

ESTRUCTURACIÓN DE MODELO DE SERVICIO PARA LA GESTIÓN
INTEGRAL DE MANTENIMIENTO, BASADO EN TPM Y RCM

LUCAS FELIPE SERRANO SÁNCHEZ
JHONAN ALFREDO TORRES RUEDA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2017

ESTRUCTURACIÓN DE MODELO DE SERVICIO PARA LA GESTIÓN
INTEGRAL DE MANTENIMIENTO, BASADO EN TPM Y RCM

LUCAS FELIPE SERRANO SÁNCHEZ
JHONAN ALFREDO TORRES RUEDA

Monografía de grado presentada como requisito para optar al título de especialista
en gerencia de mantenimiento

Director: ISNARDO GONZÁLES JAIMES
Ingeniero Mecánico, Especialista

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECÁNICAS
ESCUELA INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA

2017

DEDICATORIA

A mis padres Eusebio Serrano y Martha Sánchez por su cariño, amor, consejos y constante apoyo a lo largo de mi formación.

Lucas Felipe Serrano Sánchez

A mis padres Gelsy Torres y Zenaida Rueda por su constante apoyo en mi carrera profesional y el amor que siempre me han brindado.

Jhonan Alfredo Torres Rueda

AGRADECIMIENTOS

Al profesor Isnardo Gonzáles, director de la monografía por su inmensa colaboración, orientación y conocimiento compartido.

Al selecto grupo de profesores de la Universidad Industrial de Santander por su interés y dedicación en el proceso de formación de nuevos profesionales.

A Apping SAS, por los recursos, referencias y conocimientos aportados.

A todas las personas que de alguna manera contribuyeron en nuestro proceso de formación profesional.

¡A todos muchas gracias!

CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN.....	17
1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES.....	18
1.1 MARCO CONTEXTUAL.....	18
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	22
2 OBJETIVOS.....	23
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	23
3 JUSTIFICACIÓN.....	24
4 MARCO TEÓRICO.....	25
4.1 GENERALIDADES DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO.....	25
4.2 MÉTODO TPM.....	26
4.2.1 Objetivos del TPM.....	27
4.2.2 Pilares del TPM.....	28
4.2.3 Pasos para la implementación del TPM.....	30
4.3 MÉTODO RCM.....	31
4.3.1 El método de RCM.....	31
4.3.2 Pasos para la ejecución del RCM.....	32
4.4 OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO (PMO).....	36
4.4.1 Pasos para la implementación del PMO.....	37

4.5 FILOSOFÍA DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA.....	40
4.5.1 Metodología de planeación estratégica.	40
4.6 SISTEMAS COMPUTARIZADOS PARA MANTENIMIENTO	44
4.6.1 Beneficios de un CMMS.	44
5 DESPLIEGUE DE LA SOLUCIÓN.....	46
5.1 POLÍTICA DE GESTIÓN	47
5.2 TECNOLOGÍA DE GESTIÓN	49
5.3 EJECUCIÓN DE GESTIÓN.....	52
5.4 MATRIZ DE ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN	54
5.4.1 Definición de tipos de empresas.....	54
5.4.2 Aplicación de diagnóstico	55
5.4.3 Matriz de criticidad PETI.....	62
5.4.4 Evaluación de hallazgos	64
5.4.5 Cronograma de actividades.....	68
5.4.6 Capacitación de personal	71
5.4.7 Contrato de prestación de servicio	72
5.5 COSTO Y PRECIO DEL SERVICIO.....	73
5.5.1 Costo del servicio.	73
5.5.2 Precio del servicio	74
5.6 MERCADO Y EXPANSIÓN	75
5.6.1 Justificación de la inversión	75
5.6.2 Nicho del mercado	79
5.6.3 Estrategias	82

5.6.4 Eventos	84
5.6.5 Clientes potenciales para aplicar GIM	86
6 CONCLUSIONES.....	87
BIBLIOGRAFÍA.....	88
ANEXOS	90

LISTA DE TABLAS

	pág.
Tabla 1. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 1	47
Tabla 2. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 2	48
Tabla 3. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 3	49
Tabla 4. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 4	49
Tabla 5. Diagnóstico de Tecnología de gestión, Sección 1	50
Tabla 6. Diagnóstico de Tecnología de gestión, Sección 2	51
Tabla 7. Diagnóstico de Tecnología de gestión, Sección 3	52
Tabla 8. Diagnóstico de Ejecución de Gestión, Sección 1	52
Tabla 9. Diagnóstico de Ejecución de Gestión, Sección 2	53
Tabla 10. Diagnóstico de Ejecución de Gestión, Sección 3	53
Tabla 11. Empresas inscritas en Bogotá.....	54
Tabla 12. Clasificación empresas	55
Tabla 13. Estado de la verificación	55
Tabla 14. Verificación de Política, Sección 1	56
Tabla 15. Verificación de Política, Sección 2	57
Tabla 16. Verificación de Política, Sección 3	58
Tabla 17. Verificación de Política, Sección 4	58
Tabla 18. Verificación de Tecnología, Sección 1	59
Tabla 19. Verificación de Tecnología, Sección 2	61

Tabla 20. Verificación de Tecnología, Sección 3	61
Tabla 21. Verificación de Ejecución, Sección 1.....	61
Tabla 22. Verificación de Ejecución, Sección 2.....	62
Tabla 23. Verificación de Ejecución, Sección 3.....	62
Tabla 24. Matriz de criticidad para la empresa pequeña.....	63
Tabla 25. Matriz de criticidad para la empresa mediana	63
Tabla 26. Matriz de criticidad para la empresa mediana	64
Tabla 27. Evaluación de hallazgos en la Política	65
Tabla 28. Evaluación de hallazgos en la Tecnología	66
Tabla 29. Evaluación de hallazgos en la Ejecución	67
Tabla 30. Semáforo de criticidad	68
Tabla 31. Diagrama de Gantt.....	69
Tabla 32. Capacitación Personal.	71
Tabla 33. Contrato de prestación del servicio.	72
Tabla 34. Costo del servicio.....	73
Tabla 35. Precio del servicio.....	74
Tabla 36. Precio del servicio según tipo de empresa	74
Tabla 37. Justificación de la inversión.....	75
Tabla 38. Retorno de inversión.	77
Tabla 39. Porcentaje de empresas según actividad en Cundinamarca.....	80
Tabla 40. Utilidad de la estrategia.....	83
Tabla 41. Clientes potenciales	86

