 lt/hr
Llenadora lineal 4 filas/DLL		1	Fabricar tinitas, cono chicle y barquillas (Tinitas: choco mantecado, cookies & cream, ron con pasas, cheesecake, junior, sorpresa, chocolisimo, cono chicle, barquillas: super cono chocolate, super cono cookies & cream, fresa con chocolate y maní.	TEKNOICE	12000 pzas/hr
Llenadora lineal 6 filas/DLL		1	Fabricar tinitas, cono chicle y barquillas (Tinitas: chocomantecado, cookies & cream, ron con pasas, cheesecake, junior, sorpresa, chocolisimo, cono chicle, barquillas: super cono chocolate, super cono cookies & cream, fresa con chocolate y maní.	TEKNOICE	12000 pzas/hr
Sacheteadora/DS		1	Fabricar sobre Stick-Pack (Chocomio avellanas 25gr).	UNIVERSAL PACK	21600 pzas/hr

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

b. Codificación de máquinas. Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única cada máquina del área. Se deberá establecer un sistema de códigos que facilite el proceso de sistematización y organización de la información de las máquinas y del mantenimiento preventivo.

Cada máquina puede ser identificada mediante un código alfanumérico de dos (2) letras y un (1) número; la primera letra indicará el área a la cual pertenece la máquina, la segunda letra indicará el tipo de máquina agrupada según su función y el número indicará el número de la máquina entre el grupo al cual ella corresponde.

Tabla 25. Codificación de las líneas de producción de la empresa Helados Cali, C.A.

CÓDIGO SEGÚN SU FUNCIÓN	
PLANTA I	PLANTA II
<ul style="list-style-type: none"> ➤ UC = Planta I. Máquina Paleta Circular. ➤ UE = Planta I. Máquina Extrusora. ➤ UF = Planta I. Máquina Teknofreeze. ➤ ULL= Planta I. Máquina Llenadora Lineal. ➤ UT = Planta I. Máquina Cubeta Tres Sabores 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ DE = Planta II. Máquina Extrusora. ➤ DF = Planta II. Máquina Teknofreeze. ➤ DL = Planta II. Máquina Paleta Lineal. ➤ DLL= Planta II. Máquina Llenadora Lineal. ➤ DS = Planta II. Máquina Sacheteadora.
CÓDIGO SEGÚN SU NÚMERO DEL GRUPO	
<ul style="list-style-type: none"> ➤ UC1 = Planta II. Máquina Paleta Circular 1 ➤ UC2 = Planta II. Máquina Paleta Circular 2 ➤ UE1 = Planta II. Máquina Extrusora 1 ➤ UE2 = Planta II. Máquina Extrusora 2 ➤ UF1 = Planta II. Máquina Teknofreeze1 ➤ ULL1= Planta II. Máquina Llenadora Lineal 1 ➤ UT1 = Planta II. Máquina Cubeta Tres Sabores 1 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ DE3 = Planta II. Máquina Extrusora 3 ➤ DL1 = Planta II. Máquina Paleta Lineal 1 ➤ DLL2= Planta II. Máquina Llenadora Lineal 2 ➤ DLL3= Planta II. Máquina Llenadora Lineal 3 ➤ DM2 = Planta II. Máquina Teknofreeze. 1 ➤ DS1 = Planta II. Máquina Sacheteadora 1

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Para ser efectiva la codificación es necesaria la identificación de cada máquina con su código asignado, por lo que se debe colocar una etiqueta en un lugar visible de la máquina.

Esto facilitará que los operarios, técnicos de mantenimiento y jefe de área se familiaricen con los códigos y se estandarice una forma única de identificar las máquinas.

c. Clasificación de las máquinas por criticidad. Para una buena clasificación se debe tener en cuenta también la criticidad de las máquinas:

- 1. Criticidad 1.** Máquina absolutamente necesaria para garantizar la continuidad de operación de la planta. Su falta ocasiona graves perjuicios a la producción.
- 2. Criticidad 2.** Necesario para la operación de la planta, pero puede ser parcial o totalmente reemplazado.
- 3. Criticidad 3.** No esencial para los procesos de la planta, fácilmente reemplazable.

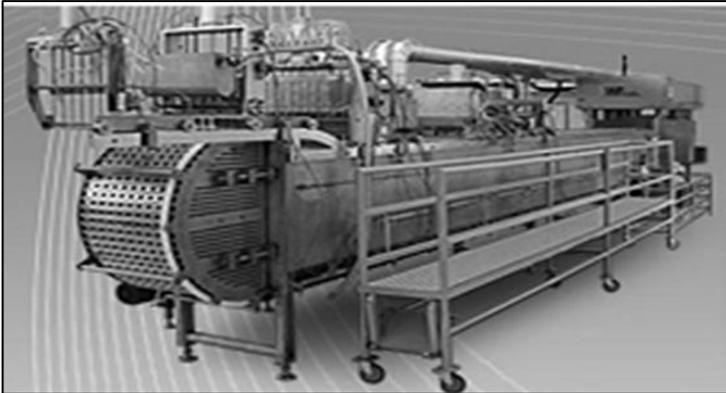
Con la información recopilada sobre la máquina piloto del TPM paleta lineal, se elabora la ficha llamada registro de máquina, que es un formato electrónico o en papel que identifica la máquina y contiene las características y datos más importantes, tales como:

- Código de la máquina.
- Fabricante.
- Modelo.
- Número de serie.
- Fecha de adquisición e instalación.
- Características técnicas.
- Criticidad.
- Entre otros.

Los datos para llenar la ficha de “Registro de la máquina” se obtiene de la placa de la máquina suministrada por la firma proveedora o fabricante, del manual y de la experiencia de los técnicos de mantenimiento. A continuación se muestra ficha registro de máquina paleta lineal (Ver tabla 26).

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 26. Ficha técnica línea paleta lineal.

		HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA LÍNEA PALETERA LINEAL						
		Equipo: Paleta lineal (<i>Grigoli Stick Line</i>).						
		Modelo: 10-10 wide in line.						
		Año de fabricación: 2011						
		Código del equipo: DL1						
		Serie: Línea de producción.						
		Sección: PLANTA II						
		Criticidad: 1						
PROCESO DE ADQUISICIÓN E INDICACIONES								
Fecha	Adquisición: 2013		Fabricante: LAIEF S.r.l.			Instalado por: Proyecto.		
	Instalación: 2013		Distribuidor: LAIEF S.r.l.					
Status del equipo:					Operativo	X	No operativo	
Fuente de alimentación: TABLERO		Electricidad	X	Aire	X	Agua	X	Gas
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS								
Voltaje: 440VAC 220VAC		Velocidad (pzas/min): (80 – 210)		Frecuencia (Hz): 60		Potencia (KW): 16,65		Amperaje (A):
Capacidad: 8/18000		Fila de moldes en salmuera estándar: 130		Fluido de enfriamiento: CaCl ₂		Capacidad de almacenamiento de salmuera: 3000 L.		
Líquido refrigerador: R404A		Accionamiento principal: NEUMÁTICO Y MECÁNICO		Deshielo: VAPORE		Fluido que procesa: JARABE, CREMA Y MIXTO		
DATOS DE LUBRICACIÓN								
PUNTO DE LUBRICACIÓN				FRECUENCIA		LUBRICANTE		
CADENA DE SALIDA				SEMANAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40		
CADENA IMPULSADORA DE HELADOS				SEMANAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40		



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

CINTA DE DESCARTE	SEMANAL	SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40
CORTE Y SELLADO (mordaza)	SEMANAL	SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40
PLATO DE ARRASTRE	SEMANAL	SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40
SISTEMA NEUMÁTICO	SEMANAL	OFSW-32 V. 32cSt con 40°C.
SISTEMA ENCARTADORA	SEMANAL	SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40
SISTEMA EXTRACCIÓN	SEMANAL	SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40
SISTEMA EMPULSADOR	SEMANAL	SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40

FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO

Anual		Trimestral		Mensual	X	Quincenal	X	Diaria	X
-------	--	------------	--	---------	---	-----------	---	--------	---

PUNTOS IMPORTANTES DE INSPECCIÓN

UNIDADES DE MANTENIMIENTO FESTOS, TENSIÓN DE CADENA, CONSUMO DE MOTORES, NIVEL DE SALMUERA.

STOCK MÍNIMO DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS

REPUESTOS	HERRAMIENTAS
<ul style="list-style-type: none"> • MECÁNICA. <ol style="list-style-type: none"> 1. Cuchillas. 2. Rodamientos 3. Estoperas. 4. Cadenas en acero inoxidable. 5. Piñones dentados. • REFRIGERACIÓN <ol style="list-style-type: none"> 1. Refrigerante R404A. 2. Filtros secadores. 3. Válvulas de expansión. 4. Solventes para limpieza. 5. Varillas de plata. 6. Botella de nitrógeno. • ELECTRICIDAD <ol style="list-style-type: none"> 1. Resistencias PT-100. 2. Relés de 24VAC y 24VDC. 3. Relés de parada de emergencia. 4. Encoders 3/8 NPT. • LUBRICACIÓN. <ol style="list-style-type: none"> 1. SKF LGHPCODIGO DIN 51825-52N-40. 2. OFSW-32 V. 32cSt con 40°C. 	<ul style="list-style-type: none"> • MECÁNICA. <ol style="list-style-type: none"> 1. Juego de llaves tipo allen y combinadas. 2. Destornillador de pala y estría. 3. Alicata mecánica. 4. Llave universal. 5. Pinza amperimétrica. • REFRIGERACIÓN <ol style="list-style-type: none"> 1. Juego de manómetros. 2. Pinza amperimétrica 3. Bomba de vacío. 4. Equipos de oxicorte. • ELECTRICIDAD <ol style="list-style-type: none"> 1. Destornillador de bornera de pala y estría de 1/8. 2. Multímetro. 3. Pinza amperimétrica. 4. Llaves combinadas 7 a 13 mm. 5. Alicates eléctricos. 6. Pinza de corte lateral. 7. Pinza de punta fina. • LUBRICACIÓN. <ol style="list-style-type: none"> 1. Graseira neumática.

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTALACIÓN CHOCOLATE KW: 5	BOMBA DE LAVADO KW: 0,55	BOMBA DE DESHIELO KW: 1,1
BOMBA DE SALMUERA KW: 8,5	ACCIONAMIENTO PRINCIPAL (MOTOR) KW: 1,5	BAJA PRESIÓN (VAPOR) KG/H: 60

ASISTENCIA TÉCNICA EMPRESA LAIEF S.r.l.

L.A.I.eF. S.r.l. - Via Monterosa, 34 - 20814 Varedo (MB) - Italy
Tel. 0039.0362.554355 - Fax 0039.0362.554366 - Web www.laief.it

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.3.1.2 Descripción de las actividades de mantenimiento.

Esta descripción contiene las actividades de mantenimiento que se debe realizar a la máquina, con la finalidad de eliminar o disminuir los problemas más frecuentes que puedan provocar la paralización intempestiva de una o varias máquinas.

Estas actividades de mantenimiento se obtienen de los manuales de los fabricantes y de la experiencia de los técnicos de mantenimiento.

En la tabla se muestra el formato donde se describirán las actividades para el mantenimiento de las máquinas, la frecuencia de trabajo (diario, semanal, mensual, semestral o anual) y los materiales y repuestos que serán utilizados durante dicha actividad. Además, contiene datos como: nombre de la empresa, código de la máquina y sección a la que pertenece.

Este formato se compone de la siguiente estructura:

- a. En la primera columna se enumeran las actividades de mantenimiento.
- b. En la segunda columna se describen las actividades de mantenimiento que se deben realizar a cada sistema de la máquina.
- c. En la tercera columna se coloca la frecuencia o periodicidad de los trabajos de mantenimiento.
- d. En la cuarta columna se establece el tiempo programado para ejecutar dicha actividad.

Esta descripción de las actividades para el mantenimiento de la máquina será utilizada posteriormente en la elaboración del plan de mantenimiento.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 27. Ruta de mantenimiento paleta lineal.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO RUTA DE MANTENIMIENTO	
RUTA DE MANTENIMIENTO		
Paleta Lineal	Encartadora	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema cinta de alimentación. 2. Sistema dosificador de crema. 3. Sistema dosificador de dos sabores. 4. Sistema dosificador de fres. 5. Sistema extracción. 6. Sistema grupo palillero. 7. Sistema motores eléctricos (electricidad). 8. Sistema motores eléctricos (mecánica). 9. Sistema remolque. 10. Sistema succionador. 11. Sistema tablero principal. 12. Sistema tobogán. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Sistema cinta de cangilones. 2. Sistema cinta transportadora. 3. Sistema corte y sellado (Mordaza). 4. Sistema disco. 5. Sistema empujadores superiores e inferiores. 6. Sistema mordaza. 7. Sistema motores eléctricos (electricidad). 8. Sistema motores eléctricos (mecánica). 9. Sistema rodillos selladores. 10. Sistema tablero principal. 	

Tabla 28. Descripción de actividades de mantenimiento línea paleta lineal.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO	
Equipo: Paleta lineal		
Sección: PLANTA II	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA	TIEMPO PROGRAMADO
------	--------------------------	------------	-------------------



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Sistema extracción.

1	Chequear si las guías de bronce donde se desplaza la cremallera tienen juego.	Quincenal	1 hora y media aprox.
2	Comprobar el correcto funcionamiento de las electroválvulas.		
3	Comprobar en conjunto con el operador la alineación de los bronce (extracción y descarga).		
4	Inspeccionar el estado de los rodamientos.		
5	Limpieza general del sistema.		
6	Lubricar la cadena de extracción.		
7	Lubricar piñones y cremalleras.		
8	Revisar la tornillería de sujeción y pernos de anclaje, de ser necesario apretar.		
9	Verificar que no exista fuga en los sellos del cilindro neumático.		

Sistema motores eléctricos (electricidad).

1	Ajuste de conexiones.	Mensual	2 horas aprox.
2	Chequeo del consumo de la bomba.		
3	Chequeo de embobinado y megado		
4	Chequeo de ventilación forzado.		
Inspeccionar el estado de sensores, encoders y paradas de emergencia, de ser necesario realizar las actividades respectivas.			

Sistema motores eléctricos (mecánica).

1	Comprobar que el motor no presente vibración excesiva.	Mensual	2 horas aprox.
2	Verificar que los motores no generen ruido extraño.		

Sistema cinta de alimentación.

1	Ajustar las poleas.	Mensual	2 horas y media aprox.
---	---------------------	---------	------------------------



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

2	Ajustar los piñones.		
3	Chequear el correcto funcionamiento de las electroválvulas.		
4	Chequear que el reductor no presente fuga de aceite.		
5	Garantizar la limpieza del sistema.		
6	Inspeccionar la tensión de la cadena del piano, ajustar de ser necesario.		
7	Lubricar las chumaceras.		
8	Verificar el ajuste de los tornillos de sujeción del motor, de ser necesario apretar.		
9	Verificar el estado de la chumacera, de ser necesario ajustar.		
10	Verificar el estado de los rodamientos.		
11	Verificar la tensión de la cadena del sistema motriz.		
12	Verificar la tensión de las correas del motor principal.		
13	Verificar que el cilindro neumático no presente fuga por los sellos.		
Sistema remolque.			
1	Ajuste del perno de anclaje del sistema motor-reductor de ser necesario.	Mensual	1 hora aprox.
2	Chequear que el motor disponga de su protector en la parte del ventilador.		
3	Comprobar que el sistema no presente ruido extraño mediante el giro correspondiente.		
4	Inspeccionar el estado del resorte del brazo empujador.		
5	Limpiar parte externa del motor-reductor.		
6	Verificar el nivel de aceite el rotador de molde, en caso de que se encuentre por debajo de su nivel proceder a completar.		
7	Verificar que no exista fuga de aceite en el reductor y en la junta motor-reductor.		



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Sistema tablero eléctrico.

1	Ajuste de conexiones en general (potencia y control).	Mensual	2 horas
2	Chequeo de cantidad de polvo en el sistema, limpiar con aire comprimido de ser necesario.		
3	Chequeo de los contactores de los sistemas de potencia (contactores).		
4	Inspeccionar los protectores de los equipos (variadores, térmicos, guarda-motores, etc).		
5	Normalizar los cableados en las regletas (peinados).		
6	Verificar que el sistema no haya presencia de humedad, de encontrarse corregir con pistola térmica o con paños.		

Sistema tobogán

1	Ajustar de ser necesario la tornillería de las chumaceras y brazos del tobogán.	Mensual	30 min aprox.
2	Inspeccionar el buen funcionamiento de los conectores de los cilindros.		
3	Lubricar las chumaceras.		
4	Verificar que existe fuga en los sellos del cilindro neumático.		

Términos de seguridad.

1	Bajar tensión antes de intervenir el equipo.
2	Chequear el bloqueo seguro de partes móviles.
3	Colocar tarjetas de seguridad en el sistema a realizar mantenimiento. Solo personal autorizado debe retirar la tarjeta de seguridad.
4	Verificar con el multímetro la ausencia de tensión en el sistema.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 29. Recursos de mantenimiento.

	<p style="text-align: center;">HELADOS CALI, C.A.</p> <p style="text-align: center;">GERENCIA DE MANTENIMIENTO RECURSOS DE MANTENIMIENTO</p>
Equipo: Paleta lineal.	
Sección: PLANTA II	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA	HERRAMIENTAS	MANO DE OBRA	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Extracción	<ul style="list-style-type: none"> • Grasea neumática. • Pañitos. • Destornillador de pala. • Llave combinada 10 mm. • Juego de llaves allen milimétrico. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánico. • 1 instrumentista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de punto. • Mascarilla. • Botas de seguridad. • Lentes de seguridad.
Motores eléctricos (electricidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Destornillador de estría, pala y bornera. • Llave ajustable pequeña. • Multímetro. • Megger. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 electricistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de punta. • Lentes de seguridad.
Motores eléctricos (mecánica)	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza amperimétrica. • Juego de allen milimétrico. • Llave 7, 13, 17 1 19 mm. • Destornillador de estría y pala. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánico. • 1 ayudante 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de punto. • Mascarilla. • Botas de seguridad. • Lentes de seguridad.
Cinta de alimentación	<ul style="list-style-type: none"> • Llave 10, 17 y 19 mm. • Juego de llave allen 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánico. • 1 electricista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de punto. • Mascarilla.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

	<ul style="list-style-type: none"> milimétrico. • Destornillador de estría y pala. • • Pinza amperimetrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 ayudante. • o • 1 electromecánico. • • 1 ayudante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Lentes de seguridad.
Remolque	<ul style="list-style-type: none"> • Llave 13 y 17 mm. • Pinza amperimétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 Electromecánico o • 1 mecánico. • 1 electricista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla. • Botas de seguridad. • Lentes de seguridad.
Tablero eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> • Destornillador de estría, pala y bornera. • Llave ajustable pequeña. • Multímetro. • Alicata. • Piqueta. • Teipe. • Spray limpiar contacto. • Lija 180 o 200. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 electricistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de punta. • Lentes de seguridad.
Tobogán	<ul style="list-style-type: none"> • Llave 13, 17 y 19 mm. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánico. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mascarilla. • Botas de seguridad.
<p>Riesgos relacionados: Caída por deslizamiento, marcha sobre objetos punzantes y cortantes, caída al mismo nivel, caída a distinto nivel, caída de objetos por manipulación, caída de objetos por desplome, choque contra objetos inmóviles, choque contra objetos móviles, golpes, cortes por objetos o herramientas, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos, contactos eléctricos, riesgo ergonómico, riesgos físicos, riesgo psicosocial, entre otros.</p>			

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 30. Descripción de las actividades de mantenimiento encartadora.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO
Equipo: Encartadora.	
Sección: PLANTA II	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD	FRECUENCIA	TIEMPO PROGRAMADO
Sistema cinta de cangilones.			
1	Ajustar tornillería y pernos de anclaje, si fuera el caso.	Mensual	4 horas aprox.
2	Ajustar y tensar la cadena de ser necesario.		
3	Chequear rodamientos de los tensores, si se encuentra dañado reemplazarlo.		
4	Inspeccionar si existe fuga en los reductores, de ser necesario desmontar, cambiar estoperas y aceite para posteriormente montar.		
5	Verificar estado de los piñones.		
Sistema empujadores superiores e inferiores.			
1	Ajuste de pernos de anclaje y tornillerías.	Quincenal	2 horas aprox.
2	Chequeo del estado de rodamientos.		
3	Verificar el estado de cadena, tensarla de ser necesario, limpiar y lubricar.		
4	Verificar tensión de la cadena empujadora.		
Sistema motores eléctricos (electricidad).			



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

1	Ajuste de conexiones.	Mensual	2 horas aprox.
2	Chequeo del consumo de la bomba.		
3	Chequeo de embobinado y megado.		
4	Chequeo de ventilación forzado.		
5	Limpieza general del equipo.		
Inspeccionar el estado de sensores, encoders y paradas de emergencia, de ser necesario realizar las actividades respectivas.			
Sistema motores eléctricos (mecánica)			
1	Comprobar que el motor no presente vibración excesiva.	Mensual	2 horas aprox.
2	Verificar que los motores no generen ruido extraño.		
Sistema tablero eléctrico.			
1	Ajuste de conexiones en general (potencia y control).	Mensual	2 horas aprox.
2	Chequeo de cantidad de polvo en el sistema, limpiar con aire comprimido de ser necesario.		
3	Chequeo de los contactores de los sistemas de potencia (contactores).		
4	Inspeccionar los protectores de los equipos (variadores, térmicos, guarda-motores, etc.		
5	Normalizar los cableados en las regletas (peinados).		
6	Verificar que el sistema no haya presencia de humedad, de encontrarse corregir con pistola térmica o con paños.		
Términos de seguridad.			
1	Bajar tensión antes de intervenir el equipo.		

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

2	Chequear el bloqueo seguro de partes móviles.
3	Colocar tarjetas de seguridad al sistema a realizar mantenimiento. Solo personal autorizado debe retirar la tarjeta de seguridad.
4	Verificar con el multímetro la ausencia de tensión en el sistema.

Tabla 31. Recursos de mantenimiento.

	<p style="text-align: center;">HELADOS CALI, C.A.</p> <p style="text-align: center;">DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO</p> <p style="text-align: center;">RECURSOS DE MANTENIMIENTO</p>
Equipo: Encartadora.	
Sección: PLANTA II	MANTENIMIENTO PREVENTIVO

SISTEMA	HERRAMIENTAS	MANO DE OBRA	EQUIPOS DE SEGURIDAD
Cinta de cangilones	<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves tipo Allen y combinadas. • Destornillador de estría. • Alicata mecánico. • Llave universal. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánico • 1 ayudante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de seguridad. • Mascarilla. • Botas de seguridad. • Lentes de seguridad.
Empujadores superiores e inferiores.	<ul style="list-style-type: none"> • Juego de llaves tipo Allen y combinadas. • Destornillador de estría. • Alicata mecánico. • Llave universal. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánico. • 1 ayudante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de seguridad. • Mascarilla. • Botas de seguridad.
Motores eléctricos (electricidad)	<ul style="list-style-type: none"> • Destornillador de estría, pala y bornera. • Llave ajustable pequeña. • Multímetro. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 electricistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de punta. • Lentes de seguridad. • Mascarilla.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

	<ul style="list-style-type: none"> • Megger. 		
<p>Motores eléctricos (mecánica)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza amperimétrica. • Juego de allen milimétrico. • Llave 7, 13, 17 1 19 mm. • Destornillador de estría y pala. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánico. • 1 ayudante 	<ul style="list-style-type: none"> • Guantes de punto. • Mascarilla. • Botas de seguridad. • Lentes de seguridad.
<p>Tablero principal</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Destornillador de estría, pala y bornera. • Llave ajustable pequeña. • Multímetro. • Alicata. • Piqueta. • Teipe. • Spray limpiar contacto. • Lija 180 o 200. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 electricistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Botas de seguridad. • Guantes de punta. • Lentes de seguridad.