LISTA DE FIGURAS

	pág.
Figura 1. Logo de Apping.....	18
Figura 2. Software SAIM.....	19
Figura 3. Ciclo de vida del software	21
Figura 4. Evolución del mantenimiento.	26
Figura 5. Pilares de TPM	28
Figura 6. Implementación del TPM	30
Figura 7. Taxonomía de equipos.	32
Figura 8. Ejemplo de fronteras.	33
Figura 9. Ciclo reactivo.	36
Figura 10. Análisis DOFA	41
Figura 11. CMMS.....	45
Figura 12. Gestión Integral de Mantenimiento (GIM).	46
Figura 13. Análisis de inversión	78
Figura 14. Empresas con SPM en Santander.	79
Figura 15. Empresas con SPM en Cundinamarca.	81
Figura 16. Empresas con SPM en Santander y Cundinamarca.	81
Figura 17. Pirámide de conversión.	82

LISTA DE ANEXOS

pág.

Anexo A. Diapositivas de capacitación GIM.....	91
Anexo B. Contrato de prestación de servicio.	116

GLOSARIO

TPM: *Total Productive Maintenance* o Mantenimiento Total Productivo

RCM: *Reliability Centered Maintenance* o Mantenimiento Centrado en confiabilidad

PMO: *Planned Maintenance Optimization* o Optimización del mantenimiento planeado

CMMS: *Computerized Maintenance Management System* o Sistema Computarizado de Gestión de Mantenimiento

RESUMEN

TÍTULO: ESTRUCTURACIÓN DE MODELO DE SERVICIO PARA LA GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO, BASADO EN TPM Y RCM*

AUTOR (ES): LUCAS FELIPE SERRANO SÁNCHEZ, JHONAN ALFREDO TORRES RUEDA**

PALABRAS CLAVE: RCM, TPM, mantenimiento, PMO, SAIM, CMMS.

DESCRIPCIÓN:

El presente documento muestra una agrupación de distintas estrategias para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento, basado en Mantenimiento Productivo Total (TPM), Mantenimiento Basado en Confiabilidad (RCM) y Optimización del Mantenimiento Planeado (PMO). Se expone cómo la suma de cada uno de sus “paso a paso” deriva en una integración muy efectiva para la implementación, desarrollo y control del plan de mantenimiento de cualquier organización, no importa el sector al cual pertenece la compañía, o el estado actual de su gestión. La integración de estrategias aquí presentadas tiene por nombre GESTIÓN INTEGRAL DE MANTENIMIENTO - GIM y busca ser lo más cercano a un método universal de potenciación de los sistemas productivos masivos, con un enfoque desde el departamento de mantenimiento (de líneas de producción o de infraestructura) y su relación con el departamento de producción. Esta monografía se realiza con el objetivo de estructurar un modelo de servicio para los clientes actuales y potenciales Apping S.A.S., empresa con software propio y experiencia en la implementación de la gestión de mantenimiento; este modelo de servicio mejorará su calidad actual de servicio y realiza la planeación necesaria para la expansión de su cobertura en el mercado nacional, con énfasis en los departamentos de Santander y Cundinamarca.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Especialización en gerencia de mantenimiento,
Director: Ing. Isnardo Gonzáles Jaimes.

ABSTRACT

TITLE: BUSINESS STRUCTURING FOR INTEGRAL MAINTENANCE MANAGEMENT, BASED ON TPM AND RCM*

AUTHOR (S): LUCAS FELIPE SERRANO SÁNCHEZ, JHONAN ALFREDO TORRES RUEDA**

KEYWORDS: RCM, TPM, maintenance, PMO, SAIM, CMMS.

DESCRIPTION:

The following document shows a grouping of different strategies for the improvement of maintenance management, based on Total Productive Maintenance (TPM), Reliability Centered Maintenance (RCM) and Planned Maintenance Optimization (PMO). This exposes how the sum of each of its "step by step", results in a very effective integration for the implementation, development and control of the maintenance plan of any organization, no matter the sector which the company belongs to, or its current status of management. The integration of strategies presented here is called INTEGRAL MAINTENANCE MANAGEMENT (GIM) and seeks to be as close as possible to an universal method of potentiation of mass production systems, with a focus from the maintenance department (in line production maintenance or infrastructure maintenance) and its relationship with the production department. This monograph is designed with the goal of structuring a service model for the current and potential clients of Apping S.A.S, company with a own maintenance software (SAIM) and experience deploying maintenance management in different industries projects; this service model will improve its current quality of service and carry out the necessary planning for the expansion of its coverage in the national market, with an emphasis on the states of Santander and Cundinamarca.

* Monograph

** Physics and Mechanical Engineering Faculty, Maintenance Management Specialization, Director: Eng. Isnardo Gonzáles Jaimes.

INTRODUCCIÓN

Gracias a la globalización, la industria está esforzándose día a día por lograr un proceso efectivo, y para ello debe contemplar materias primas, personal directo e indirecto, método de producción, tecnologías de automatización, sistemas de información y muchas estrategias organizativas que permitan alcanzar el estándar de Manufactura de Clase Mundial (WCM).

Existe entonces una necesidad creciente de mejora continua y se han popularizado distintos métodos para el mejoramiento de la gestión del mantenimiento y producción, tales como RCM, TPM, Kaizen, Cuadro de mando integral (BSC), Seis Sigma, PMO, 5s, etc.

Esta monografía sintetiza los aspectos más importantes de RCM y TPM para lograr un método práctico y efectivo en el corto tiempo que prepare a la organización a seguir explorando a profundidad la o las estrategias que mejor apliquen a su estado actual, y así generar resultados visibles para la que la gerencia no se desmotive en la inversión de la mejora continua.

La experiencia de los autores en los distintos sectores de la industria es un aspecto clave para que esta monografía se construya en base a hechos de la industria real y sus necesidades más críticas, enfocándose en la industria Colombiana, que de manera general está intentando mejorar, pero sin saber cómo y por dónde alcanzar WCM.

1 IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA Y ANTECEDENTES

1.1 MARCO CONTEXTUAL

Apping S.A.S es una compañía creada con el fin de estudiar, diseñar e implementar programas de gestión de mantenimiento, con casi tres años de experiencia formal en el mercado colombiano. Apping se ha desempeñado en el acompañamiento de la gestión del mantenimiento y en la implementación de sistemas de información para los departamentos de mantenimiento de pequeñas, medianas y grandes empresas del sector de servicios, metalmecánica, alimentos, petróleo, entre otros.

Figura 1. Logo de Apping

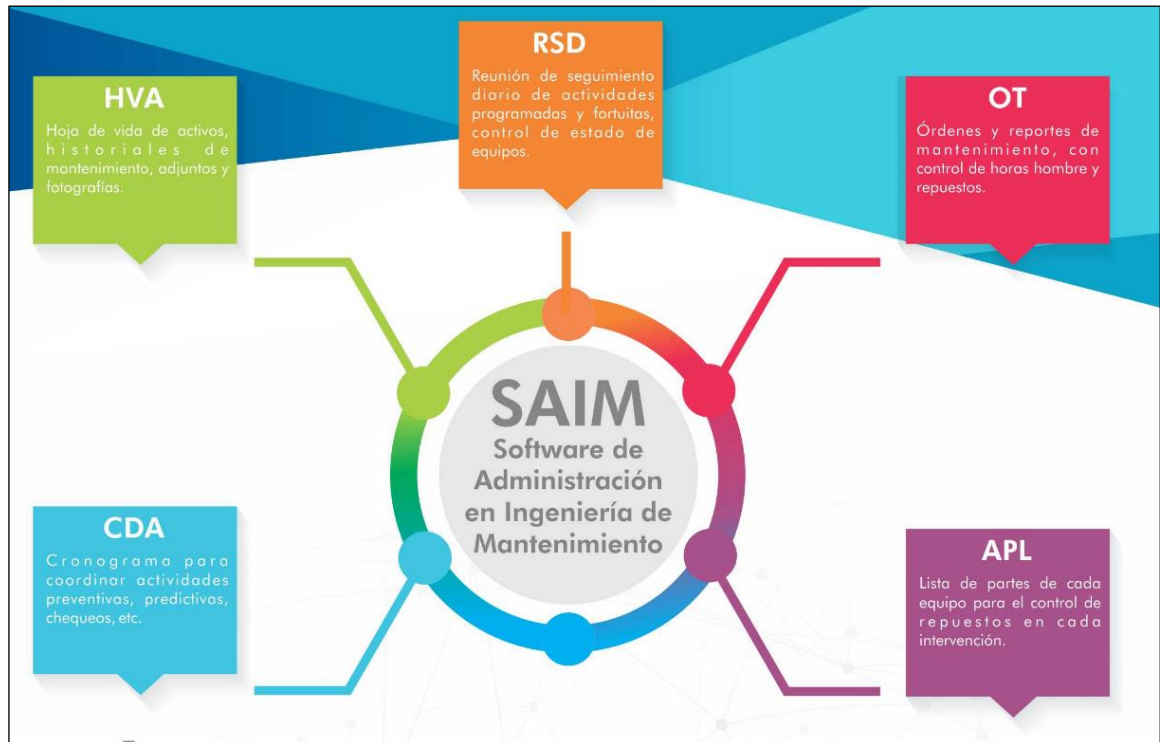


Cumpliendo con su objetivo de mejorar la gestión de mantenimiento, Apping desarrolló un software de mantenimiento (CMMS), el cual fue licenciado con el nombre SAIM* (Certificación del MINISTERIO DEL INTERIOR en el Registro Nacional de Derecho de Autor (decreto 1360 de 1989) ha sido otorgada con el número: 13-48-356) la cual facilita la sistematización de los procedimientos de mantenimiento.

* Software de Administración en Ingeniería de Mantenimiento.

SAIM ofrece las herramientas necesarias para desplegar los 6 pasos del TPM, se compone de los 8 módulos principales descritos a continuación:

Figura 2. Software SAIM



- **Hoja de vida de Activos (HVA):** Control de activos (máquinas, equipos, etc.), hojas de vida, clasificación por familias y especialidades, historial fallas e intervenciones, datos técnicos, campos infinitos con información extra, fotografías, planos, catálogos, manuales, historial de repuestos e historial de horas hombre.
- **Cronograma de actividades (CDA):** Cronograma de actividades agrupadas por departamento, especialidad, responsable, agrupación de activos, sistema y familia; recibe cualquier tipo de actividad (predictiva, correctiva programada, preventiva, inspecciones etc.) para cualquier tipo de activo.

- **Plan detallado de trabajo (PDT):** Almacena plantillas de planes de trabajo agrupables (por familia de activos o especialidad de trabajo) que se pueden subdividir en rutinas de mantenimiento específicas para una periodicidad determinada por el usuario (semestral, mensual, diaria etc.) con un listado de repuestos y recursos necesarios. Este módulo permite crear el cronograma general para la compañía en 3 sencillos pasos.
- **Reporte de grupo de análisis (RGA):** Permite crear informes en cualquier rango de fechas, agrupados por familia, sistema o grupo de análisis; muestra indicadores generales de mantenimiento (MTBF*, confiabilidad, disponibilidad, averías etc.), modos de fallas (CAPDo**), costo de repuestos y horas hombre comparando si se desea con el periodo anterior.
- **Ordenes de trabajo (OT):** Almacena órdenes y reportes de trabajo a las cuales se les puede cargar las plantillas de trabajo y repuestos creadas en el módulo de PDT, permite llevar control de inventario de repuestos o adquirirlo de otro listado externo, exportar a Excel las que se encuentran pendientes, reportar y visualizar por colores el estado de las mismas como finalizadas, anuladas, pendientes o pendientes propias, de igual manera permite generar un porcentaje de avance y el personal involucrado en las órdenes de trabajo.
- **Reunión de seguimiento diario (RSD):** En este módulo se reporta la bitácora de estado de activos dónde cada estado es totalmente personalizable y también su modo de falla si aplica. También se lleva el control de las actividades programadas para día y las ejecutadas fuera de planeación. Desde este módulo se crean rápidamente órdenes y reportes de trabajo de las actividades seleccionadas y se puede enviar un reporte de apertura y cierre diario a través de correo electrónico a los interesados.