Riesgos relacionados: Caída por deslizamiento, marcha sobre objetos punzantes y cortantes, caída al mismo nivel, caída a distinto nivel, caída de objetos por manipulación, caída de objetos por desplome, choque contra objetos inmóviles, choque contra objetos móviles, golpes, cortes por objetos o herramientas, atrapamiento por o entre objetos, sobreesfuerzos, contactos eléctricos, riesgo ergonómico, riesgos físicos, riesgo psicosocial, entre otros.

7.3.1.3 Plan de mantenimiento.

Este plan es elaborado por el Ingeniero de Mantenimiento para programar y atender las actividades que se deben realizar para el mantenimiento periódico durante cada mes a la máquina.

En la tabla se muestra el formato del plan de mantenimiento, el cual tiene la siguiente estructura:

- En la primera columna se ubica la actividad a realizar.
- En las siguientes columnas se colocan las semanas del mes. Estas casillas permiten determinar la programación de cada actividad de mantenimiento en una fecha definida.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Por ejemplo si se toma una actividad cualquiera de la descripción de actividades y esta tiene una frecuencia de trabajo semanal; entonces, la actividad debe estar programada en el plan estratégico cada siete días, para efectuar el mantenimiento.

Para actividades diferentes a la inspección de las máquinas como desmontaje y cambio de piezas deberán elaborarse fichas de trabajo.

7.3.2 Manual de mantenimiento.

El manual de mantenimiento es un conjunto de instrucciones organizadas que indican los procedimientos correctos y pasos que se deben seguir para realizar un adecuado mantenimiento de las máquinas.

Este manual debe ser diseñado a partir de los estándares de las condiciones operativas de las máquinas, información técnica suministrada por los proveedores y experiencia del Ingeniero de Mantenimiento y técnicos de mantenimiento.

El Manual de Mantenimiento es un documento indispensable para cualquier tipo y tamaño de industria. Refleja la filosofía, política, organización, procedimientos de trabajo y de control de esta área de la empresa. Disponer de un manual es importante por cuanto:

- a.** Constituye el medio que facilita una acción planificada y eficiente del mantenimiento.
- b.** Es la manifestación a clientes, proveedores, autoridades competentes y al personal de la empresa del estado en que se encuentra actualmente este sistema.
- c.** Permite la formación de personal nuevo.
- d.** Induce el desarrollo de un ambiente de trabajo conducente a establecer una conducta responsable y participativa del personal y al cumplimiento de los deberes establecidos.

En el Manual de Mantenimiento se indicará la Misión y Visión de la Empresa, las políticas, y objetivos de mantenimiento, los procedimientos de trabajo, de control y las acciones correctivas. Es importante señalar que deben incluirse sólo los procedimientos que se aplican y las instrucciones en un lenguaje afirmativo.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Inicialmente el Departamento de Mantenimiento programará reuniones periódicas para el diseño del Manual de Mantenimiento; en éstas participarán el Ingeniero de Mantenimiento, técnicos de mantenimiento. La aprobación del manual está en manos de la Dirección.

Periódicamente, se procederá a actualizar el Manual de Mantenimiento, eliminando las instrucciones para deberes y obligaciones que estén descontinuándose incorporando las instrucciones para las nuevas obligaciones.

Por último, considerar el diseño del Manual de Gestión de Mantenimiento como un fin puede ser un error. Por el contrario, debe ser considerado como un medio para mejorar continuamente la función de mantenimiento de la empresa y hacerla cada día más competitiva.

El manual de mantenimiento debe contener:

1. **Introducción.** Contiene información general sobre la empresa, Misión y Visión, origen y evolución, tipo de productos que elabora, capacidad de producción, entre otras.
2. **Organización del Departamento de Mantenimiento.** En esta parte se define la estructura organizativa del mantenimiento y su lugar en la empresa, determinando la responsabilidad, autoridad y el rol de cada persona involucrada en el Área de Mantenimiento.
3. **Políticas.** Las políticas generales de la empresa, incluyendo las de mantenimiento deben describirse en el manual en forma concisa y clara.
4. **Objetivos.** Contiene la finalidad de la organización con la implementación de un sistema de mantenimiento de sus máquinas.
5. **Metas.** Las metas constituyen los logros cuantitativos a alcanzar en períodos de tiempo razonables. Son imprescindibles para motivar al personal involucrado en su alcance y para medir los resultados operativos del Área de Mantenimiento. Se recomienda establecerlas para períodos trimestrales y someterlas a revisión al concluirse cada uno de ellos.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

6. **Responsabilidades.** En esta parte se incluyen las responsabilidades de cada uno de las personas involucradas en los trabajos de mantenimiento (gerencia, mandos medios y personal operativo).
7. **Funciones de mantenimiento de operadores y técnicos.**
8. **Documentos de la administración y ejecución del mantenimiento.** Se deben anexar los formatos relacionados con la función mantenimiento de la empresa y su explicación, tales como solicitudes de mantenimiento, órdenes de trabajo, solicitud de materiales y repuestos, historial de equipos, etc.
9. **Indicadores de mantenimiento.** Indica los índices manejados por la empresa en su Sistema de Gestión de la Calidad para la función de mantenimiento.
10. **Procedimientos de mantenimiento.** Esta parte del manual contendrá los diagramas de flujo operacionales que utilizan en la empresa para desarrollar las intervenciones no planificadas (emergencias) y planificadas, en particular Mantenimiento Preventivo.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Revisado por:		Aprobado por:	
Firma:	Fecha:	Firma:	Fecha:

Manual de Mantenimiento.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

ÍNDICE

	Pág.
INTRODUCCIÓN	4
1 Objetivos del departamento de mantenimiento.....	5
2 Descripción del departamento de mantenimiento.....	5
3 Estructura organizativa del departamento de mantenimiento.....	6
4 Políticas de mantenimiento.....	7
5 Objetivos de mantenimiento.....	7
6 Metas de mantenimiento.....	8
7 Descripción de cargos.....	8
8 Funciones de mantenimiento.....	8
9 Listado del personal y delegación de funciones.....	9
10 Documentos de la administración y ejecución del mantenimiento.....	10
10.1 Fichas de trabajo.....	10
10.1.1 Solicitud de servicio y órdenes de trabajo.....	11
10.1.2 Manejo de las solicitudes de servicio y ordenes de trabajo.....	12
10.1.3 Solicitud de repuestos y materiales.....	15
10.1.4 Informe del trabajo del mantenimiento preventivo.....	15
10.1.5 Repuesto semanal de mantenimiento.....	16
10.1.6 Historial u hoja de vida de la máquina.....	17
10.1.7 Almacén de repuestos.....	18
11 Indicadores de mantenimiento.....	25
11.1 Indicadores de clase mundial.....	25
11.2 Indicadores secundarios.....	28
11.3 Sistema de seguimiento para la evaluación del programa de mantenimiento productivo total.....	31
12 Procedimiento de mantenimiento.....	33
13 Instrucciones de trabajo del departamento de mantenimiento.....	36

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

14 Inventario y codificación de las líneas de producción de la empresa Helados Cali, C.A..... 47

15 Fichas técnicas de las líneas de producción..... 51

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

INTRODUCCIÓN.

La Empresa Helados Cali, C.A. es una empresa familiar dedicada a la fabricación de productos alimenticios congelados, distribuyendo su producción en toda Venezuela y considerando en sus procesos estándares de calidad, inocuidad, seguridad industrial, salud ocupacional y cuidado del ambiente. Fue creada el 8 de Junio de 2001 por el Sr. José Leal Presidente de Helados Cali de Nacionalidad Colombiana con tan solo cien dólares iniciando la fabricación con 50 helados diarios de forma artesanal en Barcelona Venezuela.

En el año 2003 inaugura su primera fábrica de Helados con un espacio de 180 m² bajo el nombre de "Helados Paisa", contando en ese momento con 32 colaboradores. En el año 2005 inaugura una nueva fábrica de Helados en Puerto Ordaz, Estado Bolívar, en la zona industrial Los Pinos, Manzana 28, Galpón I. Con un área de 1.800 m² y 120 empleados bajo el nombre de "Helados Cali". Para el año 2007 se realiza la ampliación de la fábrica a 3.304 m² y el inicio de las primeras máquinas automáticas logrando un aumento sustancial de producción y calidad.

En el año 2013 Helados Cali es la fábrica de Helados más grande de Venezuela con una capacidad de producción de 5.000.000 de litros mensuales, 13.500 m² de fábrica, 650 empleados directos y 50.000 empleados indirectos, revendiendo los helados en casa, favoreciendo a los más necesitados del país, también es reconocido a nivel Nacional por su calidad, variedad, servicio y precios justos.

Helados Cali, desarrolla sus propias fórmulas de helados y sirope, y para ello mezcla la pureza de lo natural y lo industrial, con la precisión de la ciencia y la tecnología.

Esta marca está en crecimiento a nivel nacional, contando con una red de distribuidoras, que ofrece a sus consumidores los mejores helados a un precio justo y de excelente calidad. Por lo que tiene como visión para el 2016 ser la marca preferida de los Venezolanos y reconocida a nivel nacional por la generación de 100.000 empleos directos e indirectos mediante fabricación y comercialización de Helados de excelente calidad, servicios y precios justos, buscando mantener la rentabilidad y

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

sostenibilidad que beneficie a nuestros colaboradores, accionistas, y comunidad en general; enmarcados por el respeto, honestidad, integridad y transparencia.

1 Objetivos del manual de mantenimiento.

a. Objetivo general.

Proporcionar a la gerencia de mantenimiento el documento que recopila la información referente a la política, organización y procedimiento de trabajo, que contribuyan como un apoyo en las actividades de mantenimiento de las instalaciones y equipos de la empresa.

b. Objetivos específicos.

1. Controlar las actividades de mantenimiento realizadas a instalaciones y equipos.
2. Facilitar las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de las maquinarias y equipos de la empresa.
3. Proveer al personal adscrito a la unidad la información minuciosa de los aspectos referente al trabajo.
4. Inducir al desarrollo de un ambiente de trabajo adecuado y a establecer una conducta responsable y participativa del personal.

2 Descripción del departamento de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento de Helados Cali, C.A. es el encargado de proporcionar oportuna y eficientemente, los servicios que requiere la empresa en materia de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo a las instalaciones y equipos, a modo de garantizar la disponibilidad, confiabilidad y seguridad en el funcionamiento de los mismos, siguiendo las normativas legales, las políticas y normas de la empresa, así como los lineamientos de la Gerencia de Planta.

3 Estructura organizativa actual del departamento de mantenimiento.

El departamento de mantenimiento de la empresa Helados Cali C.A., cuenta con una estructura organizacional de tipo líneal-staff, la cual presenta el siguiente orden jerárquico: Gerente de planta a quien reporta un Gerente de Mantenimiento, con relaciones staff en cuanto al planificador de mantenimiento y mensajero. A su vez la Gerencia de mantenimiento cuenta con niveles de Jefatura,

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Supervisores quienes son el primer contacto entre los técnicos de mantenimiento, soldador fabricante y ayudantes. A continuación se ilustra la estructura organizativa del departamento (Ver figura 1):

	ESTRUCTURA ORGANIZATIVA GERENCIA DE MANTENIMIENTO.	Vigente desde:	18/06/2015
		Pág.:	1 de 1

Revisado por: Loanggi Rodríguez Gerente de Recursos Humanos	Aprobado por: Gerente de Planta
--	--

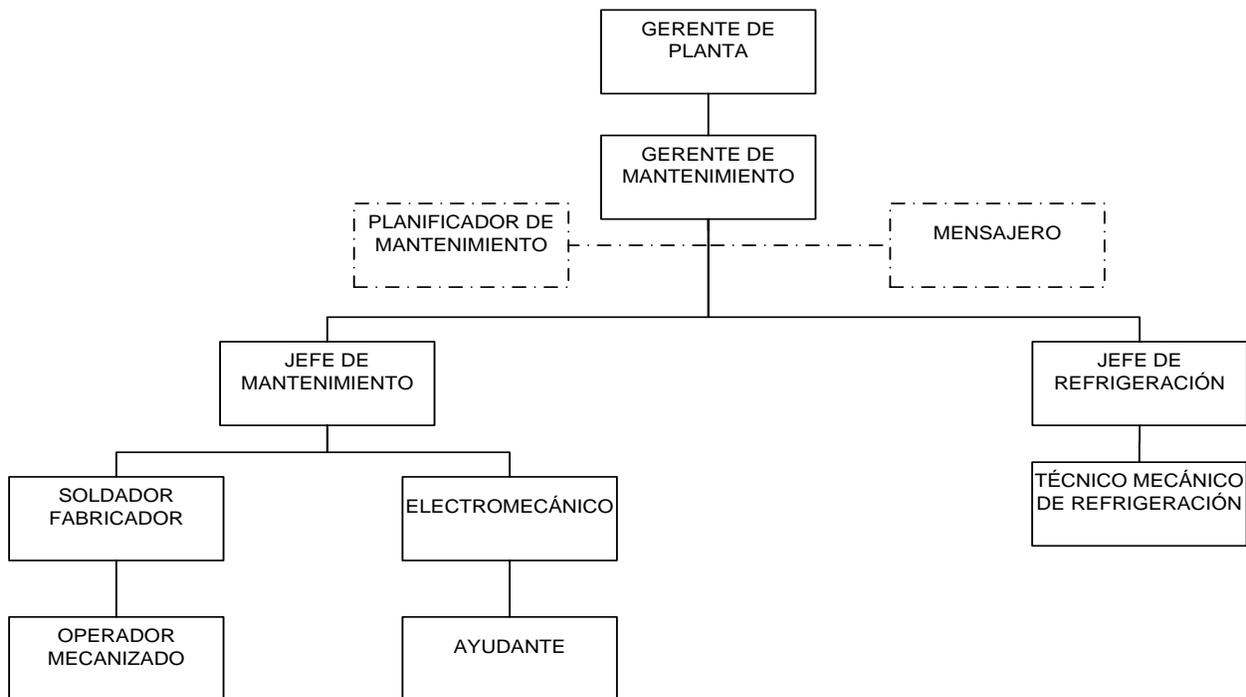


Figura 1. Estructura organizativa Gerencia de Mantenimiento.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

4 Políticas de mantenimiento.

- a. Todo trabajo de mantenimiento debe originarse en un documento, a efecto de evitar la realización de labores sin importancia, innecesarias o no autorizadas, y para contar con un registro de la tarea efectuada por máquina.
- b. Las inspecciones, lubricaciones, limpiezas, etcétera, tendrán que aprobarse en órdenes de trabajo fijas.
- c. La prioridad del trabajo a realizar deberá indicarse en la solicitud, haciendo constar si se trata de una urgencia (a hacer luego), de una rutina (a programarse para su realización de acuerdo con el orden normal), o de algo deseable (labor de relleno). Los trabajos, dentro de su categoría respectiva, se efectuarán en el orden en que se reciban.
- d. Las modificaciones a maquinaria y equipo son mejoramientos, y a menudo constituyen aumentos al importe del equipo original, necesarios para remediar deficiencias del mismo. Antes de autorizar modificaciones, éstas tendrán que aprobarse por el ingeniero de fabricar.

5 Objetivos de mantenimiento.

- a. Laborar y ejecutar correctamente las labores de mantenimiento enfocados en los procedimientos de mantenimiento.
- b. Disponer de un stock mínimo de repuestos para las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo.
- c. Preservar el valor de las instalaciones, optimizando su uso y minimizando el deterioro y, en consecuencia, su depreciación.
- d. Proporcionar el mejor aprovechamiento de los recursos humanos y materiales para ayudar a mejorar los costos de mantenimiento.
- e. Evitar incidente, mejorar las condiciones de trabajo y seguridad del personal laboral.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

- f. Promover la implantación del Mantenimiento Productivo Total por medio de capacitaciones al personal administrativo y operativo.

6 Metas del mantenimiento.

- a. Conseguir la disponibilidad, confiabilidad y seguridad en el funcionamiento de maquinarias y equipos.
- b. Garantizar el máximo nivel de calidad en los productos con el mínimo coste de mantenimiento.
- c. Disminuir la ocurrencia de averías de las máquinas y equipos durante el proceso productivo.
- d. Conseguir la automatización de las maquinarias y equipos.
- e. Garantizar a los técnicos de mantenimientos condiciones de trabajo seguras y ergonómicas.
- f. Implantar exitosamente la filosofía TPM mediante la participación activa de todo el personal de la empresa y de la alta gerencia.

7 Descripción de cargos.

8 Funciones de mantenimiento.

- a. Elaborar el programa anual de mantenimiento preventivo y correctivo las máquinas y equipos del proceso productivo.
- b. Actualizar anualmente los programas de mantenimiento a fin de hacerlo más efectivo.
- c. Mantener en buen estado de funcionamiento las maquinarias y equipos que dispone la empresa para el proceso productivo.
- d. Fomentar la capacitación y actualización del recurso humano disponible.
- e. Proveer a los técnicos de mantenimiento los instrumentos y herramientas necesarias para el desempeño de su labor.
- f. Velar por el cumplimiento de las normas de seguridad industrial.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

- g. Garantizar el buen aprendizaje de personas en proceso de formación, tales como: aprendices, pasantes y otros.
- h. Coordinar, orientar y apoyar las actividades del personal adscrito al área de su competencia.
- i. Realizar las demás actividades que le sean encomendadas por la gerencia de planta, afines a las funciones y responsabilidades inherentes al cargo.

9 Listado del personal y delegación de funciones.

A continuación se presenta la nómina del personal que labora en la Gerencia de Mantenimiento de la empresa Helados Cali. C.A (Ver tabla 1).

Tabla 2. Listado del personal y delegación de funciones departamento de mantenimiento.

		HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO LISTADO DE PERSONAL Y DELEGACION DE FUNCIONES		
ÍTEM	NOMBRE	APELLIDO	C.I.	CARGO
1	Alexander	Aguilera	12.651.301	Coordinador
2	Alex	Rosas	14.960.083	Eléctrico
3	Argenis	Palacios	18.454.862	Instrumentista
4	Carlos	Arocha	17.637.717	Instrumentista
5	Danny	Suarez	18.515.986	Mecánico II
6	Darwin	Chacoa	18.337.624	Planificador
7	Domingo	Ramos	11.174.049	Eléctrico
8	Douglas	Páez	13.156.475	Supervisor
9	Enzor	Betancourt	15.728.228	Electromecánico
10	Fabián	Figuera	20.137.429	Electromecánico
11	Félix	Barreto	16.393.562	Planificador
12	Francisco	Loranzatti	17.900.992	Electromecánico
13	Gerson	Gómez	19.703.257	Mecánico II
14	Henderson	Nujeo	20.704.270	Mecánico
15	Hugo	Sherman	16.629.629	Electromecánico
16	Jairo	Gómez	16.757.714	Mecánico II
17	Jesús	Alejandro	19.095.295	Mecánico
18	Jesús	Bastardo	15.034.433	Coordinador

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

19	Jesús	Duran	12.386.741	Mecánico
20	Jerry	Torres	12.891.103	Mecánico II
21	José	Alonzo	8.275.036	Coordinador
22	Josué	Borrome	15.818.667	Frigorista
23	José	Parra	11.944.625	Frigorista
24	Jhosmel	Oliveros	15.615.186	Ayudante de soldador
25	Junior	Zambrano	14.509.194	Frigorista
26	Maikel	Del Olmo	14.509.194	Fabricador
27	Miguel	López	18.012.293	Mecánico II
28	Milit	Mendoza	13.166.077	Mecánico II
29	Leidenzo	Maya	19.158.797	Ayudante de Mtto.
30	Leonardo	Franco	19.095.672	Mecánico II
31	Luis	Astudillo	24.963.132	Mensajero
32	Luis	Rivas	12.004.777	Frigorista
33	Luis	Tovar	16.577.663	Frigorista
34	Reinaldo	Fernández	13.336.243	Electromecánico
35	Reinaldo	Salazar	9.910.207	Coordinador
36	Reynaldo	Subero	11.967.021	Frigorista
37	Roger	López	8.931.659	Frigorista
38	Sergio	Pastor	18.237.676	Mecánico II
39	Tomás	Figuera	10.387.576	Eléctrico
40	William	Roque	16.395.214	Frigorista

10 Documentos de la administración y ejecución del mantenimiento.

10.1 Fichas de trabajo.

Para que el programa de mantenimiento cumpla las actividades, se deben elaborar fichas de trabajo que contemplen las órdenes, los materiales y los repuestos, para finalmente reportar y hacer un historial de las máquinas. Esto servirá para retroalimentar el programa de mantenimiento.

Cada documento que se implemente debe tener un fin específico, ser muy claro y no muy elaborado, pues una forma muy complicada es una pérdida de tiempo, al mismo tiempo una forma muy simple puede incurrir en falta de información.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

10.1.1 Solicitud de servicio y órdenes de trabajo.

Para el manejo de la información de mantenimiento se busca un sistema sencillo y práctico que permita acumular y consultar información del mantenimiento para evaluar las actividades.

Las solicitudes de servicio y las órdenes de trabajo de mantenimiento son la fuente de información para los registros históricos, son documentos que contienen información básica de tiempos, actividad, solicitantes, máquinas, horas – hombre, materiales y costos de mantenimiento.

Las órdenes de trabajo tienen dos objetivos claros: conocer y controlar los costos por máquinas, oficios y componentes intervenidos en períodos de tiempo variables y visualizar correctamente la tendencia de los trabajos de mantenimiento.

Las órdenes de mantenimiento pueden ser:

- a. **Correctivas.** Órdenes de mantenimiento inmediatas. Dan respuestas a daños inesperados de las máquinas.
- b. **Planificadas.** Órdenes de mantenimiento que resultan de inspecciones y verificaciones y que requieren ser realizadas para evitar paros intempestivos.
- c. **Periódicas.** Órdenes de trabajo de las actividades periódicas del programa de mantenimiento preventivo.

Además de estos tipos, las órdenes de mantenimiento se pueden encontrar en diversos estados:

- a. **Creada o generada.** Constituye la solicitud de servicio. Tiene número y nombre, aún no tiene fecha prevista de realización.
- b. **Planificada.** Una vez la solicitud de servicio es aprobada por el jefe de área, esta se convierte en una orden de trabajo planificada en la que se le asignan los recursos y una fecha de realización.
- c. **Lanzada.** La orden de trabajo es impresa y entregada al técnico de mantenimiento para que la ejecute.
- d. **Finalizada.** En la orden de trabajo se han consignado todos los datos necesarios y se dan por cerradas.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

10.1.1.1 Manejo de las solicitudes de servicio y órdenes de trabajo.

El manejo de las solicitudes y órdenes trabajo depende del tipo de éstas. Cuando los operadores detectan necesidades de mantenimiento a partir de defectos o anomalías encontradas en las inspecciones realizadas, generan una solicitud de servicio; ésta debe ser aprobada, planeada y firmada por el Supervisor de Mantenimiento para poder convertirse en una orden de trabajo. La planeación de la orden de trabajo implica la determinación de las actividades a realizar y la asignación de recursos de mano de obra, repuestos e insumos. Éstas constituyen las órdenes de trabajo planificables.

Cuando se presenta una falla, el operador de la máquina en que se presenta debe informar inmediatamente al jefe de área, para que genere la solicitud de servicio correspondiente. El Supervisor de Mantenimiento aprueba, planea y firma la solicitud de servicio y esta se convierte en una orden de trabajo de mantenimiento.

Las órdenes de trabajo de las actividades del Programa de Mantenimiento Preventivo son generadas y planeadas por el Ingeniero de Mantenimiento cuando programa estas actividades en el plan de mantenimiento.

Una vez son planeadas las órdenes de trabajo, éstas son impresas y entregadas a los técnicos de mantenimiento para que las ejecuten.

Las solicitudes de servicio y órdenes de trabajo propuestas a la empresa Helados Cali, C.A. se manejarán en un solo formato en el cual se incluyen los dos documentos, para permitir un mejor manejo, estimación y acumulación adecuada.

Debe tenerse en cuenta que ningún trabajo podrá iniciarse sin la respectiva orden y sin que las condiciones requeridas para dicha labor hayan sido verificadas personalmente por el jefe del área. Para esto se debe tener en cuenta la siguiente jerarquía:

a. Emergencia. Son aquellos trabajos que atañen a la seguridad de la planta, averías que significan grandes pérdidas de dinero o que pueden ocasionar grandes daños a otras unidades. Estos

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

trabajos deben iniciarse de forma inmediata y ser ejecutados de forma continua hasta su completa finalización. Pueden tomar horas extra.

- b. Urgente.** Son trabajos en los que debe intervenir lo antes posible, en el plazo de 24 a 48 horas después de solicitada la orden. Este tipo de trabajos sigue el procedimiento normal de programación. No requiere sobretiempos, salvo que ello sea solicitado explícitamente por el solicitante.
- c. Normal.** Son trabajos rutinarios cuya iniciación es tres días después de solicitada la orden de trabajo, pero pueden iniciarse antes, siempre que exista la disponibilidad de recursos. Sigue un procedimiento normal de programación.
- d. Permanente.** Son trabajos que pueden esperar un buen tiempo, sin dar lugar a convertirse en críticos. Su límite de iniciación es dos semanas después de haberse solicitado la orden de trabajo. Sigue la programación normal y puede ser atendido en forma cronológica de acuerdo con lo programado.

La importancia del uso de las solicitudes de servicio y las órdenes de trabajo consiste en que permiten:

- Obtener información acerca de un trabajo requerido.
- Contar con una lista de actividades pendientes en un registro de trabajo.
- Realizar planes de trabajo para conseguir materiales o repuestos.
- Establecer prioridades de acuerdo con las necesidades de la planta.
- Registrar las horas - hombre para cada trabajo por oficio.
- Asegurar la asignación de los costos precisos.
- Consignar datos para la historia de la planta.
- Totalizar la actividad por ocupaciones u oficios.
- Conocer las partes de la máquina que son intervenidas.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

- Costear los repuestos consumidos
- Realizar estudios estadísticos

En la tabla 1 se muestra el formato de solicitud de servicio y orden de trabajo de mantenimiento que deberá ser utilizado por Helados Cali, C.A. en el cual se debe anotar:

- a. **Código de la máquina.** En esta casilla se coloca el código que se ha asignado previamente a la máquina; el cual, lo identifica dentro del área de Conversión y es vital para evitar confusiones.
- b. **Fecha.**
- c. **Turno.** Se coloca el turno en el cual se presentó la solicitud del servicio de mantenimiento.
- d. **Descripción del problema.** En este punto, el usuario de la máquina realiza una breve explicación del defecto o mal funcionamiento que presenta la máquina y da a conocer el servicio solicitado.
- e. **Aprobación.** Es una forma de controlar el proceso de cada solicitud y su ejecución, se exige el visto bueno del Jefe de mantenimiento, como también de la persona solicitante.
- f. **Prioridad del trabajo.** E si es de emergencia, U si es urgente, N si es normal o P si es permanente.
- g. **Criticidad.** Es esta casilla se define el nivel en que se encuentra clasificada la máquina según el impacto que esta causa en la producción cuando presenta una falla.
- h. **Número de la Orden.** El cual es un número consecutivo. En caso de presentarse una solicitud de emergencia, se realiza la actividad y posteriormente se regula la documentación.
- i. **La naturaleza de la inspección.** E si es eléctrica, M si es mecánica, E si es eléctrica, N si es neumática, R si es refrigeración y P si es printjet.
- j. **Actividades:** En este punto de la orden o solicitud de trabajo el Ingeniero de Mantenimiento describe las actividades de mantenimiento a realizar.
- k. **Costo total estimado.** Es la sumatoria de los costos de mano de obra, materiales y repuestos presupuestados en la orden de trabajo.
- l. **Tiempo total estimado.** Es el tiempo total presupuestado para la ejecución de la orden de trabajo.
- m. **Fecha de inicio del trabajo y fecha de entrega.**

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

n. Mano de obra. Incluye especialidad del técnico de mantenimiento, horas-hombre presupuestadas, costo de la hora-hombre y valor total de la mano de obra.

o. Repuestos utilizados. Nombre del repuesto, cantidad, costo unitario y costo total.

p. Observaciones.

El volumen de solicitudes y órdenes de servicio de mantenimiento procesadas en un año puede ser muy grande. Por lo tanto, el éxito de este sistema depende en gran medida, del control cuidadoso del estado de cada orden desde el momento en que se origina la solicitud de servicio y la reciba el jefe del área, hasta el momento en que entra al archivo de órdenes terminadas al planificador. (Ver tabla 33).

10.1.2 Solicitud de repuestos y materiales.

Para proveer de materiales y repuestos al personal de mantenimiento, se elabora una ficha denominada solicitud de repuestos y materiales, donde el jefe de área solicita a almacén los insumos necesarios para llevar a cabo los trabajos de mantenimiento una vez los técnicos de mantenimiento han determinado los materiales requeridos.

Esta ficha servirá para llevar un control adecuado de repuestos y materiales. Además, debe ir acompañada siempre de la orden de trabajo.

En la tabla 2 se muestra el formato de solicitud de repuestos y materiales, donde debe anotarse el número de solicitud, la fecha, el turno, el código de la máquina, la sección a la que pertenece y la descripción de los repuestos o materiales que se solicitan.

10.1.3 Informe del trabajo del mantenimiento preventivo.

El planificar de mantenimiento debe presentar una vez finalizado esta actividad a las personas correspondientes un informe donde se consoliden las actividades del programa de mantenimiento preventivo. Debe contar preferiblemente con los siguientes datos (Ver tabla 3):

a. Fecha del reporte. Día, mes y año en que se lleva a cabo el reporte de mantenimiento.

b. Nombre de la máquina. Identificación de la máquina.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

- c. **Fecha de inicio y culminación del mantenimiento preventivo.** Corresponde a la fecha en que se ejecutó el mantenimiento preventivo
- d. **Tiempo de ejecución.** Tiempo de ejecución del mantenimiento preventivo.
- e. **Responsable.** Personal encargada del desarrollo del mantenimiento preventivo.
- f. **Contenido del informe.** En este punto se redacta con claridad y exhaustivamente las actividades realizadas, las actividades que quedaron rezagadas, problemas identificados, se muestra la evidencia fotográfica, se indica los repuestos utilizados y observaciones al respecto.
- g. **Firma del responsable del informe.** que debe ser el Gerente de Mantenimiento.

10.1.4 Reporte semanal de mantenimiento.

El reporte semanal de mantenimiento sirve para registrar el estado de las órdenes de trabajo al finalizar cada semana, es decir, permite verificar que órdenes de trabajo fueron ejecutadas y cuales se encuentran en este proceso.

Un registro de programación es un documento o medio para visualizar y verificar el desarrollo de las actividades, debe ser comprensible, sencillo y práctico, puede realizarse en tableros, carteleras, hojas de cálculos o simplemente en un formato manejado por el planificador de mantenimiento. Debe contar preferiblemente con los siguientes datos:

- a. **Fecha del reporte.** Día, mes y año en que se lleva a cabo el reporte de mantenimiento.
- b. **Número de la orden de trabajo.** Es el número consecutivo que identifica la orden de trabajo.
- c. **Fecha de la orden de trabajo.** Corresponde a la fecha en que se planeó la orden de trabajo.
- d. **Código de la máquina.** En esta casilla se coloca el código que se ha asignado previamente a la máquina para su identificación dentro de Planta II.
- e. **Estado de la orden de trabajo.** Indica el grado de ejecución en el cual se encuentran las órdenes de trabajo planeadas. Cuando una orden no ha sido completamente realizada al momento del reporte, el estado debe expresarse con el porcentaje de actividades cumplidas de la orden con respecto al total de las actividades de ésta. Por otro lado cuando la orden esté finalizada el estado se expresa con la palabra “ejecutada”.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

f. Fecha de finalización de la orden de trabajo. Cuando la casilla anterior tiene la palabra “ejecutada”, en esta parte se debe relacionar la fecha en que se finalizó la orden de trabajo.

g. Tiempo real de los trabajos de la orden de trabajo. Indica la duración total de los trabajos de mantenimiento planeados en cada orden de trabajo.

h. Observaciones.

i. Firma del responsable del reporte, que debe ser el Gerente de Mantenimiento.

El tener la información del tiempo de duración estimado de los trabajos contra el tiempo real, permite documentar informes de cumplimiento o también ayuda a mejorar los métodos de pronóstico de la duración de los mismos, con esto los desfases se ven minimizados día a día. (Ver tabla 4).

10.1.5. Historial u hoja de vida de la máquina.

Después de intervenir cada máquina, se registra en la ficha Historial de la máquina la fecha, los servicios y reposiciones realizadas y los materiales usados. Esta ficha también servirá para controlar la operación, calidad y modificar el programa de mantenimiento preventivo. En general, la hoja de vida es una recopilación histórica de los trabajos realizados en las máquinas, la cual se complementa con la orden de trabajo.

En la tabla 5 se muestra un formato de la ficha Historial de la máquina; la cual contiene la siguiente información:

a. Código de la máquina. Código que se ha asignado previamente a la máquina para su identificación dentro de Planta II.

b. Fecha en que se realizó el trabajo de mantenimiento.

c. Número de la orden de trabajo. Es el número consecutivo que identifica la orden de trabajo.

d. Descripción de los servicios y reposiciones realizadas. Reseña de los trabajos de mantenimiento y reposiciones o modificaciones realizados a la máquina.

e. Materiales utilizados. Listado de los materiales más importantes utilizados en el trabajo de mantenimiento realizado.

f. Persona encargada de hacer el mantenimiento. Especialidad de mantenimiento requerida y asignada para los trabajos (mecánico, electricista, etc.)

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

g. Tiempo empleado. Tiempo real utilizado en los trabajos de mantenimiento realizados a la máquina.

h. Responsable del turno. Persona responsable del turno o turnos en que se ejecutaron los trabajos de mantenimiento.

A continuación se evidencian cada una de las fichas antes mencionadas.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 1. Solicitud de servicio y orden de trabajo.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO SOLICITUD DE SERVICIO Y ORDEN DE TRABAJO
---	---

SOLICITUD DE SERVICIO			
Fecha:		Cód. de la máquina:	
Solicitado por:		Turno:	
Descripción del problema			
_____ FIRMA DEL SOLICITANTE		_____ FIRMA DEL SUPERVISOR DE MANTENIMIENTO	
ORDEN DE TRABAJO			
Prioridad: E ___ U ___ N ___ P ___		Orden N°:	
Criticalidad: 1 ___ 2 ___ 3 ___		Tipo de trabajo: E ___ M ___ N ___ R ___ P ___	
ACTIVIDADES			
Costo total estimado:		Tiempo total estimado:	
Fecha de inicio:		Hora:	
Fecha de entrega:		Hora:	
MANO DE OBRA			
Especialidad	H-H Reales	Costo H-H	Costo total H-H
MATERIAL Y REPUESTOS			
Nombre	Cantidad	Costo unitario	Costo total materiales
Costo de mano de obra, material y repuestos:			
OBSERVACIONES:			

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 3. Informe trabajo de mantenimiento preventivo.

	<p align="center">HELADOS CALI, C.A.</p> <p align="center">GERENCIA DE MANTENIMIENTO INFORME TRABAJO DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO</p>
Fecha:	Equipo:

FECHA		TIEMPO DE EJECUCIÓN	RESPONSABLE
Inicio	Fin		
DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO.			
<hr/> FIRMA DEL RESPONSABLE			

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

11 Indicadores de mantenimiento.

Considerando que el primer objetivo del área de trabajo del área de mantenimiento es el de propiciar el logro de los altos índices de confiabilidad mantenibilidad y disponibilidad a favor de la producción.

Para poder establecer estos factores de efectividad de mantenimiento, deberá ir acompañada de otros factores (Índices secundarios), que permitan evaluar, analizar y pronosticar su comportamiento.

11.1 Indicadores de clase mundial.

Estos índices son herramientas para la definición de como las instalaciones ofrecen resultados y si su capacidad está bien usada. Entonces, veamos a que se refiere cada uno de los diferentes indicadores a tratarse.

Tabla 6. Ficha técnica de indicador de confiabilidad.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE CONFIABILIDAD
---	---

NOMBRE: Índice de confiabilidad	TIPO DE INDICADOR: Efectividad.
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Determinar el porcentaje de desempeño de la máquina durante un tiempo en específico.
FÓRMULA: $TPEF = \frac{HROP}{\Sigma NTFALLAS} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán extraídos del formato de levantamiento de información elaborado previamente, el cual debe llenar los técnicos de mantenimiento y personal operativo.
Dónde:	HROP= Hora de operación. ΣNTFALLAS= Número de fallas detectadas.
META: $75 < TPEF \leq 100$	RANGO DE GESTIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Excelente: 95-100% • Aceptable: 81-94% • Deficiente: $\leq 80\%$
DESCRIPCIÓN: Es la probabilidad de que un equipo desempeñe satisfactoriamente las funciones para que fue diseñado, durante el periodo de tiempo especificado y bajo las condiciones de operaciones dadas.	

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

El análisis de fallas constituye otra medida del desempeño de los sistemas, para ello se utiliza lo que denominamos la tasa de falla, por tanto, la media de tiempo entre fallas (TPEF) caracteriza la confiabilidad de la máquina.

Tiempo promedio entre fallas: Mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad, sin interrupciones dentro de un periodo considerado de estudio.

RESPONSABLE: Planificador

FRECUENCIA: Mensual.

Tabla 7. Ficha técnica de indicador de disponibilidad.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE DISPONIBILIDAD
---	--

NOMBRE: Índice de disponibilidad.	TIPO DE INDICADOR: Efectividad.
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Determinar el porcentaje de disponibilidad de la máquina en un periodo de tiempo.
FÓRMULA: $\frac{\text{TIEMPO DE CARGA} - \text{TIEMPO DE PARADA}}{\text{TIEMPO DE CARGA}} * 100$ DISP.=	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán extraídos del formato de levantamiento de información elaborado previamente, el cual debe llenar los técnicos de mantenimiento y personal operativo.
Dónde:	Tiempo de Carga: Es la disponibilidad neta de un equipo en un tiempo determinado, es decir el tiempo total disponible menos el tiempo muerto planificado o necesario. Tiempo de paradas: Es la suma del tiempo de paradas que suceden en un periodo determinado que no estaba planificado producir (festivos, almuerzos, mantenimientos, etc.).
META: $80 < \text{TPEF} \leq 100$	RANGO DE GESTIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Excelente: 95-100% • Aceptable: 81-94% • Deficiente: $\leq 80\%$
DESCRIPCIÓN: Es la probabilidad de que un equipo esté preparado para producción en un periodo de tiempo determinado, o sea que no esté parada por averías y ajustes.	
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Mensual.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 8. Ficha técnica de indicador de mantenibilidad.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE MANTENIBILIDAD
---	--

NOMBRE: Índice de mantenibilidad.	TIPO DE INDICADOR: Efectividad.
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Determinar la probabilidad de que un equipo puede ser reparado en un periodo de tiempo dado.
FÓRMULA: $TPPR = \frac{TTF}{\Sigma NTFALLAS} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán extraídos del formato de levantamiento de información elaborado previamente, el cual debe llenar los técnicos de mantenimiento y personal operativo.
Dónde:	TTF= Tiempo total de falla.
	ΣNTFALLAS= Número de fallas detectadas.
META: $80 < TPEF \leq 100$	RANGO DE GESTIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Excelente: 95-100% • Aceptable: 81-94% • Deficiente: $\leq 80\%$
DESCRIPCIÓN: Es la probabilidad de que un equipo en estado de fallo, puede ser reparado a una condición especificada en un periodo de tiempo dado, y usando unos recursos determinado. Por tanto la media de tiempo por reparación (TPPR) caracteriza la mantenibilidad del equipo.	
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Mensual.

11.2 Indicadores secundarios.

Como complemento se necesita indicadores secundarios, que muestre de qué manera impactan sobre los indicadores de clase mundial, cada uno de los aspectos parciales de la gestión.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 9. Ficha técnica de indicador de mantenimiento preventivo.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
NOMBRE: Índice de cumplimiento de mantenimiento	TIPO DE INDICADOR: Efectividad.	
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Medir el grado de cumplimiento del programa de mantenimiento.	
FÓRMULA: $ICPMP = \frac{OT\ EJECUTADAS}{OT\ PLANEADAS} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán suministrados por el supervisor y planificador de mantenimiento.	
META: $79 < ICPMP \leq 100$	RANGO DE GESTIÓN: <ul style="list-style-type: none"> • Excelente: 95-100% • Aceptable: 80-94% • Deficiente: ≤ 79 	
DESCRIPCIÓN: Este índice mide el grado de cumplimiento del programa de mantenimiento preventivo mediante la relación entre las órdenes de trabajo planeadas en el plan de mantenimiento y las órdenes de trabajo ejecutadas.		
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Cada preventivo	

Tabla 10. Ficha técnica de indicador de coste de mantenimiento preventivo.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA INDICADOR DE COSTE DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	
NOMBRE: Índice de coste de mantenimiento preventivo	TIPO DE INDICADOR: Financiero.	
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Permite determinar la atención prestada a la prevención de fallas	
FÓRMULA: $\% \text{ CMP} = \frac{COSTO\ DE\ MTTTO\ PREVENTIVO}{COSTO\ TOTAL\ DE\ MTTTO} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán suministrados por la Gerencia de mantenimiento y analista de compra.	
DESCRIPCIÓN: Mide el coste de mantenimiento preventivo con el coste total de mantenimiento.		
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Cada preventivo	

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 11. Ficha técnica de indicador de mantenimiento correctivo.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
NOMBRE: Índice de trabajos de mantenimiento correctivos.	TIPO DE INDICADOR: Efectividad.	
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Permite evaluar el cumplimiento de los trabajos correctivos.	
FÓRMULA: $ITMC = \frac{OT \text{ CORRECTIVO}}{OT \text{ TOTALES}} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán suministrados por el supervisor y planificador de mantenimiento.	
META: 0%		
DESCRIPCIÓN: Este indicador mide el porcentaje de órdenes de trabajo de mantenimiento correctivo con respecto al total de órdenes de trabajo ejecutadas durante un período.		
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Mensual	

Tabla 12. Ficha técnica de indicador de coste de mantenimiento correctivo.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA INDICADOR DE COSTE DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO	
NOMBRE: Índice de coste de mantenimiento correctivo	TIPO DE INDICADOR: Financiero.	
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Permite evaluar la eficiencia de los programas preventivos existentes.	
FÓRMULA: $\% \text{ CMC} = \frac{\text{COSTO DE CORRECTIVO}}{\text{COSTO TOTAL DE MTTTO}} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán suministrados por la Gerencia de mantenimiento y analista de compra.	
DESCRIPCIÓN: Relaciona el costo de mantenimiento correctivo con el coste total de mantenimiento.		
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Mensual	

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 13. Ficha técnica de indicador de accidentabilidad.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE ACCIDENTABILIDAD		
NOMBRE: Índice de accidentabilidad	TIPO DE INDICADOR: Seguridad.		
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Medir el nivel de riesgo que presenta el equipo de producción hacia los operarios.		
FÓRMULA: $IA = \frac{\text{NÚMERO DE ACCIDENTE}}{\text{HORAS TRABAJADAS (DÍAS)}} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán extraídos del formato de levantamiento de información elaborado previamente, el cual debe llenar los técnicos de mantenimiento y personal operativo.		
META: 0%			
DESCRIPCIÓN: Es un indicador asociado directamente con la concepción del mantenimiento como negocio, son indicadores que están en función de factores, aparentemente ajenos al mantenimiento, como es el caso de números de accidentes y horas de funcionamiento de una planta, área o equipo dentro de un proceso y son muy útiles para la gestión de mantenimiento.			
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Trimestral		

Tabla 14. Ficha técnica de indicador de mano de obra externa.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE MANO DE OBRA EXTERNA		
NOMBRE: Índice de mano de obra externa.	TIPO DE INDICADOR: Financiero.		
UNIDAD DE MEDIDA: Porcentaje.	OBJETIVO DEL INDICADOR: Medir la asistencia de mano de obra externa.		
FÓRMULA: $CMOE = \frac{\text{TOTALIDAD CMOC}}{\text{TOTALIDAD (CMOC+CMOP)}} * 100$	FUENTE DE INFORMACIÓN: Los datos necesarios para el cálculo de este indicador serán suministrados por la Gerencia de mantenimiento y planificador.		
Dónde:	CMOE= Costo de mano de obra externa.		
	CMOC= Costo de mano de obra contratada.		
	CMOP= Costo de mano de obra permanente		

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

(Contratada-Directa).	
DESCRIPCIÓN: El presente índice revela la relación entre los gastos totales de mano de obra externa como contratación eventual y/o gastos de mano de obra proporcional a los servicios de contrato permanentes, y la mano total empleada en los servicios, durante el periodo considerado.	
RESPONSABLE: Planificador	FRECUENCIA: Mensual.

11.3 Sistema de seguimiento para la evaluación del programa TPM.

La filosofía del TPM establece un conjunto de indicadores que permiten medir el proceso de gestión, con el fin de evaluar si se cumplen las metas trazadas en la etapa de preparación del programa TPM y complementar el mejoramiento continuo que hace parte de la última etapa de la implementación de dicho programa.