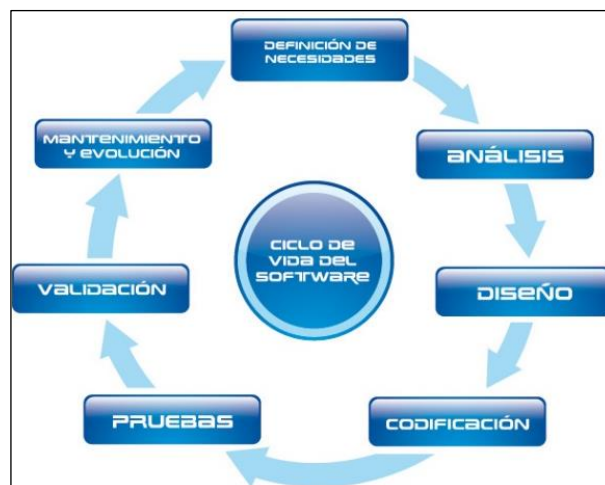
* MTBF: Tiempo medio entre fallas.

** CAPDo: Métodos de análisis y solución de problemas (Chequear, Analizar, Planificar y Hacer).

- **Listado de partes APL:** Contiene el listado de piezas necesario para cada activo en cada intervención y permite al usuario cruzar las existencias con el stock actual de bodega y obtener los recursos faltantes para la intervención con anticipación o determinar un mínimo y máximo de repuestos.
- **Análisis de seguridad en el trabajo AST:** En este módulo se crean, diligencian y almacenan los soportes de los trabajos que se realicen al interior de la empresa los cuales generan algún riesgo para el operario, el objetivo es diligenciarlo en compañía del personal de HSE que está capacitado para detectar riesgos para de esta forma tomar medidas al respecto y minimizar o eliminar los mismos, de igual manera se pueden cargar aspectos ambientales.

SAIM es fácilmente personalizable a las necesidades de la empresa para lo cual se debe realizar un requerimiento por escrito especificando los detalles solicitados, dicho documento entrará en estudio para aprobación y posterior ejecución siguiendo el ciclo de vida de desarrollo de software.

Figura 3. Ciclo de vida del software



Fuente: <http://softwaredb.wikispaces.com/Ciclo+del+Software>.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Los modelos de mantenimiento más populares como RCM, TPM y PMO han sido probados exitosamente en muchas empresas, el problema radica en que un gran porcentaje de las empresas en Colombia no está preparada para la implementación de cualquiera de estos modelos, y si a esto se le suma que no cuentan con un CMMS adecuado (o simplemente no lo usan correctamente) y que en muchas ocasiones no existe personal capacitado para realizar seguimiento y auditoria al avance, entonces toda la inversión en personal externo, CMMS y horas hombre internas, se ven desperdiciados y a su vez hace más crítico el problema ya que genera resistencia en la gerencia y el personal a cualquier nuevo intento de implementar un modelo de gestión integral de mantenimiento.

Por otro lado, muchas de las pequeñas y medianas empresas de Colombia tienen desconocimiento de la planeación en la ejecución de un modelo de mantenimiento, desconociendo las etapas de implementación y a su vez la preparación para estas etapas.

Las organizaciones no conocen a profundidad de qué se trata cada estrategia, y por ende no se preparan o desconocen su valor aportado real a la empresa, haciendo que se creen falsas expectativas. Algo muy común de la gerencia es creer que la organización alcanza WCM por el solo hecho de pagar un consultor externo o de tener el CMMS más potente del mercado.

Es más preocupante saber que muchas empresas invierten en mejora continua sin apuntar a algo tangible o alcanzable, muchas de estas no saben que es WCM, y al no conocer la meta ni la ruta es fácil perderse en el camino.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL.

Estructurar un modelo de servicio para la gestión del mantenimiento, basado en TPM y RCM siguiendo los lineamientos éticos, metodología y técnicas de la Universidad Industrial de Santander.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- ❖ Definir 3 tipos de empresa, basado en una escala donde se determine su situación actual de gestión integral de mantenimiento.
- ❖ Estructurar el cronograma de actividades (basado en matriz de estrategias de TPM y RCM) específicas para cada tipo de empresa, señalando responsables, tiempo, métodos y recursos.
- ❖ Tabular precio de venta estimado de la implementación de la gestión integral de mantenimiento según el tipo de empresa.
- ❖ Realizar estrategia de mercado, señalando nicho mercado, clientes potenciales y eventos para darse a conocer.

3 JUSTIFICACIÓN

Esta monografía establece un modelo de gestión integral de mantenimiento, que integra las teorías de mantenimiento existentes, las tecnologías, el personal y el método de mantenimiento, todo esto como un servicio a ofrecer por la empresa Apping S.A.S, aportando al programa de posgrado de ingeniería mecánica de la UIS, investigaciones y experiencias en la línea de tecnologías y sistemas de información.

Las empresas que puedan acceder a este modelo propuesto, podrán obtener resultados rápidos y tangibles de su inversión de mejoramiento de la gestión de mantenimiento, ya que se busca la integración y sinergia entre todos los componentes que intervienen en el buen funcionamiento de un departamento de mantenimiento y su impacto en la organización.

Esta integración de políticas, tecnologías y métodos es un gran aporte al posgrado de especialización en gerencia de mantenimiento ya que fundamenta y pone en marcha una interacción de gran potencia para la gestión de mantenimiento.

La industria colombiana, al ser inmadura, tiene un gran porcentaje de empresas que no soportan económica ni organizativamente un proceso extenso sin resultados en tiempo corto. Este modelo no pretende reinventar la rueda, ni alejarse de la efectividad de TPM y RCM, al contrario, une pequeñas tareas de ambos métodos, SAIM como sistema de información y estrategias propias de los autores para lograr un mejoramiento efectivo en tiempo corto.

4 MARCO TEÓRICO

4.1 GENERALIDADES DE LA GESTIÓN DE MANTENIMIENTO

Para la segunda mitad del siglo XVIII y principios del XIX fue el periodo de la revolución industrial donde se dio inicio a la innovación tecnológica de la maquinaria de la industria textil y el desarrollo de los procesos del hierro.