Tabla 15. Ficha técnica de indicador de eficiencia global de producción.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE INDICADOR DE EFICIENCIA GLOBAL DE PRODUCCION
--	---

NOMBRE: Índice de eficiencia global de producción.	
DESCRIPCIÓN: Es el principal indicador del programa TPM, ya que permite medir el cumplimiento de uno de los objetivos del TPM, como es la maximización de la Eficiencia Global de Producción. Además, la medición de este indicador es uno de los pasos de la implantación del programa TPM, lo que constituye el punto de partida o diagnóstico inicial del estado de la eficiencia de producción y de las seis grandes pérdidas que la limitan. Esto permite evaluar la evolución del indicador en general y de los componentes de este, que son en sí mismos indicadores de las seis grandes pérdidas disponibilidad, eficiencia y calidad.	
FÓRMULA: EGP = Disponibilidad x Eficiencia x Calidad	
Dónde:	$\text{Disponibilidad} = \frac{\text{TIEMPO OPERATIVO}}{\text{TIEMPO DE PRODUCCIÓN NETA}} * 100$ <ul style="list-style-type: none"> • Tiempo operativo: Tiempo de producción neto – tiempo de paradas por averías y ajuste. • Tiempo de producción neta: Horas de trabajo – descansos y mantenimientos planificados. • Tiempo de paradas: Es la suma del tiempo de paradas que suceden en un periodo



Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali,
C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

determinado que no estaba planificado producir (festivos, almuerzos, mantenimientos, etc.).

$$\text{Rendimiento} = \frac{\text{TIEMPO OPERATIVO EFICIENTE}}{\text{TIEMPO OPERATIVO}} * 100$$

- **Tiempo operativo eficiente:** Tiempo operativo – paradas por baja velocidad – paradas cortas, etc.

$$\text{Calidad} = \frac{\text{TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS} - \text{DESPERDICIOS}}{\text{TOTAL DE PIEZAS PRODUCIDAS}} * 100$$

- **Total de piezas producidas:** Es el número total de piezas que salieron en un proceso determinado ya sea aceptable o no aceptable.
- **Desperdicios:** Es el número de unidades rechazadas o desperdiciadas en el proceso productivo.

RANGO	CONDICION	DESCRIPCIÓN
OEE < 65%	Inaceptable	Se producen importantes pérdidas económicas. Muy baja competitividad.
65% < OEE < 75%	Regular	Aceptable sólo si se está en proceso de mejora. Pérdidas económicas. Baja competitividad.
75% < OEE < 85%	Aceptable	Continuar la mejora para superar el 85% y avanzar hacia la World Class. Ligeras pérdidas económicas. Competitividad ligeramente baja.
85% < OEE < 95%	Buena	Entra en valores World Class. Buena competitividad.
OEE > 95%	Excelente	Valores World Class. Excelente competitividad.

VALOR CLASE MUNDIAL (OBJETIVO DEL TPM)

Disponibilidad	Más de 90%
Rendimiento	Más de 95%
Calidad	Más de 99%

$$\text{OEE} = (0,90 * 0,95 * 0,99) * 100 = 85\%$$

RESPONSABLE: Planificador

FRECUENCIA: Mensual.

NOTA: Para el cálculo de la tasa de calidad específicamente para el valor de los desperdicios es recomendable analizar los datos de control de productos que lleva producción sobre las líneas de producción.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 17. Formato indicador de confiabilidad, mantenibilidad y accidentabilidad.

		HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FORMATO INDICADOR DE CONFIABILIDAD, MANTENIBILIDAD Y ACCIDENTABILIDAD				
		FECHA:	MÁQUINA:		OT:	
ITEM	DESCRIPCIÓN DE FALLA	TIEMPO DE FALLA (MIN)		HORA DE OPERACIÓN	N° ACCIDENTE	DESCRIPCIÓN DEL ACCIDENTE
		INICIO	FIN			
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
11						
12						
13						
14						

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

12 Procedimientos de mantenimiento.

A continuación se presenta el diagrama de flujo de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo de la empresa Helados Cali, C.A.

Tabla 18. Diagrama de flujo de actividades de mantenimiento preventivo.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
---	--

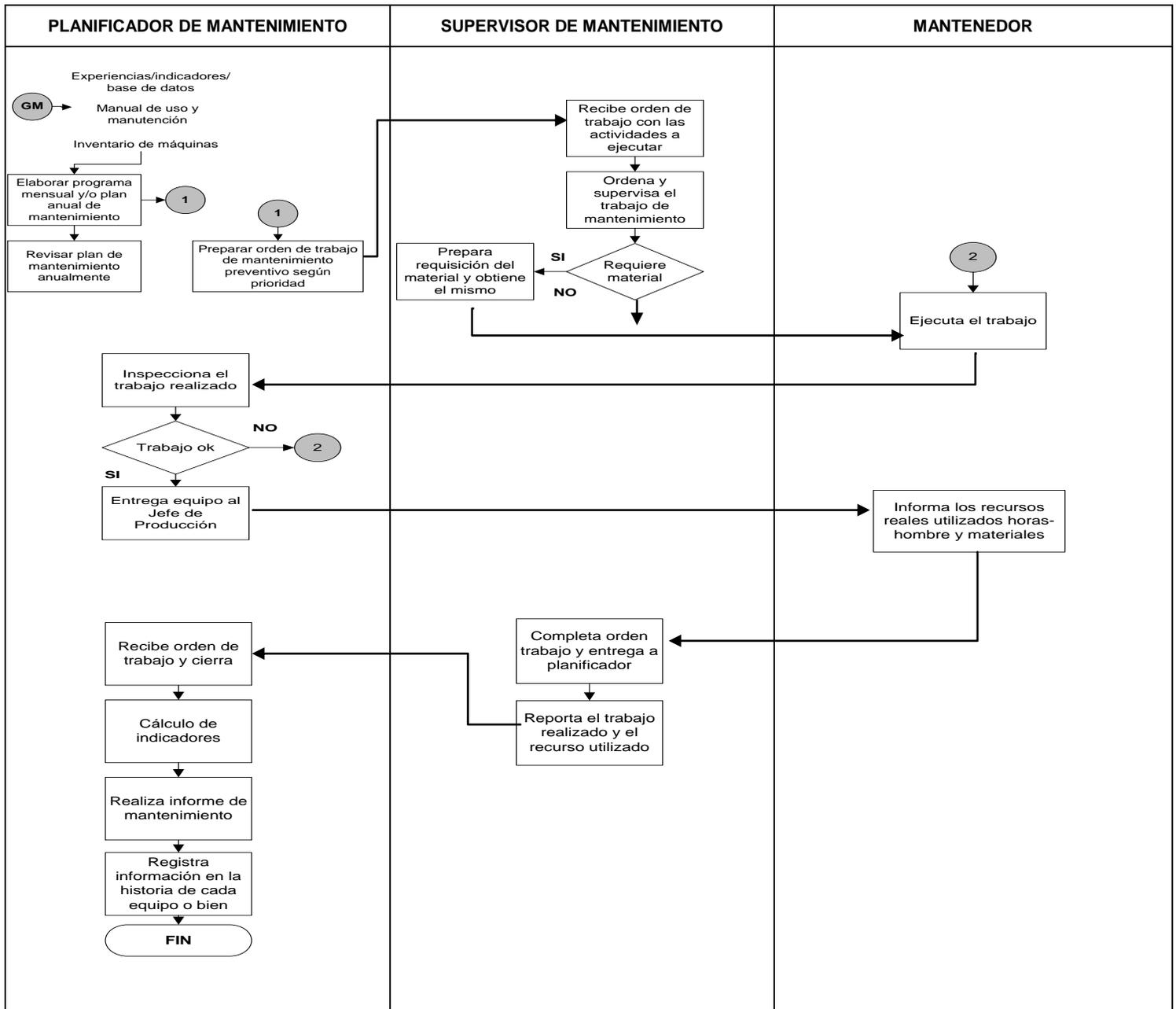
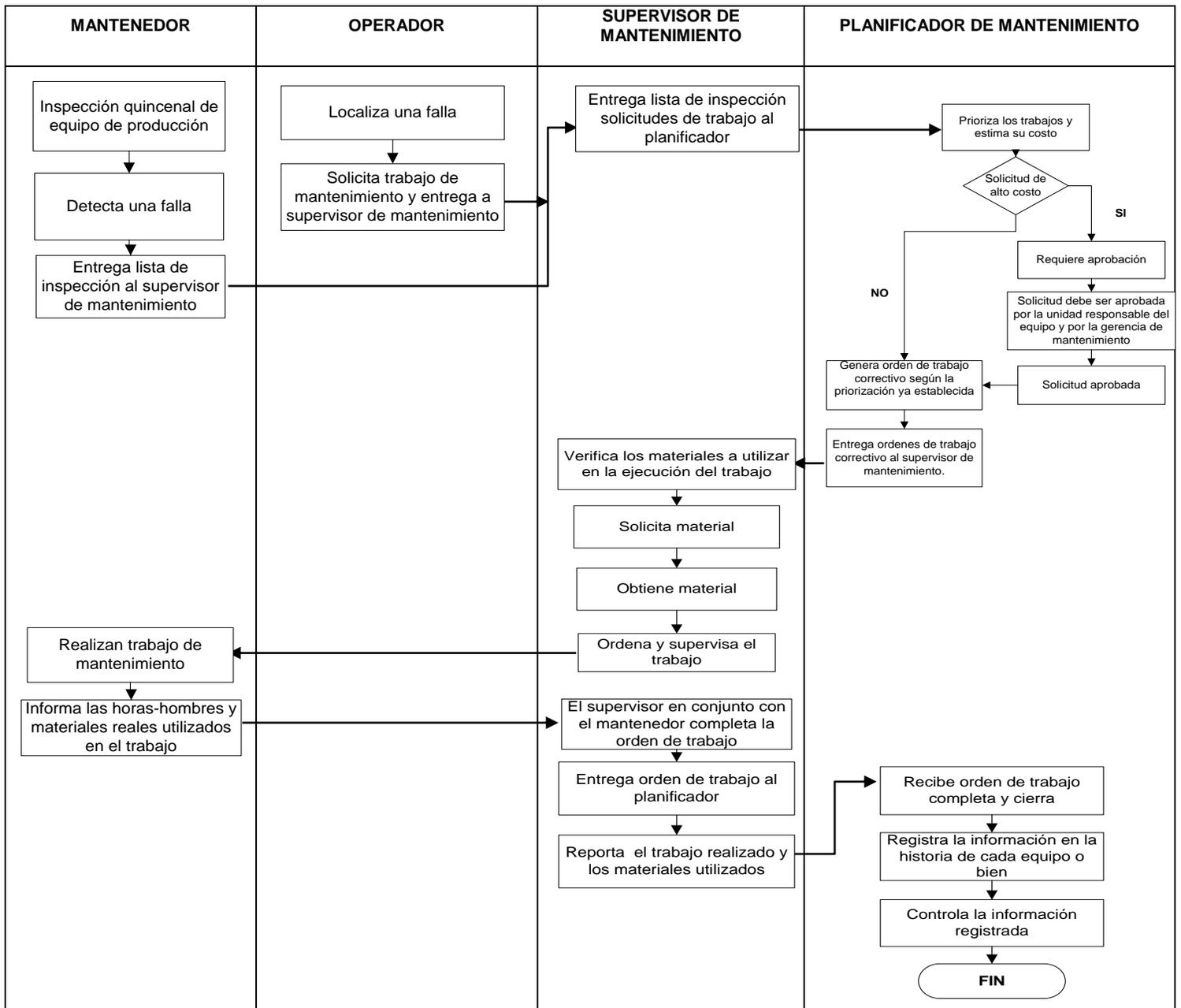


Tabla 19. Diagrama de flujo de actividades de mantenimiento correctivo.

	HELADOS CALI, C.A.
	GERENCIA DE MANTENIMIENTO
	DIAGRAMA DE FLUJO DE ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO CORRECTIVO



	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	241 de 328

13 Instrucciones de trabajo del departamento de mantenimiento (Instrucciones disponibles en los documentos del sistema de gestión de la calidad – Mantenimiento y en la carpeta de manuales por equipos de la gerencia de mantenimiento).

a. Banco de hielo 1.

- 1) Cambio del termostato vertical del banco de hielo nº1.
- 2) Chequeo rutinario de banco de hielo.

b. Banco de hielo 2.

- 1) Mantenimiento de la unidad condensadora de banco de hielo 2.
- 2) Montura de un sensor de temperatura (controlador TC3YF) en banco de hielo 2.

c. Caldera 1.

- 1) Arranque de la caldera 1.
- 2) Cambio de visor de la caldera 1.
- 3) Chequeo rutinario de la caldera 1.
- 4) Pulga de la caldera 1.

d. Caldera 2.

- 1) Arranque de la caldera 2.
- 2) Cambio de la bomba caudal positivo de la caldera 2.
- 3) Limpieza de los electrodos de inyección de la caldera 2.
- 4) Pulga de la caldera 2.

e. Caldera 3.

- 1) Arranque de la caldera 3.
- 2) Pulga de la caldera 3.

f. Caldera sirope.

- 1) Arranque de la caldera 3 sirope.

g. Cava 2.

- 1) Arranque de cava 2.
- 2) Barrido de tuberías de unidad compresora de cava 2.
- 3) Carga de líquido de la unidad de enfriamiento de cava 2.
- 4) Chequeo rutinario de la unidad de congelamiento de cava 2.
- 5) Limpieza de tuberías para el retiro de humedad ene le sistema de enfriamiento de cava 2.
- 6) Montaje de la unidad de enfriamiento de cava 2.

h. Cava 3.

- 1) Arranque de cava 3.
- 2) Cambio de filtro y limpieza de vacío de las tuberías de cava 3.
- 3) Cambio de resistencia de descongelación del difusor 1 en cava 3.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	242 de 328

- 4) Cambio de sello y rodamiento de bomba de la torre de enfriamiento de cava 3.
- 5) Chequeo rutinario de la unidad de congelación de cava 3.
- 6) Descongelamiento de los difusores de cava 3.
- 7) Inspección y corrección de las tuberías de cava 3.
- 8) Medición de la resistencia de descongelo del difusor de cava 3.

i. Chiller 1.

- 1) Arranque de chiller 1.
- 2) Mantenimiento de la unidad condensadora de chiller 1.
- 3) Mantenimiento de las tuberías internas de chiller 1.

j. Chiller 1.

- 1) Mantenimiento de las tuberías internas de chiller 2.

k. Chocolatera 1.

- 1) Arranque de la chocolatera 1.
- 2) Ajuste de la base de las barras del emulsificador del mezclador de chocolatera planta 1.
- 3) Cambio de sellos de la bomba chocolatera del tanque 2.
- 4) Lubricación del reductor del motor del tanque de mezcla de la chocolatera.

l. Chocolatera 2.

- 1) Arranque de la chocolatera 2.
- 2) Montaje del motor eléctrico en el tanque 27 de la chocolatera 2.
- 3) Reparación del eje de la barra rotora del mezclador 2 de la chocolatera de planta 2.
- 4) Revisión de motor eléctrico del tanque 27 de la chocolatera 2.

m. Compresor ASD-30T KAESER.

- 1) Ajustes a la tapa del aspa de los compresores de aire comprimido de planta 2 Kaiser.
- 2) Chequeo rutinario del compresor de aire marca Kaeser.
- 3) Desmontaje de la tapa protectora del compresor de aire comprimido ASD-30T KAESER de planta 2 para verificación general eléctrica y mecánica.
- 4) Verificación y ajuste del sensor de temperatura del compresor de aire comprimido SD-30T KAESER de planta 2.

n. Línea circular 1.

- 1) Ajuste de salmuera de la circular 1.
- 2) Apagado de la circular 1.
- 3) Arranque de la circular 1.
- 4) cambio de correa de la cinta transportadora de circular 1.
- 5) Cambio de correa de cinta transportadora de circular 1.
- 6) Cambio de estoperas de la tapas delantera del reductor del motor de la cadena de túnel 1.
- 7) Cambio de las resistencias de la masa superior de la empaquetadora de la circular 1.
- 8) Cambio de resistencia en la circular 1.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	243 de 328

- 9) Cambio de resistencia del sensor de temperatura PT-100 de los discos de sellado longitudinal de la empaquetadora de la circular 1.
- 10) Cambio de resorte del brazo de tracción de la circular 1.
- 11) Cambio de rodamiento y eje del sistema motriz de la cinta transportadora de la circular 1.
- 12) Cambio de rodamientos del engranaje de la cadena de cangilones del sistema de arrastre de la circular 1.
- 13) Cambio de rodamientos del engranaje de la cinta del piano del sistema de arrastre de la circular 1.
- 14) Cambio de salmuera de la circular 2.
- 15) Corrección del brazo de agarre de circular 1.
- 16) Desmontaje del condensador modelo CF315-CA2P del compresor de la circular 1.
- 17) Limpieza de la circular 1.
- 18) Lubricación de la cadena de empuje del sistema de arrastre de la circular 1.
- 19) Lubricación de las cadenas de sistema de arrastre de la circular 1.
- 20) Servicio a las barras de extracción de las paletas por desgastes de los asientos de los ganchos de la circular 1.
- 21) Vaciado de salmuera en los tanques de almacenamiento de circular 1, por problemas desobrellenado y temperatura.

o. Línea circular 2.

- 1) Ajuste de corte de empaquetado en la circular 2.
- 2) Ajuste de la cadena de rodamientos de salida de la circular 2.
- 3) Ajuste del extractor de helado de la circular 2.
- 4) Ajuste del nivel de salmuera en la circular 2.
- 5) Arranque de la circular 2.
- 6) Calibración de palilleros de la paleta circular 2.
- 7) Cambio de mangueras y válvula de presión en las paletas de devolución de circular 2 por fuga.
- 8) Cambio del Contactor 3RT10441A de la resistencia de descongelado de la circular 2.
- 9) Desconexión del freezer 200 de la circular 2.
- 10) Inspección del contador 3RT10441A de la resistencia de descongelado de la circular 2.
- 11) Lubricación de las barras extractoras de la circular 2.
- 12) Mantenimiento preventivo total compresor de circular 2.
- 13) Sincronismo del sistema de arrastre de la circular 2.
- 14) Sincronismo del tiempo de corte de helado en la circular 2.
- 15) Sincronismo de la cadena de arrastre de la circular 2.

p. Línea extrusora 1.

- 1) Adaptación del reductor a la cinta transportadora de helado.



- 2) Ajuste de la pausa de las mordazas de la empaquetadora de la extrusora 1.
- 3) Ajuste de los discos de sellado longitudinal de la empaquetadora de la extrusora 1.
- 4) Ajuste de los rodillos de la cinta de laminado de túnel 1.
- 5) Ajuste de las correas de corte de la extrusora 1 y 2.
- 6) Ajuste de la altura de la pinza con respecto a la plancha de helados de la extrusora 1.
- 7) Ajuste de tuercas y arandelas a la tapa de rodillos de empaquetadora de la extrusora 1.
- 8) Cambio de correas del corte de la extrusora 1 y 2.
- 9) Corte de la cadena de la extrusora 1 y 2.
- 10) Cambio de estoperas de la tapa delantera del reductor del motor de la cadena de túnel 1.
- 11) Cambio de rodamientos del sistema de piñones conductores de la cadena de la cámara de congelamiento de la extrusora 1.
- 12) Cambio de estoperas del reductor del tanque 2 del túnel 1.
- 13) Cambio de los alambres de corte de helados del túnel 1.
- 14) Cambio de polea y correa de la transmisión del corte de túnel 1.
- 15) Cambio de teflones de las pinzas del túnel 1,2, y 3.
- 16) Cambio del rodamiento y correa de la cortadora de la extrusora 1.
- 17) Corrección en la cadena de la extrusora 1.
- 18) Desmontaje de cadena y eje del resorte tensor de acoplamiento de la extrusora 1 y 2.
- 19) Lubricación al reductor del motor de la cadena de túnel 1.
- 20) Lubricación de los dos brazos guías del corte del a máquina túnel 1 de planta 1.
- 21) Lubricación de los rodamientos de la cadena de túnel 1.
- 22) Lubricación y limpieza de las pinzas en la extrusora 1,2, y 3.
- 23) Revisión de la resistencia de corte de empaquetado de la túnel 1.
- 24) Revisión y calibración del sistema de corte.
- 25) Tensión de la cadena de la extrusora 1 y 2.

q. Línea extrusora 2.

- 1) Ajuste de la altura de la pinza con respecto a la plancha de helados.
- 2) Ajuste de los tornillos sostenedores de las pinzas de túnel 2.
- 3) Ajuste del funcionamiento del girador neumático de túnel 2.
- 4) Arranque del túnel 2.
- 5) Calibración de caídas de helados en el túnel 2.
- 6) Calibración del corte de empaquetado del túnel 2.
- 7) Cambio de correa del corte de helado.
- 8) Cambio del filtro del sistema de congelamiento del túnel 2.
- 9) Cambio de rodamientos del sistema de clutch de túnel 2.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	245 de 328

- 10) Cambio de rodamientos del sistema de piñones conductores de la cadena de la cámara de congelamiento de la extrusora 2.
- 11) Cambio del girador neumático del túnel 2.
- 12) Cambio del rodamiento y correa de la cortadora de túnel 2.
- 13) Cambio y ajuste de los pines transportadores de los platos de túnel 2.
- 14) Chequeo rutinario del sistema de congelamiento de la cámara de la extrusora 2.
- 15) Corrección de voltaje del freezer de la extrusora 2.
- 16) Corrección del martillo de túnel 2.
- 17) Descarga de freón recolectado en el sistema de congelamiento de la extrusora 2.
- 18) Limpieza del congelador de la extrusora 2.
- 19) Recarga de gas 22 a compresor de túnel 2.
- 20) Recolección de gas en el sistema de congelación de la extrusora 2.
- 21) Vacío de la unidad evaporadora del sistema de congelamiento de la extrusora 2.

r. Línea extrusora 3.

- 1) Ajuste de mordazas del túnel 3.
- 2) Ajuste del nivel de los reductores con rodillo de sellado longitudinal y transversal del túnel 3.
- 3) Alineación y ajuste de los pasadores guías de los platos del túnel 3.
- 4) Arranque de túnel 3.
- 5) Bloqueo de seguridad de todo el sistema del panel de control de túnel 3.
- 6) cambio de los encoders en el sellado longitudinal y transversal de túnel 3.
- 7) Cambio de motor de la chocolatera de túnel 3.
- 8) Cambio de pantógrafo o anillo rotante de la empaquetadora de túnel 3.
- 9) Cambio de rodamientos en el sellado longitudinal y transversal de túnel 3.
- 10) Cambio de rodamientos para los piñones tensores de la cadena de túnel 3.
- 11) Cambio del fotocentrado de túnel 3.
- 12) Carga del refrigerante en el compresor de túnel 3.
- 13) Chequeo general de los pantógrafos de sellado longitudinal y transversal de túnel 3.
- 14) Instalación de bomba a chocolatera de túnel 3.
- 15) Limpieza de todas las partes de la empaquetadora de túnel 3.
- 16) Limpieza total de túnel 3.
- 17) Mantenimiento a cinta transportadora de la extrusora 3.
- 18) Mantenimiento y reemplazo de pinzas de túnel 3.
- 19) Montaje de ventilador del difusor de la unidad de enfriamiento en el túnel 3.
- 20) Pasos para colocar el papel de empaque en el túnel 3.
- 21) Recarga de refrigerante 404A al sistema del compresor de túnel 3.
- 22) Reemplazo de eslabón o tramo de la cadena de los platos de la extrusora 3.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	246 de 328

23) Revisión del nivel de aceite y cambio de estoperas de los motores de los discos de sellado longitudinal y transversal de túnel 3.

24) Revisión y limpieza de los discos de sellado longitudinal y transversal de túnel 3.

25) Revisión y lubricación de las chumaceras de los discos de sellado longitudinal y transversal de túnel 3.

26) Unión de eslabón de la cadena de la cámara de enfriamiento del túnel 3.

27) Unión de la correa de transmisión redonda de la empaquetadora del túnel 3.

s. FR Zuris 3.

1) Cambio de sellos al dasher de la Gram 2 de las manuales.

2) Inspección del sistema de bombas de la Gram- 2 de la manual.

3) Montaje del evaporador del FR ZURI 3 (FREEZER WX).

4) Pulido, limpieza e inspección del dasher del FR ZURI 3.

5) Reemplazo de orrin del rotor de la bomba excéntrica del fruit feeder 1.

t. Freezer 1600.

1) Arranque del freezer 1600.

2) Baqueteado del condensador del freezer 1600.

3) Mantenimiento de la unidad condensadora de los freezer teknoice.

4) Apagado del freezer 1600.

5) Cambio de gorrines de la bomba de freezer 1600.

6) Cambio de la válvula de expansión del freezer 1600.

7) Cambio de rodamientos y estopero de la bomba del freezer 1600.

8) Cambio de válvulas de aire del freezer 1600.

9) Cambio de filtro-secado de la FR ZURI 3 (FREEZER WX).

10) Desarme del motor eléctrico 440V del freezer 1600-7.

11) Montaje del regulador de presión de bomba de aire en el tanque 7.

u. Freezer 600.

1) Acomida eléctrica para el freezer teknoice FR 600 E.

2) Cambio de sellos de la válvula de aire y pistón del freezer Zuris.

3) Conexión del freezer 600.

4) Verificación de presiones en freezer teknoice-04.

v. Freezer de laboratorio.

1) Revisión y corrección del controlador de temperatura del freezer de laboratorio.

w. Fruit freeder.

1) Cambio de rodamientos de la bomba fruit freeder.

2) Cambio del rodamiento del motor fruit freeder.

3) Mantenimiento al sistema neumático de la Gram 2 de las manuales.

4) Reemplazo de gorrin del rotor de la bomba excéntrica del fruit freeder 2.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	247 de 328

x. Licuadora.

- 1) Montaje del motor de licuadora.

y. Línea llenadora lineal 1.

- 1) Ajuste de tensión de la cadena de arrastre y a la base de altura de los porta vasos de la lineal 1.
- 2) Arranque de la línea de producción de la lineal 1.
- 3) Cambio de gorrin bomba de succión de zuris de lineal 1.
- 4) Lubricación de las cadenas principales de las envasadoras lineales.

z. Línea llenadora lineal 2.

- 1) Arranque de la línea de producción de la lineal 2.
- 2) Cambio de gorrin bomba de succión de zuris de la lineal 2.
- 3) Lubricación de la cadena de la envasadora de la lineal 2.
- 4) Lubricación del sistema motriz de la envasadora de la lineal 2.

aa. Línea llenadora lineal 3.

- 1) Ajuste de la altura de la ventosa de la lineal 3.
- 2) Ajuste de los pistones del pisa tapa de la llenadora lineal 3.
- 3) Apagado de la línea de producción de la lineal 3.
- 4) Arranque de la lineal3.
- 5) Calibración del carga tapa de la llenadora lineal 3.
- 6) Cambio de la ventosa del carga tapa de la lineal 3.
- 7) Cambio de rodamientos de la cinta transportadora.
- 8) Cambio de vibradores del dispensador de maní de la lineal 3.
- 9) Destroncamiento de la cadena de la lineal 3.
- 10) Limpieza de los filtros de las electroválvulas del sistema neumático de la llenadora lineal 3.
- 11) Limpieza de pico de sprays de la estación de dosificadores de la lineal 3.
- 12) Limpieza del motor reductor del sistema de dosificación de crema de la llenadora lineal 3.

bb. Llenadora 3 sabores.

- 1) Lubricación de las guías del dosificador de crema de la llenadora de 3 sabores.
- 2) Montaje de los dosificadores de la línea 3 sabores.
- 3) Verificación general de los cilindros de llenado de la máquina de tres sabores por problemas de lubricación.

cc. Motores eléctricos.

- 1) Conexión del motor de 6 puntas para 220 de la fruit freeder 2.
- 2) Conexiones de motor eléctrico de 9 puntas.
- 3) Megado de motores de 6 puntas.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	248 de 328

dd. Línea paleta lineal.

- 1) Ajuste del extractor de helados de la paleta lineal.
- 2) Ajuste del sellado transversal en la empaquetadora de la paleta lineal.
- 3) Arranque de la paleta lineal.
- 4) Cambio de la banda transportadora de la paleta lineal.
- 5) Cambio de rodamientos de la empaquetadora de la paleta lineal.
- 6) Cambio de rodamiento de los rodillos de corte de la paleta lineal.
- 7) Cambio de rodamientos del reductor de la correa transportadora de la paleta lineal.
- 8) Cambio del rodamiento del sistema motriz de la cadena de arrastre de la paleta lineal.
- 9) Cambio de salmuera de la paleta lineal.
- 10) Cambio de sello de la bomba del tanque de la paleta lineal.
- 11) Cambio de sellos de la bomba del freezer 800-1 de la paleta lineal.
- 12) Cambio de tornillo a la mordaza de la empaquetadora de la paleta lineal.
- 13) Cambio del cable de conexión a tierra de la paleta lineal.
- 14) Corrección de dispensador de crema de la paleta lineal.
- 15) Limpieza de la válvula de entrada de líquido de la paleta lineal.
- 16) Limpieza del sistema de anillos rozantes y mercotac de los discos de sellado longitudinal de la empaquetadora de la paleta lineal.
- 17) Limpieza y ajuste de cuchilla.
- 18) Lubricación y limpieza del sistema motriz de la paleta lineal.
- 19) Montaje del reductor B3 al sistema de la correa de arrastre de la paleta lineal.
- 20) Reemplazo del reductor de la paleta lineal.
- 21) Reparación y/o reemplazo de los impulsores de la cadena de la paleta lineal.
- 22) Soldadura de la barra de soporte y montura del tobogán de paleta lineal.
- 23) Cambio de sello del dosificador de crema de la paleta lineal.

ee. Pasteurizador 1.

- 1) Arranque de pasteurización de planta 1.
- 2) Cambio de gomas del intercambiador de placas del pasteurizador.
- 3) Cambio de las empaques de la válvula de admisión en pasteurización.
- 4) Cambio de sello y resorte de la bomba de tanque de maduración.
- 5) Cambio de sellos del bloque del homogeneizador 1 HPM.
- 6) Ensamblaje del reductor del tanque N°-28 del pasteurizador de planta 1.
- 7) Inspección de los reductores de los tanques de pasteurización.
- 8) Montaje de homogeneizador a su base (conjunto motriz) de planta 1.

ff. Pasteurizador 2.

- 1) Arranque de pasteurización de planta 2.
- 2) Cambio de sellos de la bomba del triblender CSF de pasteurización 2.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	249 de 328

3) Cambio de sellos de los pistones en la cámara del homogeneizador de pasteurización 2.

4) Montaje de motor-reductor y eje mezclador de tanque de pasteurización.

gg.Planta eléctrica.

1) Operación con planta eléctrica.

hh.Printjet.

1) Arranque difícil de la printjet.

2) Cambio de filtro de la printjet modelo HITACHI PB.

3) Corrección del cable de tensión de salida del UPS.

4) Flushing de las printje.

5) Limpieza y ajuste de chorro de la printjet modelo 9040.

6) Manejo y verificación de datos de printjet.

ii. Línea sacheteadora 1.

1) Apagado de concomic.

2) Arranque de chocomic.

3) Cambio de rodamientos de la tapa trasera de la bomba del mezclador de crema chocomic.

4) Cambio de sellos de la bomba de los tanques de chocomic.

jj. Torre de enfriamiento 1.

1) Cambio de correa, rodamiento y rectificación.

2) Inspección y purga de la torre de enfriamiento.

3) Mantenimiento de las torres de enfriamiento.

kk. Torre de enfriamiento 2.

1) Cambio de correa, rodamiento y rectificación.

2) Cambio de polea, rodamiento y rectificación del eje del rodamiento de la torre de enfriamiento.

3) Inspección y purga de la torre de enfriamiento.

4) Mantenimiento de las torres de enfriamiento.

ll. Torre de enfriamiento 3.

1) Cambio de bomba N° 2 de la torre de enfriamiento 3.

2) Cambio de correa, rodamiento y rectificación.

3) Cambio de polea, rodamiento y rectificación del eje del rodamiento de la torre de enfriamiento.

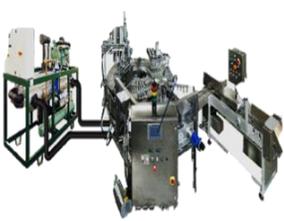
4) Inspección y purga de la torre de enfriamiento.

5) Mantenimiento de las torres de enfriamiento.

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	250 de 328

14 Inventario y codificación de las líneas de producción de la empresa Helados Cali, C.A.

Tabla 20. Inventario de líneas de producción.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO INVENTARIO DE LÍNEAS DE PRODUCCIÓN				
<p>❖ Codificación de máquinas.</p> <p>Es esencial desarrollar un sistema mediante el cual se identifique de manera única cada máquina del área. Se deberá establecer un sistema de códigos que facilite el proceso de sistematización y organización de la información de las máquinas y del mantenimiento preventivo.</p> <p>Cada máquina puede ser identificada mediante un código alfanumérico de dos (2) letras y un (1) número; la primera letra indicará el área a la cual pertenece la máquina, la segunda letra indicará el tipo de máquina agrupada según su función y el número indicará el número de la máquina entre el grupo al cual ella corresponde.</p> <p>Para ser efectiva la codificación es necesaria la identificación de cada máquina con su código asignado, por lo que se debe colocar una lámina con la caracterización en un lugar visible de la máquina.</p> <p>Esto facilitará que los operarios, técnicos de mantenimiento y jefe del área se familiaricen con los códigos y se estandarice una forma única de identificar las máquinas.</p>					
<p>Ubicación física: PLANTA I</p> <p>Codificación de máquinas: El código para esta planta queda representado por la letra U (Uno), que significa Planta I.</p>					
MÁQUINA / CÓDIGO	IMAGEN	CANTIDAD	FUNCIÓN	FABRICANTE	CAPACIDAD
Paleta circular / UC		2	Fabricar paletas de agua (Fres uva, limón o fresa), agua crema (Pasión yogurt, tentación mandarina, tentación frutos rojos y casero guanábana) y crema por moldeo (Chocomantecado).	LAIEF	12000 pzas/hr



Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali,
C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

251 de 328

Extrusora / UE		2	Fabricar paletas de crema por extrusión (Polet, polet crunch, max polet, polet white, polet almendras, mausi, emotions).	SURIS	9000 pzas/hr
Freezer 600 / UF		6	Fabricar "Vasos y Potes" (pote 4.7 Lts, pote 750 cc).	TEKNOICE	200 - 600 lt/hr
Cubeta tres sabores / UT.		1	Fabricar envases 3 sabores frutal, 3 sabores.	TEKNOICE	2000 lt/hr
Llenadora lineal 4 filas / DLL		1	Fabricar tinitas, cono chicle y barquillas (Tinitas: choco mantecado, cookies & cream, ron con pasas, cheesecake, junior, sorpresa, chocolisimo, cono chicle, barquillas: super cono chocolate, super cono cookies & cream, fresa con chocolate y maní.	TEKNOICE	12000 pzas/hr

Sección: PLANTA II

Codificación de máquinas: El código para esta planta queda representado por la letra D (Dos), que significa Planta II.



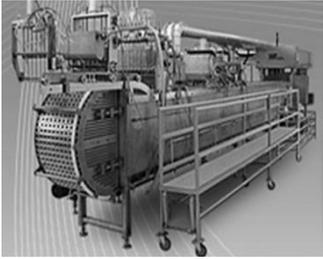
Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali,
C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

252 de 328

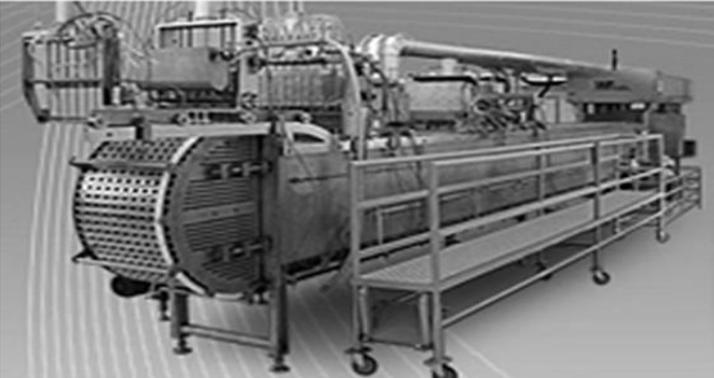
Paleta lineal / DL		1	Fabricar paletas de agua (Fres uva, limón o fresa), agua crema (Pasión yogurt, tentación mandarina, tentación frutos rojos y casero guanábana) y crema por moldeo (Chocomantecado).	LAIEF	18000 pzas/hr
Extrusora / DE		1	Fabricar paletas de crema por extrusión (Polet, polet crunch, max polet, polet white, polet almendras, mausi, emotions).	TEKNOICE	9000 pzas/hr
Freezer 1600 / DF		4	Fabricar "Vasos y Potes" (pote 4.7 lt, pote 750 cc).	TEKNOICE	200 /1600 lt/hr
Freezer 800 / DF		1	Fabricar "Vasos y Potes" (pote 4.7 Lts, pote 750 cc).	TEKNOICE	500 -1200 lt/hr
Freezer 600 / DF		2	Fabricar "Vasos y Potes" (3 sabores frutal, 3 sabores, pote 4.7 Lts, pote 750 cc).	TEKNOICE	200 - 600 lt/hr
Llenadora lineal 4 filas / DLL		1	Fabricar tinitas, cono chicle y barquillas (Tinitas: choco mantecado, cookies & cream, ron con pasas, cheesecake, junior, sorpresa, chocolisimo, cono chicle, barquillas: super cono chocolate, super cono cookies & cream, fresa con chocolate y maní.	TEKNOICE	12000 pzas/hr

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	253 de 328

Llenadora lineal 6 filas/ DLL		1	Fabricar tinitas, cono chicle y barquillas (Tinitas: chocomantecado, cookies & cream, ron con pasas, cheesecake, junior, sorpresa, chocolisimo, cono chicle, barquillas: super cono chocolate, super cono cookies & cream, fresa con chocolate y maní.	TEKNOICE	12000 pzas/hr
Sacheteadora / DS		1	Fabricar sobre Stick-Pack (Chocomio avellanas 25gr).	UNIVERSAL PACK	21600 pzas/hr

15 Fichas técnicas de las líneas de producción.

Tabla 21. Ficha técnica de línea de paleta lineal.

	HELADOS CALI, C.A. GERENCIA DE MANTENIMIENTO FICHA TÉCNICA DE LÍNEA PALETERA LINEAL	
		Equipo: Paleta lineal (<i>Grigoli Stick Line</i>).
Modelo: 10-10 wide in line.		
Año de fabricación: 2011		
Código del equipo: DL1		
Serie: Línea de producción.		
Sección: PLANTA II		

	Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	254 de 328

						Criticidad: 1			
PROCESO DE ADQUISICIÓN E INDICACIONES									
Fecha	Adquisición:2013		Fabricante: LAIEF S.r.l.			Instalado por: Proyecto.			
	Instalación:2013		Distribuidor: LAIEF S.r.l.						
Status del equipo:						Operativo	X	No operativo	
Fuente de alimentación: TABLERO		Electricidad	X	Aire	X	Agua	X	Gas	
CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS									
Voltaje: 440VAC 220VAC		Velocidad (pzas/min): (80 – 210)		Frecuencia (Hz): 60		Potencia (KW): 16,65		Amperaje (A):	
Capacidad: 8/18000		Fila de moldes en salmuera estándar: 130		Fluido de enfriamiento: CaCL2		Capacidad de almacenamiento de salmuera: 3000 L.			
Líquido refrigerador: R404A		Accionamiento principal: NEUMÁTICO Y MECÁNICO		Deshielo: VAPORE		Fluido que procesa: JARABE, CREMA Y MIXTO			
DATOS DE LUBRICACIÓN									
PUNTO DE LUBRICACIÓN				FRECUENCIA		LUBRICANTE			
CADENA DE SALIDA				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
CADENA IMPULSADORA DE HELADOS				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
CINTA DE DESCARTE				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
CORTE Y SELLADO (mordaza)				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
PLATO DE ARRASTRE				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
SISTEMA NEUMÁTICO				SEMANTAL		OFSW-32 V. 32cSt con 40°C.			
SISTEMA ENCARTADORA				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
SISTEMA EXTRACCIÓN				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
SISTEMA EMPULSADOR				SEMANTAL		SKF LGHP CODIGO DIN 51825-52N-40			
FRECUENCIA DE MANTENIMIENTO									
Anual		Trimestral		Mensual	X	Quincenal	X	Diaria	X
PUNTOS IMPORTANTES DE INSPECCIÓN									
UNIDADES DE MANTENIMIENTO FESTOS, TENSIÓN DE CADENA, CONSUMO DE MOTORES, NIVEL DE SALMUERA.									
STOCK MÍNIMIO DE REPUESTOS Y HERRAMIENTAS									
REPUESTOS				HERRAMIENTAS					
<ul style="list-style-type: none"> • MECÁNICA. 6. Cuchillas. 7. Rodamientos 8. Estoperas. 				<ul style="list-style-type: none"> • MECÁNICA. 6. Juego de llaves tipo allen y combinadas. 					



Manual de Mantenimiento de la empresa Helados Cali,
C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

255 de 328

- 9. Cadenas en acero inoxidable.
- 10. Piñones dentados.

- **REFRIGERACIÓN**

- 7. Refrigerante R404A.
- 8. Filtros secadores.
- 9. Válvulas de expansión.
- 10. Solventes para limpieza.
- 11. Varillas de plata.
- 12. Botella de nitrógeno.

- **ELECTRICIDAD**

- 5. Resistencias PT-100.
- 6. Relés de 24VAC y 24VDC.
- 7. Relés de parada de emergencia.
- 8. Encoders 3/8 NPT.

- **LUBRICACIÓN.**

- 3. SKF LGHPCODIGO DIN 51825-52N-40.
- 4. OFSW-32 V. 32cSt con 40°C.

- 7. Destornillador de pala y estría.

- 8. Alicata mecánico.
- 9. Llave universal.
- 10. Pinza amperimétrica.

- **REFRIGERACIÓN**

- 5. Juego de manómetros.
- 6. Pinza amperimétrica
- 7. Bomba de vacío.
- 8. Equipos de oxicorte.

- **ELECTRICIDAD**

- 8. Destornillador de bornera de pala y estría de 1/8.
- 9. Multímetro.
- 10. Pinza amperimétrica.
- 11. Llaves combinadas 7 a 13 mm.
- 12. Alicates eléctricos.
- 13. Pinza de corte lateral.
- 14. Pinza de punta fina.

- **LUBRICACIÓN.**

- 2. Grasea neumática.

INFORMACIÓN ADICIONAL

INSTALACIÓN CHOCOLATE KW: 5

BOMBA DE LAVADO KW: 0,55

BOMBA DE DESHIELO KW: 1,1

BOMBA DE SALMUERA KW: 8,5

ACCIONAMIENTO PRINCIPAL (MOTOR) KW: 1,5

BAJA PRESIÓN (VAPOR) KG/H: 60

ASISTENCIA TÉCNICA EMPRESA LAIEF S.r.l.

L.A.I.eF. S.r.l. - Via Monterosa, 34 - 20814 Varedo (MB) - Italy
Tel. 0039.0362.554355 - Fax 0039.0362.554366 - Web www.laief.it

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.3.5 Almacén de repuestos.

El almacén de repuestos es un factor importante para las políticas de reducción de costo, permite un adecuado control de los repuestos, materiales y accesorios de mantenimiento. Si no se planea correctamente el manejo del almacén se podría incurrir, ya sea en sobrecostos por altos inventarios o en paros largos en la producción debido a la falta de los recursos necesarios para hacer los trabajos de mantenimiento a tiempo.

Es importante tener un registro de control de materiales para conocer lo siguiente:

- a. ¿Qué se debe tener en stock?
- b. ¿Cuándo hacer un pedido de repuestos?

Para ello se deben establecer puntos de reorden al inventario de repuestos e insumos para mantenimiento, es decir, determinar los niveles de inventario en los que se hace necesario realizar nuevos pedidos con el fin de mantener un stock mínimo seguro y que no implique altos costos. Posteriormente se procede a elaborar una ficha que sirve para tener un registro de existencias del almacén. De esta manera, es posible que cuando el inventario esté llegando al nivel mínimo aceptable se realicen los respectivos pedidos. En la tabla 37 se muestra un formato de la ficha Registro de existencias.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.4 Fase 10 (Pilar IV). Formación y entrenamiento.

La enseñanza y el entrenamiento constituyen el eje fundamental alrededor del cual gira el concepto TPM. No podría realizarse mantenimiento si el aprendizaje y entrenamiento no están presentes, es decir, el TPM no tendría razón de ser si el proceso enseñanza-entrenamiento no se llevara a cabo, este permite afianzar los conocimientos y desechar aquel que repentinamente es inadecuado.

El entrenamiento tiene dos caras, los empleados deben ser educados en habilidades de producción y mantenimiento. Esto implica la toma de diversas decisiones, entre ellas detectar las habilidades que tiene cada miembro del personal para aprender rápidamente y al mismo tiempo, para enseñarlo en la misma medida.

Este pilar busca que los operadores se encarguen de las actividades básicas de mantenimiento de la máquina como la limpieza, lubricación, inspecciones y reparaciones pequeñas las cuales van a ayudar a mejorar los indicadores de mantenimiento y alargar el tiempo de vida útil del equipo.

Para el cumplimiento de este pilar se creó una estructura TPM donde se contó con la participación de las siguientes personalidades (Ver tabla 50).

Tabla 50. Estructura comité pilar formación y entrenamiento.

ESTRUCTURA COMITÉ PILAR FORMACIÓN Y ENTRENAMIENTO		
AUTORIDADES	FUNCIÓN TPM	CARGO
Miguel López	Ponente capacitación mecánica.	Mecánico II
Reinaldo Salazar	Ponente capacitación refrigeración.	Coordinador
Alejandro Ochoa	Coordinación del cronograma de capacitación.	Gerente de producción
Stephanie Zabaleta	Coordinación del cronograma de capacitación.	Coordinadora de psicología

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Félix Barreto	Coordinación TPM	Planificador
Soleimy Rodríguez	Coordinación TPM	Pasante industrial
Bajo la supervisión inmediata del Gerente de Mantenimiento el Sr. Franklin Rincón.		

7.4.1 Cuadro de contribución.

Es una matriz donde aparece toda la plantilla de los operadores de la máquina, en la misma se evalúa el nivel de conocimiento tanto en lo operativo como en lo técnico básicos necesarios para asegurar el correcto desempeño de los colaboradores en la máquina que le ha sido asignada. De esta manera se puede detectar alguna carencia y subsanarla por medio de formación específica. (Ver tabla 51)

Tabla 51. Matriz de contribución antes del TPM antes de la capacitación.