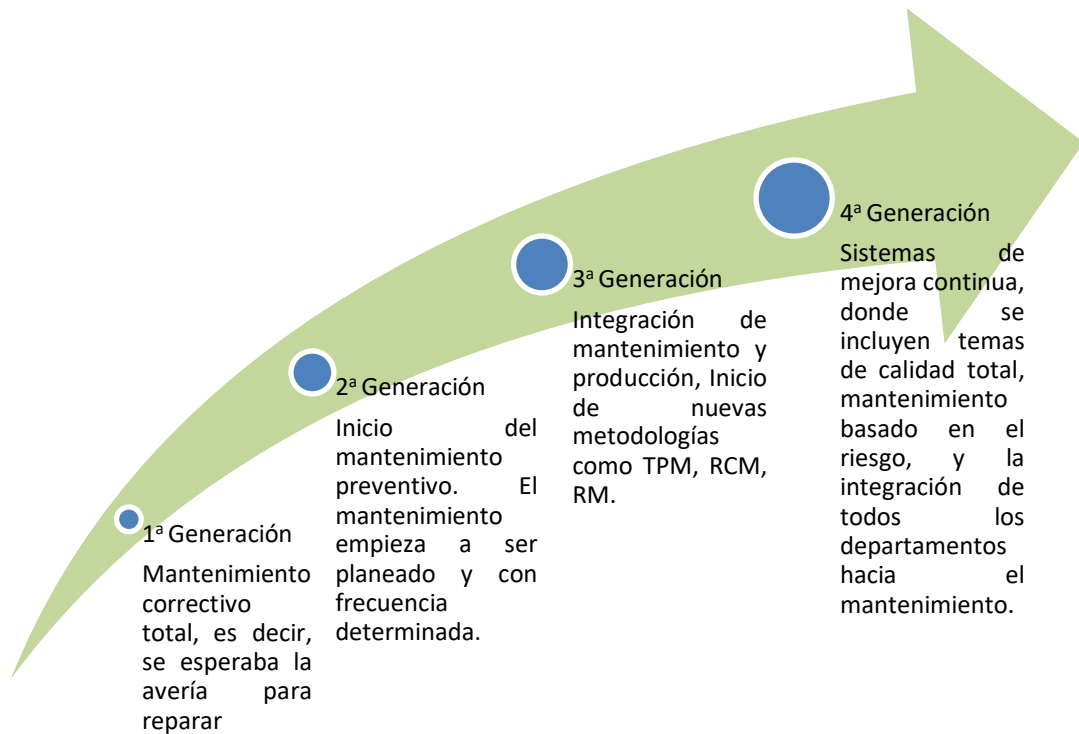
Con la aparición de las máquinas se dio el inicio a la optimización de producción y costos para poder competir en el mercado, debido a que aparecieron las primeras fallas en los equipos de las plantas, pero con el tiempo las fallas se hacían más frecuentes y por tanto las reparaciones eran más complejas.²

Es por esto que en la actualidad el ingeniero de mantenimiento tiene un rol muy importante en la industria, ya que debe analizar los equipos de medición, herramientas, hardware y software especializado para aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.

Con el constante avance de la tecnología de las máquinas, la ingeniería de mantenimiento se vio obligada a desarrollar técnicas de mantenimiento como lo son el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), mantenimiento basado en la condición (CBM), gestión de activos (AM), modelos mixtos de mantenimiento, inspección basada en riesgo (RBI), mantenimiento productivo total (TPM), entre otros.

² CABRERA LAZARINI, Octavio. Historia y Evolución del Mantenimiento. Gestión del Mantenimiento.

Figura 4. Evolución del mantenimiento.



4.2 MÉTODO TPM

El TPM nació en Japón con la necesidad de competir en el mercado mundial poco después que terminara la segunda guerra mundial, ya que se dieron cuenta que la única forma de competir con el mercado mundial era buscar la mejora continua de la calidad de los productos, es por esto que se inició la búsqueda de mejores técnicas de gestión y de producción en las industrias manufactureras.

Hoy en día esta técnica de mantenimiento es implementada en un gran número de plantas de las cuales se destacan la industria alimenticia, petrolera, farmacéutica, química, etc.

La técnica del TPM se entiende como una estrategia destinada a elevar los indicadores de productividad, enfocando al mantenimiento como un compromiso vital en la organización y no como una actividad improductiva, involucrando a todo

el personal del organigrama de la empresa, desde la alta gerencia hasta la parte técnica.

“El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene las pérdidas en todas las operaciones de la empresa. 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.”³

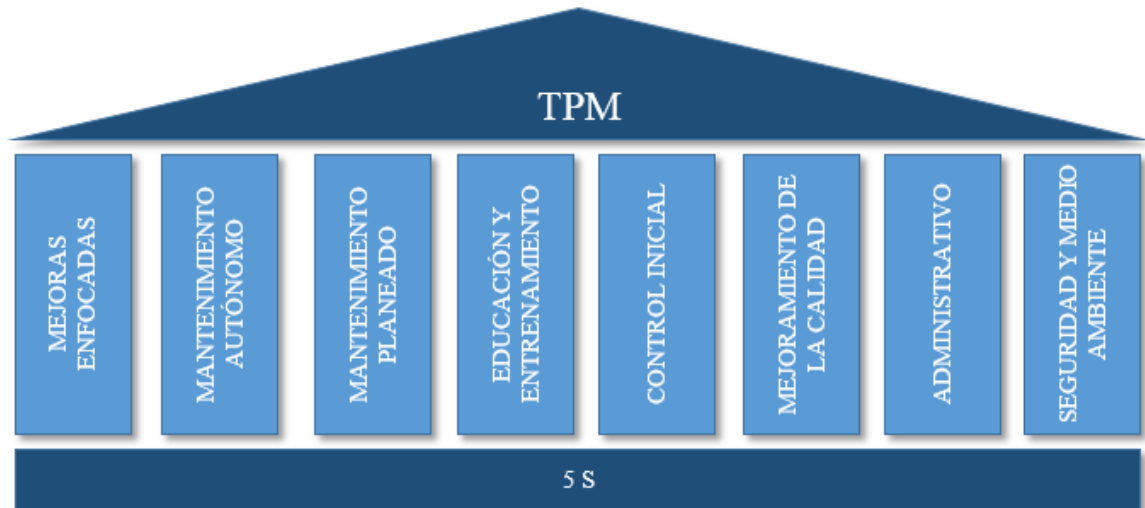
4.2.1 Objetivos del TPM

- Maximizar la eficacia global de los equipos.
- Eliminar las pérdidas que afectan la productividad.
- Establecer un sistema de mantenimiento global que cubra el ciclo global de la vida de los equipos.
- Mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos.
- Reducir los costos de mantenimiento y producción.
- Involucrar a todos los departamentos que planifiquen, diseñen, usen y mantengan los equipos.
- Mejorar la calidad del producto final.
- Involucrar a todos los operarios desde la alta gerencia hasta el área operativa.
- Promover el TPM a través de la motivación de todo el personal en pequeños grupos de trabajo con actividades autónomas.