MATRIZ DE HABILIDADES DE OPERADORES DE LÍNEA									
Línea Paleta Lineal		Grupo A		Grupo B		Grupo C		Grupo D	
Descripción de puntuación		Operador Principal	Ayudante Auxiliar						
0	No conoce. No recibió instrucción.								
1	Opera con limitaciones y necesita ayuda.								
2	Opera sin ayuda aunque no conoce los fundamentos teóricos.								
3	Aplica la teoría y lleva a cabo las tareas sin dificultad y sin cometer errores.								
CONOCIMIENTOS TÉCNICO BÁSICO.									
1	Posee conocimientos sobre terminologías básicas de mecánica, refrigeración y máquina codificadora.		0	1	1	1		1	0
2	Conoce la ficha técnica de la máquina.		1	2	1	2		1	1



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

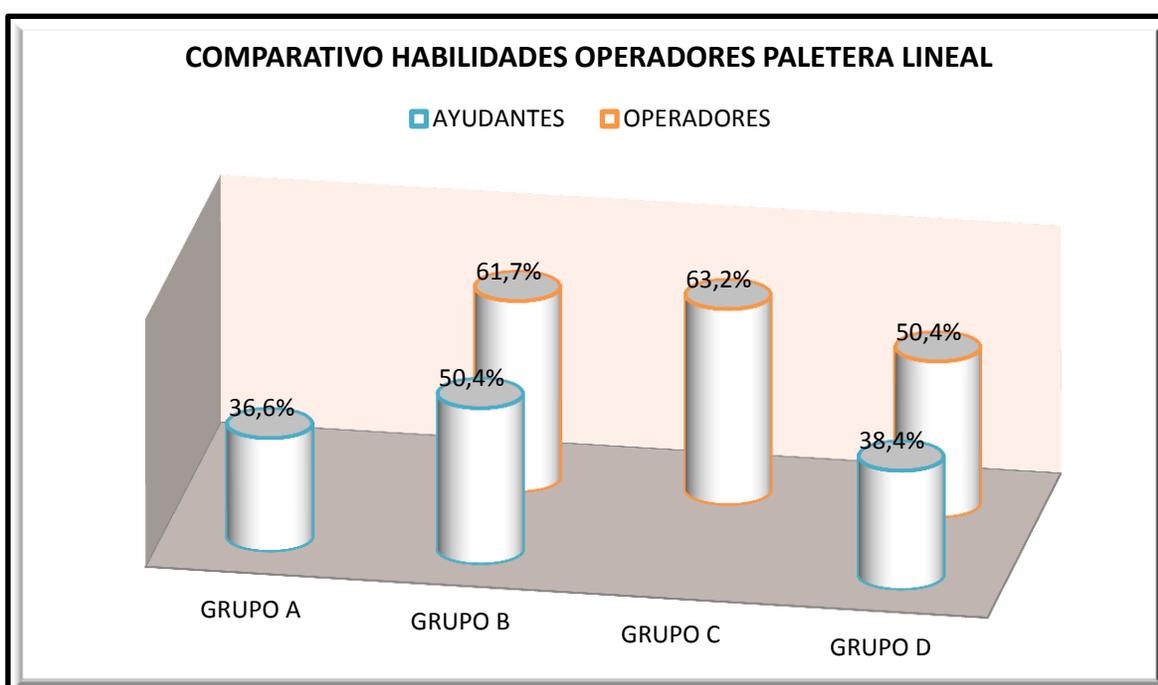
Nivel de Revisión

Pág.

3	Conoce las herramientas manuales de mantenimiento y su uso correcto.		1	2	2	2		2	1
4	Interpreta y analiza manuales, catálogos de la máquina a su cargo.		0	0	0	0		0	0
5	Conoce los riesgos relacionados a su puesto de trabajo.		1	2	1	3		1	1
6	Posee conocimientos sobre mantenimiento preventivo y correctivo.		1	2	1	2		1	1
7	Conocimiento de la filosofía del TPM		0	1	1	1		0	0
8	Conocimiento de la metodología de las 5 eses.		1	2	1	2		1	1
9	Conoce la ruta y puntos de lubricación de la máquina.		0	0	0	0		0	0
10	Conoce el procedimiento de saneamiento.		2	3	2	3		3	2
PORCENTAJE (%)			21,2 %	45,5 %	30,3 %	48,5 %		30,3 %	21,2 %
CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE OPERACIÓN.									
1	Realiza ajustes básicos de mantenimiento a la máquina.		2	3	2	3		2	2
2	Conoce las inspecciones diarias a realizar antes de la puesta en marcha de la máquina.		1	2	2	2		2	1
3	Conocimiento general sobre las etapas del proceso productivo de la máquina.		2	3	3	3		2	2
4	Conoce los parámetros del panel de control.		1	3	2	3		3	2
5	Aplica los conceptos de la metodología de las 5 eses.		2	2	2	2		2	2
6	Conoce el procedimiento del ajuste de salmuera.		2	3	3	3		3	2
7	Realiza la lubricación de la máquina.		0	0	0	0		0	0
8	Ejecuta el saneamiento adecuado de la máquina.		3	3	3	3		3	3
9	Configura el mensaje de la codificadora.		1	2	2	2		2	1
PORCENTAJE (%)			51,9 %	77,8 %	70,4 %	77,8 %		70,4 %	55,6 %



CUMPLIMIENTO PROMEDIO		36.6	61.7	50.4	63.2		50.4	38.4
		%	%	%	%		%	%
H: Habilitado a operar; NH: No habilitado a operar.		NH	H	NH	H		NH	NH
(Hab. Con 60% de cumplimiento)								



Gráfica 7. Comparativo habilidades operativas paleta lineal.

Como se puede apreciar en la gráfica 7 el ayudante del grupo A, B, D y el operador del grupo D presentan debilidades en cuanto a la práctica operativa, por lo que se consideran no habilitados para operar la máquinas de acuerdo a la matriz de contribución, pero esto no quiere decir que los demás evaluados se encuentran totalmente habilitados para operar, puesto que sus conocimiento los han adquirido de forma empírica y requieren afianzarlo. Por medio de esta evaluación se puede establecer las medidas a adoptar para mejorar las habilidades y técnicas de los operadores y ayudantes de la paleta lineal, a modo de que realicen sus responsabilidades de forma objetiva y eficiente.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.4.2 Mejora de habilidades técnicas.

Para poder hacer un diagnóstico de los problemas que puedan presentarse en las máquinas o solucionar alguna falla menor es necesario que los operadores tengan un conocimiento básico sobre mecánica, instrumentación, refrigeración y printje. En esta oportunidad los temas de estudio fueron mecánica y refrigeración básica operativa, las cuales fueron facilitadas por los técnicos especialistas del departamento de mantenimiento, en vista a que son los puntos más empleados durante el proceso. A continuación se menciona los nombres de los implicados en la capacitación. (Ver tablas 52 y 53).

Tabla 52. Ponentes de la capacitación.

PONENTES DE LA CAPACITACIÓN		
TEMA DE ESTUDIO	FACILITADOR	CARGO
Mecánica	Miguel López	Mecánico II
Refrigeración	Reinaldo Salazar	Coordinador

Tabla 53. Personal operativo.

PERSONAL OPERATIVO			
GRUPO	OPERADOR	AYUDANTE PRINCIPAL	CONDICIÓN
A	Hernández Cleivert	Arturo Pastrano	No operativo hasta 18/06
B	Gabriel Díaz	Luis Lovera	No operativo hasta 23/05
C	Wilker Muñoz	Richard Salazar	Operativo
D	Jhonny Espinoza	Torres José	No operativo hasta 07/06

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

a. Tema de estudio de la capacitación.

1. Terminología básica.
 - Mantenimiento rutinario.
 - Mantenimiento mecánico.
 - Concepto de TPM.
2. Descripción del equipo.
 - Ficha técnica.
 - Descripción de los componentes de la máquina.
3. Ajustes mecánicos menores.
4. Precisar las inspecciones a realizar antes de la puesta en marcha de la máquina.
5. Herramientas manuales.

b. Objetivos que persigue este módulo son:

1. Fortalecer el conocimiento sobre las características técnicas y componentes de la máquina paleta lineal.
2. Afianzar los conocimientos y habilidades de los operadores en el mantenimiento rutinario, a manera de impulsar el auto-mantenimiento del equipo.
3. Definir las inspecciones a realizar antes de la puesta en marcha de la máquina.
4. Indicar las herramientas necesarias y su uso correcto en el mantenimiento rutinario básico.
5. Recomendar acciones que permitan a los operadores mejorar la práctica operativa.
6. Culturizar al personal con la filosofía del TPM.
7. Impulsar el sentido de pertenencia.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 55. Capacitación de mecánica básica.

CAPACITACIÓN MECÁNICA BÁSICA	
Descripción de la actividad	Evidencia fotográfica
Personal a capacitar: Operador y ayudante del grupo A de la línea paleta lineal.	
Durante el proceso de llenado de matriz de contribución para medir conocimientos y habilidades actuales.	
Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.	
Personal a capacitar: Operador y ayudante del grupo B de la línea paleta lineal.	



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Durante el proceso de llenado de matriz de contribución para medir conocimientos y habilidades actuales.



Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.



Personal a capacitar: Operador y ayudante del grupo C de la línea paleta lineal.

Durante el proceso de llenado de matriz de contribución para medir conocimientos y habilidades actuales.





Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.



Personal a capacitar: Operador y ayudante del grupo D de la línea paleta lineal.

Durante el proceso de llenado de matriz de contribución para medir conocimientos y habilidades actuales.



Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje.



	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.4.5. Capacitación de refrigeración básica operativa.

Tabla 56. Formación de grupo capacitación refrigeración.

REFRIGERACIÓN.			
<i>PONENTE: Reinaldo Salazar</i>			
<i>DURACIÓN: 2 horas.</i>			
FORMACIÓN DE GRUPOS MEJORA HABILIDADES TÉCNICAS.			
GRUPO A	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO D
Operador Principal. Ayudante auxiliar.	Operador Principal. Ayudante auxiliar.	Operador Principal. Ayudante auxiliar.	Operador Principal. Ayudante auxiliar.

a. Tema de estudio de la capacitación.

1. Terminología básica.
 - Definición de refrigeración.
 - Definición de calor.
 - Definición de temperatura.
 - Definición de presión.
 - Ciclo de refrigeración.
 - Estudio de los dispositivos del ciclo de refrigeración.
2. Fluidos de enfriamiento de la máquina (Cloruro de calcio).
3. Fluido de enfriamiento del ciclo de refrigeración R404A.
4. Inspecciones rutinarias.

b. Objetivos que persigue este módulo son:

1. Afianzar los conocimientos sobre refrigeración básica operativa.
2. Indicar las inspecciones a ejecutar antes de la puesta en marcha de la máquina.
3. Recomendar acciones que permitan a los operadores mejorar la práctica operativa.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

4. Culturizar al personal con la filosofía del TPM.
5. Impulsar el sentido de pertenencia.

Tabla 57. Capacitación refrigeración básica.

CAPACITACIÓN REFRIGERACIÓN BÁSICA	
Descripción de la actividad	Evidencia fotográfica
Personal a capacitar: Operador y ayudante del grupo A de la línea paleta lineal.	
Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sala de gerencia).	
Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sistema de refrigeración).	



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Planta II de Helados Cali).



Personal a capacitar: Operador y ayudante del grupo B de la línea paleta lineal.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sala de gerencia).



Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sistema de refrigeración).





Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Planta II de Helados Cali).



Personal a capacitar: Operador y ayudante del grupo D de la línea paleta lineal.

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Sala de capacitaciones).



Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Torre de enfriamiento).



	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje (Planta II de Helados Cali).	
--	--

Tabla 58. Matriz de habilidades de operadores de línea después de implementar el pilar.

MATRIZ DE HABILIDADES DE OPERADORES DE LÍNEA									
Línea Paleta Lineal		Grupo A		Grupo B		Grupo C		Grupo D	
Descripción de puntuación									
0	No conoce. No recibió instrucción.	Operador Principal	Ayudante Auxiliar						
1	Opera con limitaciones y necesita ayuda.								
2	Opera sin ayuda aunque no conoce los fundamentos teóricos.								
3	Aplica la teoría y lleva a cabo las tareas sin dificultad y sin cometer errores.								
CONOCIMIENTOS TÉCNICO BÁSICO.									
1	Posee conocimientos sobre terminologías básicas de mecánica, refrigeración y máquina codificadora.		2	3	3	3		3	2
2	Conoce la ficha técnica de la máquina.		3	3	3	3		3	3
3	Conoce las herramientas manuales de mantenimiento y su uso correcto.		2	3	3	3		3	2



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

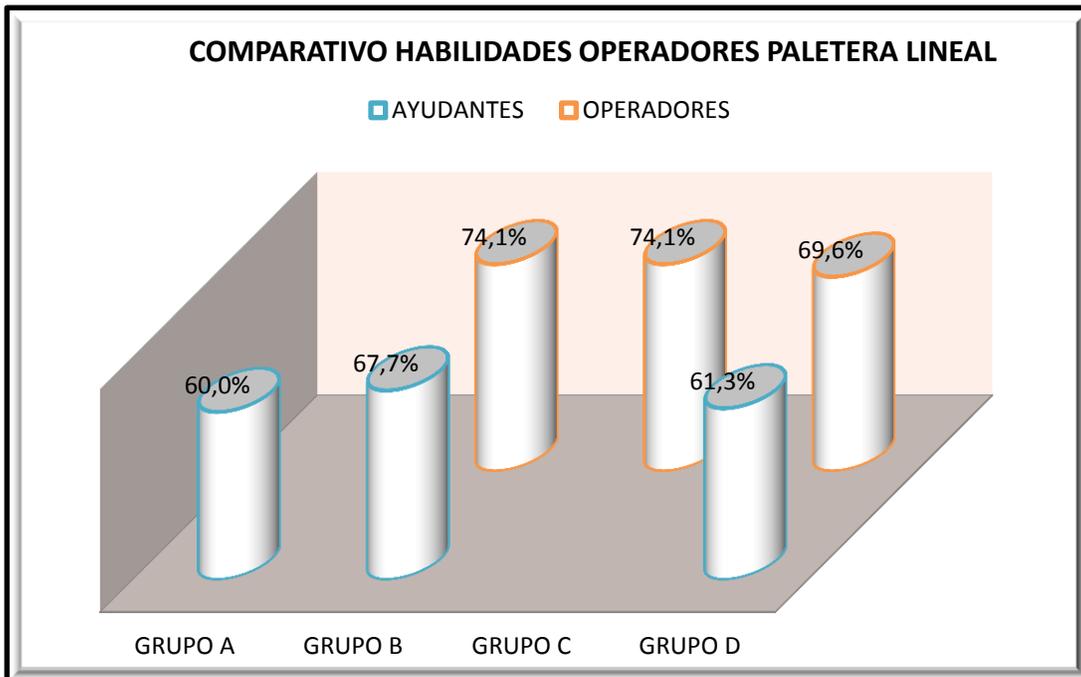
Nivel de Revisión

Pág.

4	Interpreta y analiza manuales, catálogos de la máquina a su cargo.		0	0	0	0		0	0
5	Conoce los riesgos relacionados a su puesto de trabajo.		2	3	2	3		3	3
6	Posee conocimientos sobre mantenimiento preventivo y correctivo.		2	3	2	3		2	2
7	Conocimiento de la filosofía del TPM		0	1	1	1		0	0
8	Conocimiento de la metodología de las 5 eses.		2	3	3	3		2	2
9	Conoce la ruta y puntos de lubricación de la máquina.		0	0	0	0		0	0
10	Conoce el procedimiento de saneamiento.		2	3	2	3		3	2
PORCENTAJE (%)			45.5 %	66.7 %	57.6 %	66.7 %		57.6 %	48.5 %
CONOCIMIENTOS BÁSICOS DE OPERACIÓN.									
1	Realiza ajustes básicos de mantenimiento a la máquina.		3	3	3	3		3	3
2	Conoce las inspecciones diarias a realizar antes de la puesta en marcha de la máquina.		3	3	3	3		3	3
3	Conocimiento general sobre las etapas del proceso productivo de la máquina.		3	3	3	3		3	3
4	Conoce los parámetros del panel de control.		2	3	2	3		3	2
5	Aplica los conceptos de la metodología de las 5 eses.		2	2	2	2		2	2
6	Realiza adecuadamente el ajuste de salmuera.		3	3	3	3		3	3
7	Realiza la lubricación de la máquina.		0	0	0	0		0	0
8	Ejecuta el saneamiento adecuado de la máquina.		3	3	3	3		3	3
9	Configura el mensaje de la codificadora.		1	2	2	2		2	1
PORCENTAJE (%)			74.1 %	81.5 %	77.8 %	81.5 %		81.5 %	74.1 %
CUMPLIMIENTO PROMEDIO			60.0%	74.1	67.7	74.1		69.6	61.3

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

			%	%	%		%	%
H: Habilitado a operar; NH: No habilitado a operar.		H	H	H	H		H	H
(Hab. Con 60% de cumplimiento)								



Gráfica 9. Comparativo habilidades operadores paleta lineal después de implementar el pilar

Como se muestra en la gráfica los operadores y ayudantes de la paleta lineal durante el periodo de capacitación fortalecieron sus habilidades en cuanto al conocimiento del proceso y la parte técnica, ya que antes de la implementación del pilar de formación y entrenamiento solo los operadores del grupo B y C cumplían con el conocimiento técnico y operacional básico para trabajar en la máquina. Vale mencionar que todavía existe la posibilidad de seguir mejorando las habilidades del personal operativo, por lo cual se debe reforzar sus conocimientos con el uso de las lecciones puntuales elaboradas y mediante prácticas en sitio para pulir los vacíos que aún existen.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7.4.6 Mejoras de habilidades operativas mediante lecciones de un punto.

Las lecciones puntuales forman a cualquier operario sobre cómo realizar operaciones de mantenimiento, o métodos de producción, que pueden no resultar obvios con una simple explicación. Así, cualquier operario que llegue nuevo al puesto, puede acudir a ellas en caso de dudas.

Los técnicos de mantenimiento de Helados Cali, C.A. consideran que los operadores de la máquina paleta lineal pueden efectuar sin ninguna complejidad durante su turno de trabajo las siguientes tareas básicas de mantenimiento.

- a. Limpieza de mordaza.
- b. Limpieza de disco.
- c. Reemplazo de las paletas empujadoras superiores e inferiores.
- d. Quitar el arqueado de las paletas empujadoras superiores e inferiores.
- e. Ajustes del sellado transversal en la empaquetadora de la paleta lineal.
- f. Ajuste de la cadena del empujador superior
- g. Ajuste de la cadena del empujador inferior

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 59. Lección puntual limpieza de disco.

	MÁQUINA: Paleta lineal. SECCIÓN: Encartadora			
	LECCIÓN PUNTUAL Limpieza de Disco			
	TIPO DE ACTIVIDAD			
	ELECTRICIDAD	MECANICA	PRINTER	REFRIGERACIÓN

Debido al calor generado durante el proceso de corte y sellado, se desprenden minúsculas partículas de polímero y tinta de los diversos envoltorios.

Dichas partículas tienden a acumularse entre las ranuras de sellado de los discos, generando una calidad de sellado deficiente, por lo cual cada periodo se debe detener la producción momentáneamente para realizar la limpieza de estos elementos.



DISCOS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
1	Detener la máquina presionando el (botón de emergencia de la paleta lineal o empaquetadora) o jalar la cuerda de emergencia.
2	Retirar los tornillos de sujeción de la cubierta superior de los mismos con una llave Allen 4 mm.
3	Realizar la limpieza con un cepillo de alambre y una esponja hasta asegurarse de que la superficie de sellado



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

	se encuentre libre de impurezas.
4	Para cerciorarse que los discos están completamente limpios, se hacen girar oprimiendo el botón JOG del panel de control.
5	Instalar la tapa y colocar los tornillos de sujeción con la llave Allen 4 mm.
6	<p>Deshabilitar la parada de emergencia teniendo en cuenta el método inicial utilizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botón de emergencia paleta: Pulsar el botón RESET y esperar que deje de titilar, certificar que la presión neumática llegue al sistema, chequear el nivel de los tanques, luego encender las bombas que se vaya a requerir. • Botón de emergencia empaquetadora: Girar el selector verde, encender la resistencia, cuando llegue el helado encender el START, verificar que la temperatura del sellado sea el óptimo. • Cuerda de emergencia: Colocar en posición el sujetador de la cuerda.
Acción a evitar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar los ajustes o limpieza con la máquina en funcionamiento. 2. Deshabilitar la máquina obviando el proceso de parada inicial.
Recomendaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por seguridad, es importante antes de realizar cualquier ajuste o limpieza de la máquina apagar por el botón o cuerda de emergencia. 2. Resulta conveniente además, que durante la inspección y limpieza de la máquina, en caso de notar algún sonido, movimiento, vibración o algún otro factor extraño a las condiciones de trabajo notificarlo de inmediato tanto al supervisor de producción como al personal de mantenimiento para revisar con mayor detenimiento el componente defectuoso y determinar las acciones correspondientes a realizar.

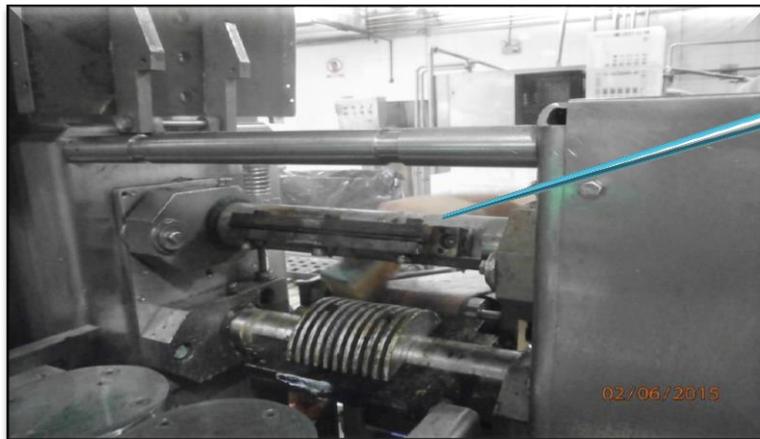
	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 60. Lección puntual limpieza de mordaza.

	MÁQUINA: Paleta lineal. SECCIÓN: Encartadora			
	LECCIÓN PUNTUAL Limpieza de Mordaza			
	TIPO DE ACTIVIDAD			
	ELECTRICIDAD	MECANICA	PRINTJET	REFRIGERACIÓN

Debido al calor generado durante el proceso de corte y sellado, se desprenden minúsculas partículas de polímero y tinta de los diversos envoltorios.

Dichas partículas tienden a acumularse entre las ranuras de sellado de los discos, generando una calidad de sellado deficiente, por lo cual cada periodo se debe detener la producción momentáneamente para realizar la limpieza de estos elementos.



ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
1	Detener la máquina presionando el (botón de emergencia de la paleta lineal o empaquetadora) o jalar la cuerda de emergencia.
2	Levantar la cubierta protectora, es de fácil maniobra.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

3	Presionar en el panel de control el botón JOG para posicionar las mordazas, a modo que se facilite la limpieza de ellas con el cepillo de alambre y esponja.
4	El proceso de limpieza consiste en retirar minuciosamente los rastros de suciedad tanto en las caras selladoras como en el espacio lateral de las cuchillas de corte.
5	Colocar la cubierta protectora en su lugar.
6	<p>Deshabilitar la parada de emergencia teniendo en cuenta el método inicial utilizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botón de emergencia paleta: Pulsar el botón RESET y esperar que deje de titilar, certificar que la presión neumática llegue al sistema, chequear el nivel de los tanques, luego encender las bombas que se vaya a requerir. • Botón de emergencia empaquetadora: Girar el selector verde, encender la resistencia, cuando llegue el helado encender el START, verificar que la temperatura del sellado sea el óptimo. • Cuerda de emergencia: Colocar en posición el sujetador de la cuerda.
Acción a evitar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las mordazas superiores están provistas de unos espárragos niveladores de altura, los cuales poseen a su vez un resorte de amortiguamiento y presión, con el fin de asegurar un efecto sellado, ya que combinan la aplicación de presión y calor al envoltorio. Comúnmente, cuando se presenta deficiencia en el sellado por cualquier causa, se tiende a modificar el ajuste de este resorte así como a la altura de las mordazas. <p>Esta acción generalmente trae como consecuencia el desplazamiento hacia dentro de la mordaza de las cuchillas de corte, así como pérdida del filo de las mismas y también producen un esfuerzo excesivo de los rodamientos y consecuentemente el deterioro de los mismos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. Realizar los ajustes o limpieza con la máquina en funcionamiento. 3. Deshabilitar la máquina obviando el proceso de parada inicial.
Recomendaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por seguridad, es importante antes de realizar cualquier ajuste o limpieza de la máquina apagar por el botón o cuerda de emergencia. 2. Resulta conveniente además, que durante la inspección y limpieza de la máquina, en

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

	<p>caso de notar algún sonido, movimiento, vibración o algún otro factor extraño a las condiciones de trabajo notificarlo de inmediato tanto al supervisor de producción como al personal de mantenimiento para revisar con mayor detenimiento el componente defectuoso y determinar las acciones correspondientes a realizar.</p>
--	--

Tabla 61. Lección puntual quitar el arqueo de las paletas empujadoras superiores e inferiores.

	MÁQUINA: Paleta lineal.			
	SECCIÓN: Paletas empujadoras superiores e inferiores.			
	LECCIÓN PUNTUAL Quitar el arqueo de las paletas empujadoras superiores e inferiores.			
	TIPO DE ACTIVIDAD			
	ELECTRICIDAD	MECANICA	PRINTJET	REFRIGERACIÓN

Generalmente estos elementos tienden a doblarse de manera eventual, causando deficiencia en la sincronía de los elementos adyacentes.



PALETAS EMPUJADORAS

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
1	Detener la máquina presionando el (botón de emergencia de la paleta lineal o empaquetadora) o jalar la cuerda de emergencia.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.

2	Retirar el resguardo de las paletas empujadoras superiores e inferiores.
3	Con la ayuda de un alicate o llave ajustable se lleva a la posición original, teniendo precaución de no romperla.
4	Ubicar en posición el resguardo del empujador.
5	<p>Deshabilitar la parada de emergencia teniendo en cuenta el método inicial utilizado.</p> <ul style="list-style-type: none">• Botón de emergencia paleta: Pulsar el botón RESET y esperar que deje de titilar, certificar que la presión neumática llegue al sistema, chequear el nivel de los tanques, luego encender las bombas que se vaya a requerir.• Botón de emergencia empaquetadora: Girar el selector verde, encender la resistencia, cuando llegue el helado encender el START, verificar que la temperatura del sellado sea el óptimo.• Cuerda de emergencia: Colocar en posición el sujetador de la cuerda.
Acción a evitar	<ol style="list-style-type: none">1. Realizar los ajustes o limpieza con la máquina en funcionamiento.2. Deshabilitar la máquina obviando el proceso de parada inicial.
Recomendaciones	<ol style="list-style-type: none">1. Por seguridad, es importante antes de realizar cualquier ajuste o limpieza de la máquina apagar por el botón o cuerda de emergencia.2. Resulta conveniente además, que durante la inspección y limpieza de la máquina, en caso de notar algún sonido, movimiento, vibración o algún otro factor extraño a las condiciones de trabajo notificarlo de inmediato tanto al supervisor de producción como al personal de mantenimiento para revisar con mayor detenimiento el componente defectuoso y determinar las acciones correspondientes a realizar.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 62. Lección puntual reemplazo de las paletas empujadoras.

	MÁQUINA: Paleta lineal.			
	SECCIÓN: Paletas empujadoras superiores e inferiores.			
	LECCIÓN PUNTUAL Reemplazo de las paletas empujadoras			
	TIPO DE ACTIVIDAD			
	ELECTRICIDAD	MECANICA	PRINTJET	REFRIGERACIÓN

Generalmente estos elementos tienden a romperse de manera eventual, causando deficiencia en la sincronía de los elementos adyacentes.



**PALETAS
EMPUJADORAS**

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
1	Detener la máquina presionando el (botón de emergencia de la paleta lineal o empaquetadora) o jalar la cuerda de emergencia.
2	Retirar el resguardo de las paletas empujadoras superiores e inferiores.
3	Retirar el tornillo de fijación utilizando una llave Allen de 3 mm y una llave de combinación de 7 mm en su defecto una llave ajustable o alicate.
4	Retirar el pasador.



Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

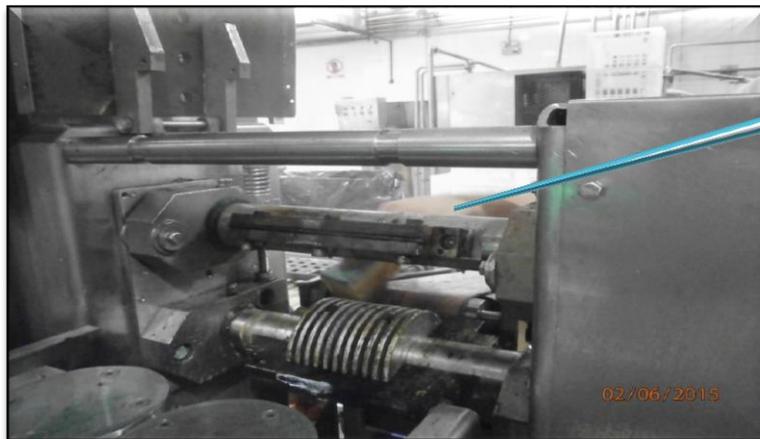
Pág.

5	Reemplazo de paleta.
6	Ubicar el pasador.
7	Colocar los tornillos de sujeción con la llave Allen 5 mm una llave de combinación de 7 mm en su defecto una llave ajustable o alicate.
8	Ubicar en posición el resguardo del empujador.
7	<p>Deshabilitar la parada de emergencia teniendo en cuenta el método inicial utilizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botón de emergencia paleta: Pulsar el botón RESET y esperar que deje de titilar, certificar que la presión neumática llegue al sistema, chequear el nivel de los tanques, luego encender las bombas que se vaya a requerir. • Botón de emergencia empaquetadora: Girar el selector verde, encender la resistencia, cuando llegue el helado encender el START, verificar que la temperatura del sellado sea el óptimo. • Cuerda de emergencia: Colocar en posición el sujetador de la cuerda.
Acción a evitar	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar los ajustes o limpieza con la máquina en funcionamiento. 2. Deshabilitar la máquina obviando el proceso de parada inicial.
Recomendaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por seguridad, es importante antes de realizar cualquier ajuste o limpieza de la máquina apagar por el botón o cuerda de emergencia. 2. Resulta conveniente además, que durante la inspección y limpieza de la máquina, en caso de notar algún sonido, movimiento, vibración o algún otro factor extraño a las condiciones de trabajo notificarlo de inmediato tanto al supervisor de producción como al personal de mantenimiento para revisar con mayor detenimiento el componente defectuoso y determinar las acciones correspondientes a realizar.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

Tabla 63. Lección puntual ajuste del sellado transversal en la empaquetadora de la paleta lineal.

	MÁQUINA: Paleta lineal. SECCIÓN: Mordaza.			
	LECCIÓN PUNTUAL Ajuste del sellado transversal en la empaquetadora de la paleta lineal.			
	TIPO DE ACTIVIDAD			
	ELECTRICIDAD	MECANICA	PRINTJET	REFRIGERACIÓN



MORDAZA

ÍTEM	DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES
1	Detener la máquina presionando el (botón de emergencia de la paleta lineal o empaquetadora) o jalar la cuerda de emergencia.
2	Levantar el resguardo de seguridad.
3	Verificar el estado de sellado del helado.
4	Hacer ajuste convenientes con ayuda de la llave $\frac{3}{4}$ en el tensor de corte.
5	Verificar nuevamente estado de sellado del helado.
6	Colocar nuevamente el resguardo.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

7	<p>Deshabilitar la parada de emergencia teniendo en cuenta el método inicial utilizado.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Botón de emergencia paleta: Pulsar el botón RESET y esperar que deje de titilar, certificar que la presión neumática llegue al sistema, chequear el nivel de los tanques, luego encender las bombas que se vaya a requerir. • Botón de emergencia empaquetadora: Girar el selector verde, encender la resistencia, cuando llegue el helado encender el START, verificar que la temperatura del sellado sea el óptimo. • Cuerda de emergencia: Colocar en posición el sujetador de la cuerda.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Realizar los ajustes o limpieza con la máquina en funcionamiento. 2. Deshabilitar la máquina obviando el proceso de parada inicial.
Recomendaciones	<ol style="list-style-type: none"> 1. Por seguridad, es importante antes de realizar cualquier ajuste o limpieza de la máquina apagar por el botón o cuerda de emergencia. 2. Resulta conveniente además, que durante la inspección y limpieza de la máquina, en caso de notar algún sonido, movimiento, vibración o algún otro factor extraño a las condiciones de trabajo notificarlo de inmediato tanto al supervisor de producción como al personal de mantenimiento para revisar con mayor detenimiento el componente defectuoso y determinar las acciones correspondientes a realizar.

7.4.7 Capacitaciones propuestas para los técnicos de mantenimiento de Helados Cali, C.A.

Para afianzar los conocimientos y habilidades de los técnicos de mantenimiento en su labor se sugiere a la coordinación de capacitación y motivación de la empresa Helados Cali, C.A. las siguientes capacitaciones que están enfocadas principalmente en temas puntuales de interés. Estas son las siguientes:

a. Capacitaciones para el área de Mecánica.

1. Mantenimiento productivo total.
2. Rodamientos.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

3. Alineación de motores.
4. Neumática básica.
5. Lectura e interpretación de planos.

b. Capacitación para el área de electricidad.

1. Mantenimiento productivo total.
2. Control programable (PLC).

Observación: Aplicación orientada a la plataforma instalada a los equipos que posee la planta de Helados Cali, C.A. (SIEMES).

3. Mantenimiento productivo total.
4. Electrónica básica.
5. Instrumentación.
6. Mecánica industrial.
7. Lectura e interpretación de planos.

c. Capacitación para el área de refrigeración.

1. Mantenimiento productivo total.
2. Refrigeración básica.
3. Lectura e interpretación de planos.

Cabe destacar que los técnicos de mantenimiento por su profesión y experiencia están en la capacidad de asimilar las capacitaciones antes mencionadas, aun las de otras áreas.

8 Etapa: Estabilización.

8.4 Fase 11 Implantación plena del TPM.

El paso final en el programa de desarrollo del TPM es perfeccionar la implantación y fijar metas futuras más elevadas. Durante este período de estabilización, cada uno trabaja continuamente para

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

mejorar los resultados, lo cual marca el comienzo real del programa de mejoramiento continuo empresarial.

La clave para un efectivo mantenimiento es la iniciativa de los operadores de las máquinas. Más del 75% de daños pueden ser detectados y prevenidos por operadores bien entrenados y capacitados.

Cuando los miembros del equipo de trabajo se sienten a gusto con el cambio del TPM y cuentan con la responsabilidad y las habilidades bienvenido el cambio. De manera que es de suma importancia que se apliquen adecuadamente los pasos anteriormente mencionados, ya que estos son una guía para la correcta aplicación del Mantenimiento Productivo Total, aclarando que esta guía no es una camisa de fuerza, pues, depende del tipo de organización y cultura que se maneje al interior de esta.

8.4.6 Distribución de costos para implementar TPM.

Los costos en que incurre una empresa para implementar un programa TPM varían según el tipo, tamaño y estado inicial de ésta.

Una forma muy sencilla y empírica de estimar los costos que ocasionará la implementación de un programa de TPM consiste en considerar el costo del tiempo asignado a los empleados para desarrollar labores de TPM y multiplicarlo por el número de empleados involucrados. Esto constituirá el 40% del costo. Se asume otro costo, es decir, el 60% restante que se distribuye en 15% para gastos de materiales para modificación de equipos o corrección de averías, 25% para mejoras de 5 eses y un 10% para gastos de consultoría, capacitación y entrenamiento. Este coste se estima para el tiempo que se proyecta desarrollar el TPM (Ver gráfica 10).

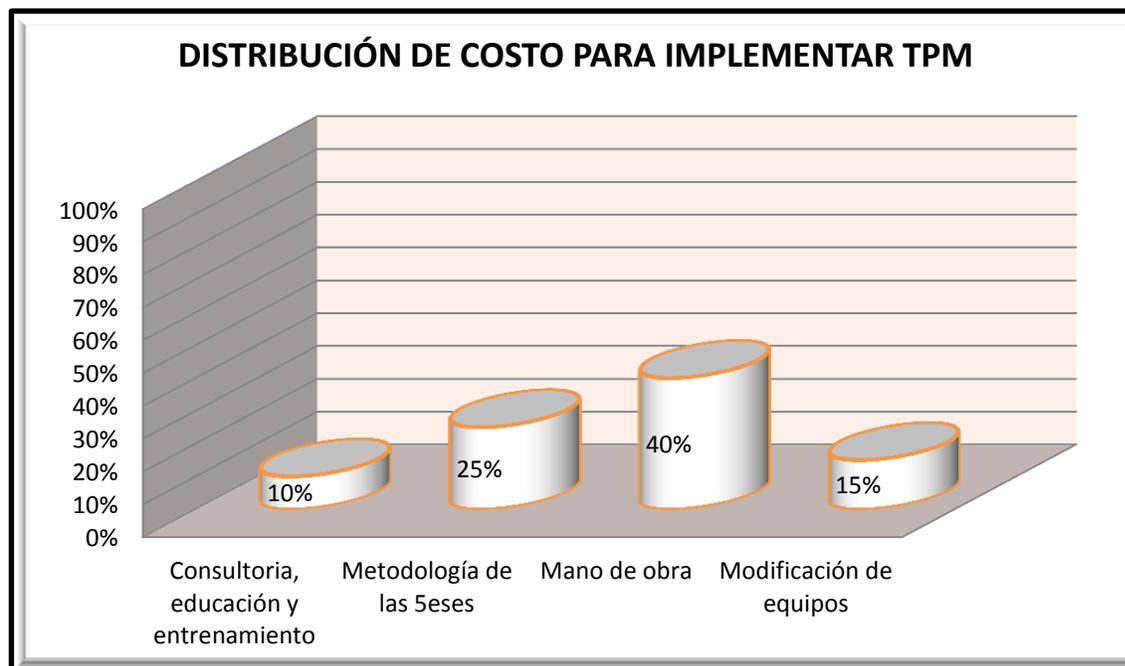


Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.

Vigente desde

Nivel de Revisión

Pág.



Gráfica 10. Distribución de costo para implementar TPM.

9 Por qué Helados Cali, C.A. debe implementar TPM.

Hay Tres razones principales porque la empresa debe adoptar el programa de TPM.:

- Resultados Tangibles Significativos:** Luego de una inversión en tiempo, recursos humanos y financieros se logra una drástica reducción de datos en los equipos, minimización de tiempos en vacío y pequeñas paradas, disminución de defectos de calidad, elevación de la productividad, reducción de los costos de personal, inventarios y accidentes.
- Transformación del Entorno de la Planta:** A través del TPM una planta desordenada o descuidada, cubierta de aceite, grasa y desperdicios, puede transformarse en un entorno de trabajo grato y seguro. Los clientes y visitantes quedan gratamente impresionados por estos cambios y aumenta su confianza en los productos y en la calidad de la gestión de la empresa.

	Programa de Mantenimiento Productivo Total (TPM) de la línea paleta lineal de la empresa Helados Cali, C.A.	Vigente desde	
		Nivel de Revisión	
		Pág.	

c. Transformación de los trabajadores de la planta: A medida que las actividades de TPM empiezan a rendir resultados concretos. Los trabajadores se motivan aumenta su integración en el trabajo y proliferan las sugerencias de mejora.

Cabe destacar que uno de los resultados de la implantación del TPM de manera efectiva y eficiente, es el aumento de la ventaja competitiva de la organización, puesto que no sólo ofrecerá sus productos a unos precios más bajos por tener menos costes, sino que además los sacará al mercado en menos tiempo y con mayor calidad para el cliente, obteniendo así mayores beneficios. Y todo porque con el TPM consigue satisfacer las necesidades de clientes internos, lo que conlleva maximizar el potencial de satisfacer las necesidades de clientes externos. En definitiva, lo que se consigue es mantener satisfecho al cliente, lo que es algo primordial, puesto que las pérdidas que ocasionara un cliente insatisfecho pueden ser incalculables.

CONCLUSIONES

De acuerdo a los resultados obtenidos en la investigación surgen las siguientes conclusiones:

1. Mediante las entrevistas no estructuradas y la observación directa se logró evidenciar que los operadores de la línea paleta lineal no se encuentran totalmente calificados para realizar la práctica operativa de la máquina, la cual la realizan de forma empírica y no manifiestan un sentido de pertenencia.
2. Los departamentos de calidad, mantenimiento y producción no guardan sinergia entre ellos, por lo que las decisiones que toman influyen negativamente el trabajo de los demás.
3. Mediante los datos de disponibilidad, rendimiento y calidad del segundo trimestre del año en curso se obtuvo el cálculo del OEE de la línea paleta lineal donde se determinó una eficiencia del 78,3%, encontrándose así dentro del intervalo aceptable con ligeras pérdidas económicas.
4. Por medio de la evaluación de las variables que inciden en la eficiencia global de producción como son: Pérdidas por averías o fallas de equipos, pérdidas de preparación y ajustes, inactividad y pérdidas por paradas menores, pérdidas de velocidad reducida, pérdidas de puesta en marcha y defectos de calidad se alcanzó definir las estrategias para recuperar y aumentar la eficiencia global de producción-EGE de la línea paleta lineal.
5. Con el programa de capacitaciones llevado a cabo a los operadores piloto se logró conseguir un aumento en las habilidades y conocimientos, ya que antes de la implementación solo dos operadores se consideraban

calificados en función al análisis de la matriz de contribución, al finalizar esta actividad la mayor parte de los operadores poseen un conocimiento más amplio y objetivo sobre los temas abordados (mecánica y refrigeración), no está demás decir que ellos todavía presentan debilidades en algunos aspectos y que requieren seguir afianzando. Por otro lado estas capacitaciones fueron de gran ayuda para definir las inspecciones de puesta en marcha y las tareas básicas de mantenimiento de las cuales se elaboraron las lecciones puntuales que instruyen a los operadores en los procedimientos a ejecutar.

6. El evento Kaizen permitió percibir las debilidades y deterioros que presenta la máquina, las cuales fueron debidamente descritas en el listado de anomalías de la primera campaña de etiquetado de la línea, además, se deja planteado una situación de mejora con referencia a las tinas de lavado/enjuague/descongelado, dado que consumen una gran cantidad de agua durante todo el ciclo de producción lo que se traduce en un consumo anual aproximado de 11.680.000 litros de agua desechados por las tres piscinas.

7. Con el desarrollo de los pasos del mantenimiento autónomo se realizó el listado de elementos necesario para el proceso productivo de la línea, establecer las alternativas de solución de mejora continua con la metodología de las 5 S, colocar el control visual de la máquina, proponer las medidas para eliminar las fuentes de contaminación, creación del estándar de lubricación, mencionar los puntos de atornillado y concretar las nuevas responsabilidades de los operadores y técnicos de mantenimiento en cuanto al TPM.

8. El plan de mantenimiento preventivo propuesto consta del registro de máquinas (inventario, criticidad y ficha técnica), fichas de trabajo, listado de repuestos, descripción de actividades, manual de mantenimiento e indicadores de mantenimiento.

- 9.** El departamento actualmente no cuenta con un stock mínimo de repuestos para las actividades preventivas y/o correctivas.
- 10.** El programa de mantenimiento y la distribución de cargo que ostenta hoy en día el departamento no es totalmente eficiente, una muestra de ellos es el creciente aumento del mantenimiento correctivo, carencia de un stock mínimo de repuestos, falta de una planificación y programación de mantenimiento preventivo exhaustivo, entre otros.
- 11.** Por medio de entrevistas no estructuradas a los técnicos de mantenimientos se plantea una propuesta de un programa de capacitaciones dirigidos a este personal.
- 12.** La empresa no dispone de medidas contundentes que sancionen a los trabajadores por incumplimiento de normas, procedimientos de trabajo y procesos de mejora continua.
- 13.** El programa de mantenimiento productivo total elaborado proporcionará a la Gerencia de Mantenimiento el punto de partida para la aceptación de la alta gerencia y facilita el desarrollo de la metodología del TPM de las máquinas restantes y su posterior implantación.

RECOMENDACIONES

En base a las conclusiones expuestas, se realizan las siguientes recomendaciones:

- 1.** Proporcionar a los operadores la información complementaria a saneamientos, instructivos de trabajos, manual de la máquina, explicar cómo utilizar las lecciones puntuales en el sitio, y periódicamente realizar el seguimiento durante el trabajo, es decir, continuar con los programas de capacitación técnico operativo para el personal hasta obtener la motivación y participación total de ellos en la aplicación de este sistema gerencial.
- 2.** Realizar charlas motivacionales a todo el personal de la empresa impulsando el TPM y la metodología de las 5 S como herramientas que conducen a la excelencia empresarial y personal, puesto que el TPM es producir con calidad bajo seguridad gracias a que se ganan personales totalmente calificados involucrados con su trabajo, motivados, con sentido de pertenencia y totalmente productivos lo que se va a reflejar en el incremento notable de las utilidades de la empresa.
- 3.** Promover programas de capacitación al personal de mantenimiento que vayan destinados a fortificar sus conocimientos en los temas de interés y crear cultura del TPM, razón por la cual se recomienda la aplicación del programa propuesto.
- 4.** Que los departamentos de calidad, mantenimiento y producción lleguen a un acuerdo conciliador para trabajar unificadamente para el logro de los objetivos de los departamentos y por ende el de la empresa, donde las decisiones que tomen no perjudiquen a alguno en particular, y que se pueda llevar a cabo cada una de las actividades planificadas sin que sean

interrumpidas por desacuerdo de partes. Culturización de departamento para el éxito de la filosofía TPM y de la empresa, es lo principal. Otro punto importante es que se debe dar más importancia o valor al trabajo del talento humano e incentivarlos cuando lo merezcan.

5. Realizar trimestralmente el proceso Kaisen en las líneas de producción para detectar y solucionar anomalías que presente la máquina o que puedan surgir a corto o mediano plazo y en efecto eliminar el deterioro no revisado, porque a medida que se hagan los eventos Kaisen cada vez van a ir resultado menos tarjetas de anomalías.