³ GIRALDO CARDONA, Sebastian. Curso TPM, TPM Mantenimiento Total Productivo. UIS. 2017. pág. 67

3.2.2 Pilares del TPM. El TPM se sustenta en 8 pilares que son las estrategias fundamentales para desarrollar el programa.

Figura 5. Pilares de TPM



Mejoras enfocadas. Principalmente se enfoca en eliminar las pérdidas con el fin de lograr la máxima eficacia global de los equipos en un proceso productivo, a través de un trabajo organizado de equipos interdisciplinarios que emplean metodologías para el mejoramiento continuo.

Mantenimiento autónomo. Conservar y mejorar el equipo con la participación del operario del equipo, busca desarrollar en las personas la capacidad de detectar y prevenir anomalías previniendo problemas graves en los equipos, es decir, se busca que cada operario conozca y cuide su equipo. Se utiliza el concepto de limpieza como inspección, garantizando la óptima condición de funcionamiento y limpieza del equipo

Mantenimiento planeado. Lograr mantener el equipo y el proceso en condiciones óptimas, donde el operario debe conocer perfectamente el funcionamiento del

equipo y el sistema de diagnóstico de fallas, de manera que cuando el mecánico llegue a hacer reparaciones, ya se haya identificado la falla previamente y puede hacer el trabajo directamente en la falla sin necesidad de hacer un segundo diagnóstico.

Educación y entrenamiento. Desarrollar habilidades y competencias de los empleados con el fin de garantizar altos niveles de desempeño en su puesto de trabajo, a través de programas integrados de formación.

Control inicial. Reducir el deterioro de los equipos actuales y mejorar los costos de su mantenimiento. Este control nace después de ya implantado el sistema cuando se adquieren máquinas nuevas.

Mejoramiento de la calidad. Se definen acciones preventivas con el fin de cero defectos en equipo y proceso. Esto se logra ubicando puntos de chequeo para todas las condiciones de equipo y proceso que afectan al producto, pero esto solo se logra con la continua búsqueda de mejora y optimización del equipo.

Pilar administrativo. Tiene como propósito reducir las pérdidas que se pueden producir en los procesos administrativos, con el fin de que se haga el trabajo a tiempo.

Seguridad y medio ambiente. Crea un sistema de gestión integral de seguridad y medio ambiente que permite lograr cero accidentes y contribuir a prevenir riesgos que podrían afectar la integridad de las personas o generar efectos negativos al medio ambiente.

3.2.3 Pasos para la implementación del TPM

Para la implementación del TPM se desarrolla en cuatro fases, que normalmente se descompone en 12 pasos como se muestra en la figura 6.

Figura 6. Implementación del TPM



Fuente: GIRALDO, Sebastian. Mantenimiento Productivo Total. Especialización en gerencia de mantenimiento UIS 2017. P 89.

La primera fase de implementación del TPM (Introducción) es de vital importancia en la compañía ya que abarca toda la planeación estratégica y la organización del proyecto, es por esto que esta fase puede tardar entre 6 meses y un año incluyendo documentación, cronogramas, capacitación, etc. La fase de lanzamiento, se hace realidad la importancia de la implementación del TPM, donde se muestra el apoyo y la decisión de gerencia hacia todos los niveles jerárquicos de la compañía. La fase de implementación, se establecen las actividades a ejecutar en cada pilar del TPM y por último la fase de consolidación donde se define el TPM como modelo empresarial en pro de cumplir las metas definidas.

4.3 MÉTODO RCM

El concepto de mantenimiento centrado en la confiabilidad fue desarrollado a fines de los sesenta por la industria aeronáutica, donde se vio la necesidad de identificar la mejor técnica de mantenimiento para el sector. Esta forma de mantenimiento posibilita una eficaz operación del Boeing 747, evitando estar mucho tiempo en tierra para mantenimiento preventivo⁴, pero con el paso del tiempo se ha demostrado que esta herramienta puede ser implementada en los diferentes sectores de la industria logrando grandes beneficios económicos al incrementar la productividad de las máquinas y optimización de los costos.⁵

RCM se entiende como una técnica o un proceso de gestión que permite optimizar las tareas de mantenimiento, permitiendo mejorar la disponibilidad y confiabilidad de una forma más costo-efectiva, esta metodología puede ser utilizada en cualquier proceso industrial con una metodología sistemática y documentada.

4.3.1 El método de RCM. Debe cumplir los requerimientos que exige la norma SAE JA 1011, respondiendo las siguientes 7 preguntas:

1. ¿Cuáles son las funciones y estándares de ejecución asociados con el activo, en su actual contexto operacional?
2. ¿En qué forma falla el equipo, con respecto a la función que cumple en el contexto operacional?
3. ¿Qué causa la falla funcional?
4. ¿Qué sucede (efectos) cuando falla?
5. ¿Qué ocurre (consecuencias) si falla?
6. ¿Qué puede hacerse para evitar la falla?

⁴ ANGEL SUAREZ, Carlos Arturo. Modelo de organización y gestión para el mantenimiento de sistemas instrumentados de seguridad aplicando RCM. UIS, Trabajo de grado. 2014.

⁵ MARIÑO NIÑO, Antonio Fernando. Modelo de mantenimiento preventivo basado en confiabilidad (RCM) para las maquinas críticas de los procesos productivos de CERESCOS SAS. UIS, Trabajo de grado. 2016.

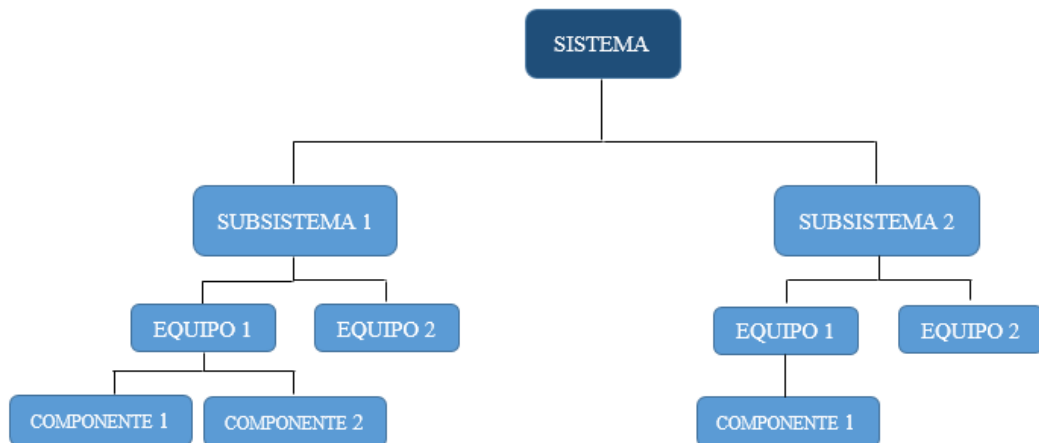
7. ¿Qué puede hacerse si no se conoce una tarea para evitar la falla?⁶

4.3.2 Pasos para la ejecución del RCM. Por otra parte, para ejecutar el plan de mantenimiento basado en confiabilidad se recomienda seguir una serie de pasos que pueden ayudar en la elaboración y el desarrollo del plan.