6. Se alienta al departamento de mantenimiento adoptar y cumplir la planificación y programación de mantenimiento preventivo propuesto para la línea que cuenta con las fichas de trabajos, manual de mantenimiento, indicadores de gestión, entre otros aspectos. Es importante que el planificador gestione con antelación el stock máximo y mínimo de repuestos, haga seguimiento del trabajo realizado tomando fotografías antes, durante y después de realizar las actividades planificadas a modo de respaldar el informe de mantenimiento, además debe poseer la información real del tiempo y recursos empleados a manera de tener un enfoque para futuras mejoras de la planificación y programación inicial. Se recomienda también armar una caja de herramientas indispensables para el preventivo que contenga juego de llave milimétrica, juego de llave combinada de la 7 a la 24, pinza amperimétrica, alicate de presión, llave ajustable, llave de tubo 12, juego de destornillador de pala y estría, pinza saca reten, un martillo, juego cinceles y juego de botadores.

7. Inducir a la ejecución progresiva del mantenimiento predictivo de los equipos y maquinarias pertenecientes al proceso productivo de la empresa Helados Cali, C.A.

- 8.** Se recomienda dotar a los operadores de la línea palettera lineal de las herramientas necesarias una vez se dé el anuncio de aplicación del TPM, de este modo se facilita el desarrollo de las tareas básicas de mantenimiento definidas en las lecciones puntuales y hacerlos responsables con la protección de estas.
- 9.** Incluir en las descripciones de cargo de los operadores y técnicos de mantenimiento las nuevas responsabilidades y obligaciones referidas al mantenimiento productivo total, se exhorta a utilizar las propuestas en este programa.
- 10.** Mejorar la distribución de cargo dentro del departamento, es decir, reubicar a los empleados en los puestos conforme a sus profesiones y fortalezas.
- 11.** Garantizar al personal de mantenimiento condiciones de trabajos favorables y acordes a su función, que influye positivamente en el cumplimiento de las actividades adjudicadas, que minimice la fatiga, disergonomía laboral y que maximice la motivación personal.
- 12.** Establecer medidas drásticas de sanción para el personal que no cumpla cabalmente con las actividades planificadas en el mejoramiento continuo, y con las normativas de la empresa, no está demás decir que tienen que ser medidas que no vayan contra los derechos del trabajador.
- 13.** Se recomienda emplear este programa de mantenimiento en la línea y realizar la correspondiente inspección autónoma por parte del ingeniero de mantenimiento, con el fin de perfeccionar los estándares de limpieza, lubricación e inspecciones establecidos al ser comparados con la realidad, y evaluados para eliminar cualquier inconsistencia y asegurar las actividades del mantenimiento autónomo.

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Fiabilidad: Probabilidad de que un bien funcione adecuadamente durante un periodo determinado bajo condiciones operativas específicos.

Tasa de fallos: Probabilidad de fallo del componente en un tiempo infinitamente pequeño cuando en el instante t anterior estaba operativo (para valores suficientemente pequeños de t).

Mantenibilidad: Característica inherente al elemento, asociada a su capacidad de ser recuperado para el servicios cuando se realiza la tarea de mantenimiento necesaria.

Disponibilidad: Probabilidad de un sistema de estar en funcionamiento o listo para funcionar en el momento requerido.

Calidad: Relación entre la cantidad de producción de buena calidad y la producción total. Este indicador se ve afectado por los rechazos o producción defectuosa o porque no satisfacen las especificaciones de calidad.

Descompostura: Falla que da como resultado la falta de disponibilidad de la máquina.

Desempeño: Velocidad de producción real de un equipo comparada con la ideal o de diseño. Se ve disminuida por las paradas cortas, para corregir defectos en el flujo o por marchas en vacío o para desatascar.

Desperfecto: Desviación inesperada con respecto a los requerimientos y justifica una acción correctiva.

Especificación del trabajo: Documento que describe la forma en que se debe realizar el trabajo. Puede definir materiales, herramientas, estándares de tiempo y procedimientos.

Estrategia KAIZEN: Es el proceso continuo de análisis de situación para la adopción proactiva de decisiones creativas e innovadoras, tendientes a incrementar de manera consistente la competitividad de la empresa mediante la mejora continua de los productos, servicios y procesos (tanto productivos, como de apoyo y planificación).

Factibilidad del mantenimiento: Capacidad del equipo, bajo condiciones establecidas de uso, para conservarse o ser reparado y que quede en un estado en el que pueda realizar la función requerida, cuando el mantenimiento se realiza bajo condiciones establecidas y empleando procedimientos y recursos prescritos.

Falla: Disminución o terminación de la capacidad de un equipo para cumplir la función requerida.

Inspección: actividad sistemática de verificación periódica de las máquinas, que sirve para detectar condiciones que puedan causar la interrupción de su funcionamiento o deterioro excesivo.

Interrupción forzada: Interrupción del funcionamiento de una máquina, debido a una falla no detectada.

JIT (just in time) o justo a tiempo: Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación de forma que lleguen "justo a tiempo" a medida que son necesarios.

Lean management: Al hablar de Lean (esbelto o sin pérdidas) se hace referencia a un proceso de mejora de todas las operaciones del negocio (Lean Management) o de la manufactura (Lean Manufacturing) que busca eliminar todo tipo de despilfarro. Lean Management agrupa principios y prácticas de mejora continua que se emplean para eliminar despilfarros en toda la cadena de valor del negocio. Los resultados económicos son

importantes, ya que se logra eliminar las pérdidas de cada proceso a través de un proceso sistemático de mejora y con la participación de los integrantes de la organización.

Mantenimiento: Combinación de todas las acciones técnicas y acciones asociadas mediante las cuales una máquina o sistema se conserva o repara para que pueda realizar sus funciones específicas.

Mantenimiento basado en las condiciones: Mantenimiento preventivo que se inicia como resultado del conocimiento de la condición del equipo observada mediante el monitoreo de rutina o continuo.

Mantenimiento correctivo: Mantenimiento que se lleva a cabo después de que ocurre una falla y que pretende restablecer el equipo a un estado en el que pueda realizar la función requerida.

Mantenimiento de emergencia: Mantenimiento requerido para evitar consecuencias serias como pérdida del tiempo de producción y condiciones inseguras.

Mantenimiento en operación: Mantenimiento que puede realizarse mientras el equipo está en servicio.

Mantenimiento en paro: Mantenimiento que sólo puede hacerse cuando el equipo está fuera de servicio.

Mantenimiento planeado: Mantenimiento organizado y realizado con premeditación, control y el uso de registros para cumplir con un plan predeterminado.

Mantenimiento preventivo: Mantenimiento realizado a intervalos predeterminados con la intención de minimizar la probabilidad de fallas o la degradación de funcionamiento del equipo.

Mantenimiento predictivo: Conjunto de actividades de seguimiento y diagnóstico continuo que permiten una intervención correctora inmediata como consecuencia de la detención de algún síntoma de fallo.

Modificación: Alteración de la configuración o diseño original de partes de un equipo o estructura o cambio material con miras a reducir el costo y aumentar la eficiencia.

Orden de trabajo de mantenimiento: Instrucción por escrito que especifica el trabajo de mantenimiento que debe realizarse, incluyendo detalles sobre materiales, herramientas y requerimientos de personal, entre otros.

Programa de mantenimiento: Lista completa de las tareas de mantenimiento requeridas para cada una de las máquinas de una empresa, que incluye los intervalos con que debe realizarse el mantenimiento.

Reparaciones: Restauración o reemplazo de las partes defectuosas o gastadas, identificadas ya sea por inspecciones o por interrupciones de la operación, para ponerlas en buenas condiciones de funcionamiento.

Reparación general: Examen completo y restablecimiento del equipo, o una parte importante del mismo a una condición aceptable.

Restablecimiento: Acciones de mantenimiento con la intención de regresar al equipo a sus condiciones originales.

Sustitución: Instalación de unidades nuevas en lugar de las existentes, que se han vuelto obsoletas y que muchas veces se tornan antieconómicas o ineficaces debido al uso excesivo, o generan costos elevados de mantenimiento por su mal funcionamiento.

LISTA DE REFERENCIAS

[1] Arias, F (2006). El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica. (5a.ed.).Caracas: Editorial Episteme.

[2] Barboza, K. Guette, L. (2006). Diseño de un programa de mantenimiento productivo total (TPM) en el área de conversión de la empresa Cellux Colombiana S.A. Trabajo de grado para optar al título de Administrador Industrial. Universidad de Cartagena Facultad de Ciencias Económicas. Cartagena de indias. [Documento en línea]. Disponible: https://www.google.co.ve/?gfe_rd=cr&ei=WGgZVa_zEc6w8we8g4HwDg&gws_rd=ssl#q=barboza+tpm

[3] Balestrini, M. (2001). ¿Cómo se elabora el Proyecto de Investigación? (5a. ed.).Caracas: BL Consultores Asociados.

[4] Carrero, B. y Muñoz, B. (2009). Implantación de la dinámica TPM en una línea de pintura de fabricación de vehículos. Proyecto fin de carrera (Ingeniería Industrial). Universidad Carlos III de Madrid. Madrid, España. [Documento en línea]. Disponible:https://www.google.co.ve/?gfe_rd=cr&ei=WGgZVa_zEc6w8we8g4HwDg&gws_rd=ssl#q=carrero+tpm

[5] Hurtado, J. (2008). Metodología de la Investigación, una comprensión holística. (3a. ed.). Caracas: Quirón – SYPAL.

[6] Martínez, F. Guevara, C. (2012). Jerarquización de los conocimientos críticos mediante la integración del método Delphi y el proceso analítico jerárquico. Universidad Nacional Experimental Politécnica Antonio Jose de Sucre (UNEXPO) – Universidad Nacional Experimental de Guayana (UNEG).

[7] López, E. (2009). El Mantenimiento Productivo Total TPM y la Importancia del Recurso Humano para su Exitosa Implementación. Tesis de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá.

[8] Ramírez, R. (2008). Mejoramiento de indicadores operacionales de la línea helados Pingüinos de Unilever Andina Ecuador aplicando la filosofía TPM. Tesis de grado (ingeniero mecánico).Escuela Superior Politécnica del Litoral Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción. Guayaquil, Ecuador. [Documento en línea]. Disponible:https://www.google.co.ve/?gfe_rd=cr&ei=WGgZVa_zEc6w8we8g4HwDg&gws_rd=ssl#q=ramirez+mejoramiento+de+indicadores+operacioales+de+la+linea+de+helados+pinguino+tpm

[9] Rojas de Narváez, R. (1997). Orientaciones prácticas para la elaboración de informes de la investigación. (2a.ed.). Puerto Ordaz: Ediciones UNEXPO.

[10] Sabino, C. (2000). El Proceso de Investigación. Caracas: Panapo de Venezuela, C.A.

[11] Sampieri, R. (2000). Metodología de la investigación. (2a. ed.). Mexico, D.F.: Editorial Mc Graw Hill.

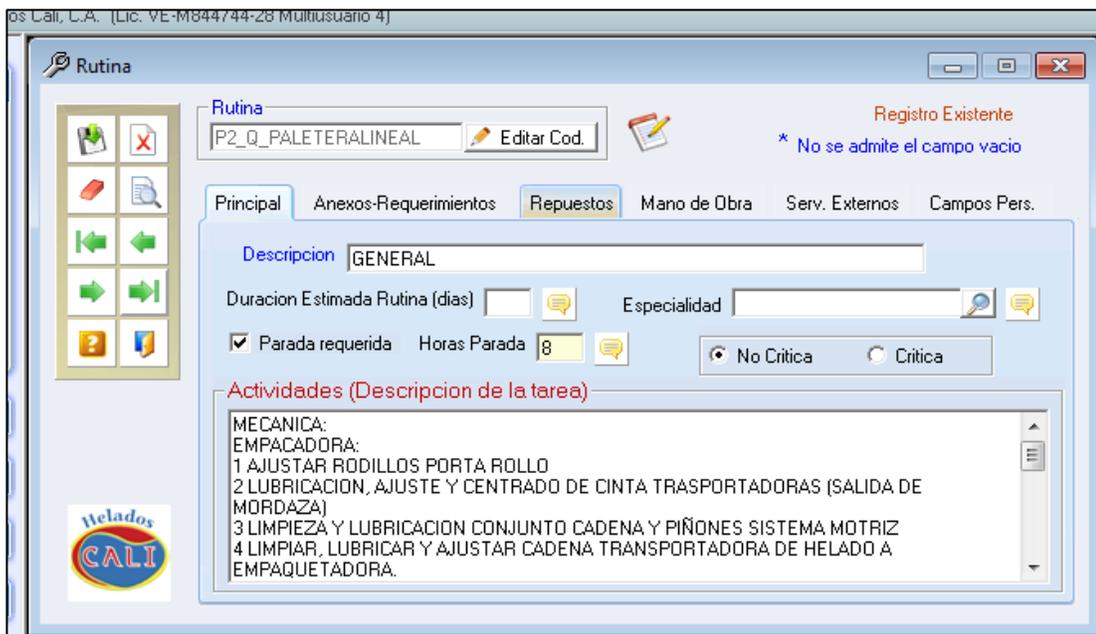
[12] Tamayo, M. (2001). El Proceso de la Investigación Científica.(4a. ed.). México: Editorial Limusa, S.A.

[13] Tuarez, C. (2013). Diseño de un sistema de mejora continua en una embotelladora y comercializadora de bebidas gaseosas de la ciudad de Guayaquil por medio de la aplicación del TPM (Mantenimiento Productivo Total).Proyecto de graduación (Magíster en gestión de la productividad y la calidad. Escuela Superior Politécnica Litoral Facultad de Ciencias Naturales y Matemáticas. Guayaquil – Ecuador. [Documento en línea]. Disponible:https://www.google.co.ve/?gfe_rd=cr&ei=WGgZVa_zEc6w8we8g4HwDg&gws_rd=ssl#q=tuarez+tp.

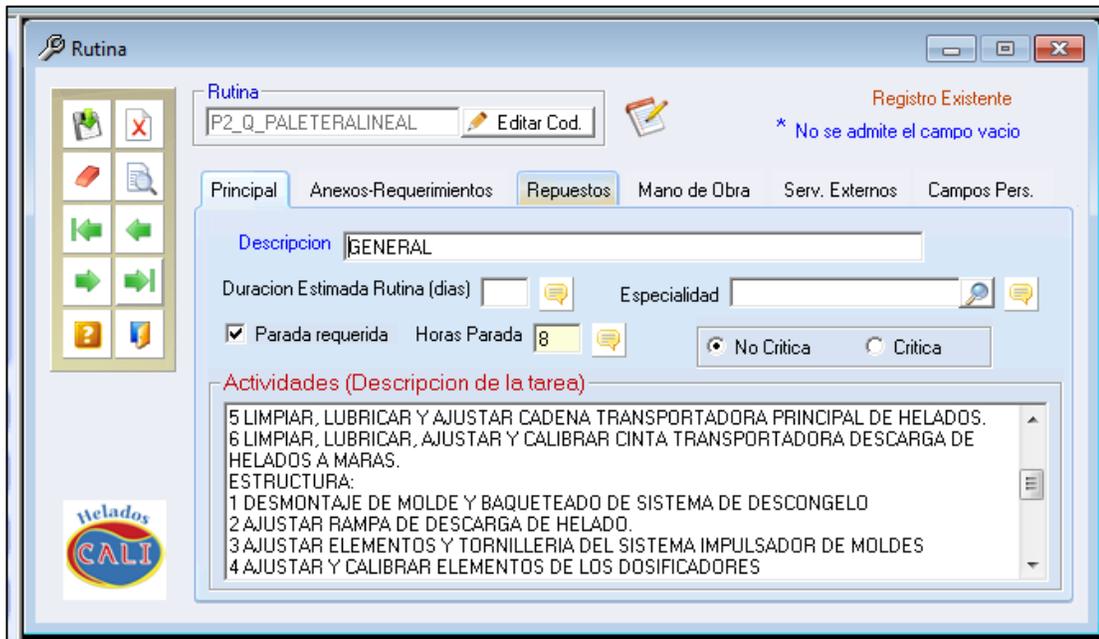
Anexos



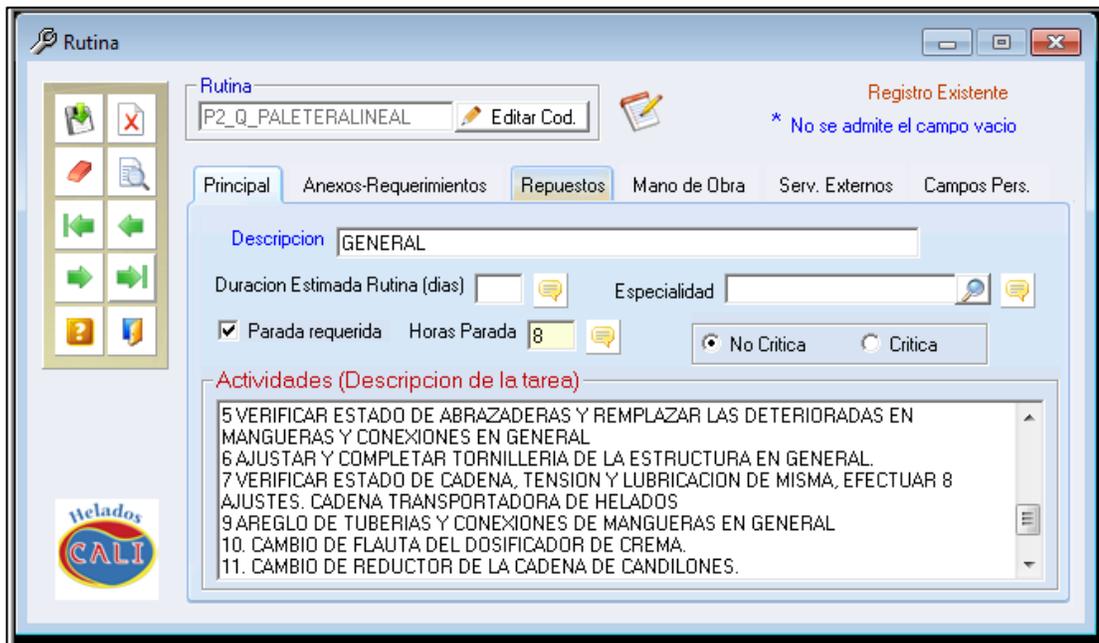
Anexo 1. Durante la capacitación sobre TPM dirigida al personal operativo de la empresa Helados Cali, C.A.



Anexo 2. Rutina actual de la paleta lineal sistema Sigma.



Anexo 3. Rutina actual línea paleta línea sistema Sigma.



Anexo 4. Rutina actual línea paleta lineal sistema Sigma.



Pura Calidad!!!

HELADOS CALI, C.A.
RIF.: J-31457568-6

PARA:

DE: COORDINACIÓN DE MOTIVACIÓN Y CAPACITACIÓN.

ASUNTO:

FECHA:

Por medio de la presente se le comunica que nuestra empresa lo ha postulado a la capacitación de: **MEJORA DE HABILIDADES TÉCNICO-OPERATIVA EN MECÁNICA BÁSICA**” tomando en cuenta que los resultados y aportes que se obtendrán en el mismo, fortalecerán el trabajo del que hacer institucional y personal con el firme propósito de afianzar los conocimientos y habilidades en el mejoramiento continuo de sus funciones, crecimiento profesional y personal.

Nota: Es importante asistir descansado y sin preocupaciones.

¡Contamos con tu presencia!

Fecha:

Horario:

Lugar:

Duración:

Sin más a que hacer referencia, despide

Atentamente,

Stephanie Zabaleta
Coordinadora motivación y capacitación.

Anexo 6. Modelo de carta de postulación para capacitaciones.



HELADOS CALI, C.A.

GERENCIA DE MANTENIMIENTO
PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
LÍNEA PALETERA LINEAL

SISTEMA	DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES	FRECUENCIA	TIEMPO PROGRAMADO	HERRAMIENTAS	MANO DE OBRA	EQUIPOS DE PROTECCIÓN
EQUIPO: PALETERA LINEAL.						
• Extracción.						
1.-	Chequear si la quíjar de bronce dañado se desplaza la cremallera tienen juego.	Quincenal	1 hora y media aprox.	<ul style="list-style-type: none"> • Gradora neumática. • Pañito. • Destornillador de pala. • Llave combinada 10 mm. • Juego de llaves allen milimétrica. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánica. • 1 instrumentista. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guante de punta. • Mascara. • Bata de seguridad. • Lente de seguridad.
2.-	Comprobar el correcto funcionamiento de la electroválvula.					
3.-	Comprobar en conjunto con el operador la alineación de las brancas (extracción y descarga).					
4.-	Inspeccionar el estado de las radamientar.					
5.-	Limpieza general del sistema.					
6.-	Lubricar la cadena de extracción.					
7.-	Lubricar piñones y cremalleras.					
8.-	Revisar la tornillería de sujeción y pernos de anclaje, de ser necesario apretar.					
9.-	Verificar que no exista fuga en la zolla del cilindro neumática.					
• Mataras eléctricas (electricidad).						
1.-	Ajuste de conexiones.	Mensual	2 horas aprox.	<ul style="list-style-type: none"> • Destornillador de extracción, pala y barnera. • Llave ajustable pequeña. • Multímetro. • Mocher. 	<ul style="list-style-type: none"> • 2 electricistas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Bata de seguridad. • Guante de punta. • Lente de seguridad. • Mascara.
2.-	Chequea del caruma de la bomba.					
3.-	Chequea de embobinado y medida					
4.-	Chequea de ventilación forzada.					
5.-	Limpieza general del equipo.					
Actividad adicional	Inspeccionar el estado de sensores, encendedores y paradas de emergencia, de ser necesario realizar las actividades respectivas.					
• Mataras eléctricas (mecánica).						
1.-	Comprobar que el matar no presente vibración excesiva.	Mensual	2 horas aprox.	<ul style="list-style-type: none"> • Pinza amperimétrica. • Juego de allen milimétrica. • Llave 7, 13, 17 119 mm. • Destornillador de extracción y pala. • Alicates eléctricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • 1 mecánica. • 1 ayudante. 	<ul style="list-style-type: none"> • Guante de punta. • Mascara. • Bata de seguridad. • Lente de seguridad.
2.-	Verificar que las mataras no generen ruido extraño.					

Anexo 7. Plan de mantenimiento propuesto para la línea palettera lineal.

HELADOS CALI, C.A.
GERENCIA DE MANTENIMIENTO
LISTA DE REPUESTOS LÍNEA PALETERA LINEAL

MÁQUINA	PARTE FUNCIONAL	PIEZA	ESPECIFICACION	DESCRIPCIÓN
PALETERA LINEAL 1	ACCIONAMIENTO DE DISCO	CHUMACERA	CANTIDAD	1
			MARCA	FL204
	MOTOR		CANTIDAD	1
			CICLO/SEGUNDO	50; 50; 60; 60 (Hz)
			MARCA	NCR ITALY
			POTENCIA	0,75; 0,75; 0,9; 0,9 (HP) / 0,55; 0,55; 0,65; 0,65 (KW)
			VELOCIDAD	1400; 1400; 1720; 1720 (RPM)
	REDUCTOR		CANTIDAD	1
			MODELO	VF43F1 / 1=10 / P80B5B3
DOSIFICADOR DE CREMA	CILINDRO 1	CANTIDAD	1	
		MARCA	FESTO	
	CILINDRO 2	MODELO	DNC.80-160-PPV-A	
		CANTIDAD	1	
		MARCA	FESTO	

▶ TABLA DINÁMICA REPUESTOS DP1

TABLA INICIAL REPUESTOS DP1

Recuperado

Anexo 8. Listado de repuestos propuesto.