Paso 1: Preparación del estudio. Definiciones preliminares, entrenamiento de personal y estimación de recursos para garantizar la puesta en marcha del proyecto.

Paso 2: Taxonomía de la planta. Se realiza la selección y definición de los sistemas, subsistemas y equipos, hasta llegar a los componentes individuales que requieran de atención en el mantenimiento.

Figura 7. Taxonomía de equipos.



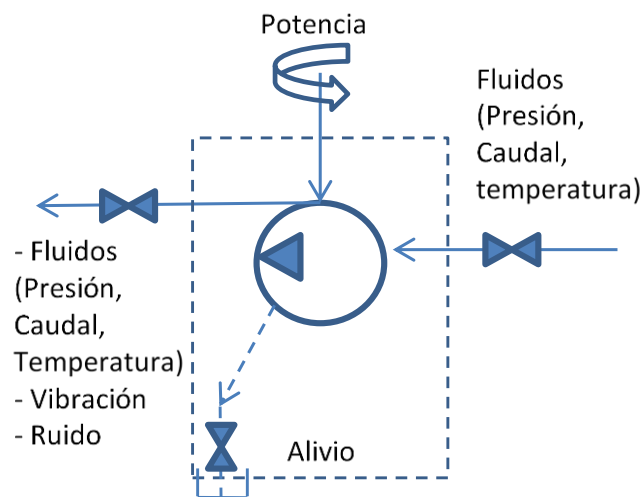
Paso 3: Recolección y análisis de datos. Se recopilan las características técnicas de los equipos y los procesos de la planta.

⁶ MOUBRAY, John. Mantenimiento Centrado en Confiabilidad. 2da Edición. México: Aladon Ltd. 2004.

Paso 4: Elección de objetos para el estudio. Se definen los elementos de estudio, definiendo las características técnicas, operacionales, y condiciones ambientales del equipo.

Paso 5: Definición de fronteras e interfaces. Se define el volumen de control del equipo, con el fin de analizar las entradas y salidas de la frontera como se observa en el siguiente ejemplo:

Figura 8. Ejemplo de fronteras.



Paso 6: Definición de funciones. Para definir las funciones del equipo se deben determinar los requerimientos del usuario y asegurarse de que el equipo lo puede realizar en condiciones normales de operación. Para esto las funciones se pueden dividir en 2 grupos:

- **Funciones primarias:** es la razón por la cual se selecciona el equipo en el momento de la compra, es decir, la ficha técnica del equipo donde se evidencian datos como lo son la velocidad, producción, capacidad del equipo y servicio que presta. Por otro lado, un equipo puede tener más de una función primaria y esta a su vez pueden ser

funciones primarias múltiples y en serie. La función primaria se debe escribir de la siguiente manera:

Verbo + sujeto + características de la función. (Ej.; Drenar fluido a una sobrepresión de 250 psi)

- Funciones secundarias: es la expectativa que el usuario quiere del equipo, adicionales a las funciones principales del activo, por ejemplo, ecología, eficiencia, seguridad, confort, etc.

Paso 7: Análisis de fallas funcionales. Falla funcional se define como la inhabilidad de un activo para cumplir un estándar de funcionamiento deseable por el usuario. Es un evento con probabilidad razonable de ocurrencia, que hace que el equipo o sistema pierda su función⁷.

Paso 8: Análisis de modos de falla. Es el evento que causa una falla funcional. Los modos de falla se pueden presentar ya sea por diseño (geometría inadecuada, material inapropiado, mala estimación de esfuerzos) o por construcción (material utilizado de manera errónea, defectos en proceso de fabricación, malos acabados, composición química inadecuada, mal tratamiento térmico).

La descripción del modo de falla debe tener un nivel de detalle que facilite la selección de tareas de mantenimiento adecuadas. La descripción del modo de falla debe tener como mínimo un sustantivo y un verbo (Ej. motor quemado por sobre voltaje, tanque roto por sobrepresión). Adicionalmente, para registrar un modo de falla se debe tener en cuenta que la falla se haya producido antes en el equipo o en otros equipos de iguales características en el mismo contexto, que ya sean objetivo de tareas de mantenimiento y que se consideren razonablemente probables.

⁷ ORTIZ PLATA, Daniel. Curso RCM, Fallas funcionales y modos de falla. UIS. 2016. Pág. 4

Paso 9: Análisis de efectos y criticidad (riesgo): Como su nombre lo indica, en este paso lo que se quiere es describir lo que pasa si la falla ocurre teniendo en cuenta las siguientes categorías:

- Visibilidad de la falla: fallas ocultas o visibles por el operador.
- Efectos en las personas: Seguridad.
- Efectos en el medio ambiente.
- Efectos operacionales (económicos, afectación a clientes).
- Efectos en la imagen corporativa⁸.

Paso 10: Selección de tareas de mantenimiento. Luego de analizar los efectos de la falla, se seleccionan las tareas de mantenimiento de acuerdo a los siguientes tipos⁹.

- Tareas predictivas
 - ✓ Monitoreo en línea y análisis de condición.
- Tareas correctivas
 - ✓ Recuperar condición y cambio de partes.
- Tareas para búsqueda de fallos
 - ✓ Búsqueda de fallas y operar hasta que falle.
- Tareas de rediseño
 - ✓ Cambio de diseño.
- Tareas preventivas
 - ✓ Reacondicionamiento cíclico y reparación, ajuste, tratamiento o limpieza a frecuencias determinadas.

Paso 11: Determinación de la frecuencia. Se asignan las frecuencias por tarea, esta puede estar en días, semanas, meses o años, de acuerdo a la necesidad.

⁸ ORTIZ PLATA, Daniel. Curso RCM, Análisis de efectos y riesgos. UIS. 2016. pág. 4

⁹ ORTIZ PLATA, Daniel. Curso RCM, Selección de tareas. UIS. 2016.

Paso 12: Definir un plan preliminar (plan de mantenimiento inicial).

Paso 13: RCM vivo. Los datos ya se encuentran cargados en el sistema de información, lo cual da vía de ejecución del RCM en los activos.

4.4 OPTIMIZACIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO (PMO)

Es un método que está diseñado para revisar los requerimientos de mantenimiento, el historial de fallas y la información técnica de los activos en operación. La teoría básica del PMO parte del análisis del ciclo reactivo del mantenimiento mostrado en la figura 9, adaptado por Steve Turner¹⁰

Figura 9. Ciclo reactivo.



Fuente: Metodología para implementar modelo de confiabilidad basado en PMO para concretos ARGOS S.A.

Un sistema PMO es base para una ingeniería de confiabilidad efectiva y para la adecuada eliminación de defectos, teniendo en cuenta que:

¹⁰ BALLESTEROS CORREA, Freddy. Metodología para implementar modelo de confiabilidad basado en PMO para concretos ARGOS S.A. UIS, Trabajo de grado. 2012

- Se reconocen y resuelven los problemas con la información exacta.
- Se logra un efectivo uso de los recursos.
- Se mejora la productividad de los operarios y del personal de mantenimiento.
- Se adapta a las situaciones y a los objetivos específicos de cada cliente.
- La optimización del PM motiva al personal.¹¹

4.4.1 Pasos para la implementación del PMO.

Para el desarrollo del PMO se deben determinar los siguientes 9 pasos:

Paso 1. Recopilación de tareas. El método PMO parte con la recopilación del programa de mantenimiento existente, ya sea informal o formal, manuales del fabricante, conocimiento de los operarios, así como la información obtenidas en inspecciones visuales y auditivas, es decir, se toma información desde cualquier fuente disponible para ser cargada en una base de datos, definiendo tareas vs frecuencia de ejecución de cada una de ellas.

Paso 2. Análisis de los modos de falla. Consiste en la elaboración de la lista de los modos de falla que están siendo atacados en el plan de mantenimiento existente, para entrar en detalle de cuales fallas son potencialmente determinantes para la empresa, cuales están siendo prevenidas y cuales tienen alto riesgo de ocurrencia.

Paso 3. Racionalización y revisión de los modos de falla. Luego de que se analizan los modos de fallas, estos son organizados u ordenados de manera que facilite la identificación de duplicación de tareas, con el fin de consolidar modos de falla únicos, así mismos se identifican las fallas que aunque no han ocurrido pueden

¹¹ OLIVEROS GOMEZ, Juan Carlos; ZAMBRANO URREGO, Hugo Fernando. Plan de mantenimiento piloto basado en PMO para el sistema con mayor criticidad en un barco remolcador de la empresa INTERTUG S.A. UIS, Trabajo de grado. 2016

ser determinantes en tiempos de reparación, paradas de planta, costo de mantenimiento.

Paso 4. Análisis funcional. Antes de realizar este paso, se deben establecer las funciones primarias y secundarias de los equipos según tabla de criticidad, siendo los de más alta criticidad los más importantes en este paso del PMO. Luego de tener las funciones definidas (equipos más críticos), se procede a identificar las funciones pérdidas ocasionadas por cada modo de falla.

Paso 5. Evaluación de consecuencias. En este paso se determina si la falla es oculta o evidente, es decir, falla oculta es aquella que no es detectable por el operario en condiciones normales de funcionamiento de un equipo y falla evidente es aquella que puede ser fácilmente detectada en condiciones normales de funcionamiento del equipo. Para aquellas fallas evidentes se realiza un análisis de riesgos y consecuencias operacionales (Ambientales, Seguridad, No operacionales, Operacionales).

Paso 6. Definición de la política de mantenimiento. El éxito de los programas de mantenimiento modernos tiene más que ver con las consecuencias de las fallas que con el propio activo. En este paso, cada modo de falla se analiza utilizando el mantenimiento centrado en confiabilidad (RCM), estableciendo las políticas de mantenimiento. Se coloca en evidencia lo siguiente:

- Cuales elementos del programa de mantenimiento son rentables y cuales no lo son, siendo los últimos eliminados del programa.
- ¿Qué tareas serían más efectivas y menos costosas si fueran basadas en condición?
- ¿Qué tareas no aportan beneficio y deben ser eliminadas del programa?

- ¿Qué tareas serían más efectivas si se realizaran bajo diferentes frecuencias?
- ¿Qué fallas estarían mejor gestionadas por el uso de simple o avanzada tecnología?
- ¿Qué información se debe coleccionar para predecir mejor comportamiento del activo durante su ciclo de vida?
- ¿Qué falla o defectos se deben eliminar utilizando el análisis de causa raíz RCA?

Paso 7. Agrupación y revisión. El equipo de mantenimiento establece el método más eficiente y eficaz para la gestión del mantenimiento del activo, delegando responsables calificados de la correcta administración, supervisión y ejecución de las tareas de mantenimiento.

Paso 8. Aprobación e implementación. El resultado del análisis es presentado a gerencia para su revisión y comentarios. Por otro lado, se presentan los nuevos cambios del plan de mantenimiento al equipo de trabajo.

Paso 9. Programa dinámico. En este paso se busca la mejora continua por parte de la organización en evaluación de indicadores, reportes y eliminación de fallas, gestión de inventarios, planeación y programación, estrategias de producción y mantenimiento, así como analizar cada falla no planeada.

4.5 FILOSOFÍA DE LA PLANEACIÓN ESTRATÉGICA

Hoy en día la planificación es un concepto que se maneja en todos los sectores de la industria, especialmente en el sector del mantenimiento, ya que para ejecutar los programas de mantenimiento se deben plantear objetivos, como se van a cumplir estos objetivos, responsables de las actividades planteadas, retroalimentación, presupuesto, metodología, lo que en resumen vendría siendo estrategia de planeación.

“La estrategia tiene como objetivo dar respuesta a tres preguntas: ¿Cuál es el estado actual de la empresa?, ¿Cuál es el estado deseado de la empresa? y ¿Cómo la compañía alcanzara ese estado deseado?”¹². Sin embargo, no es suficiente únicamente el planteamiento del problema, ya que en el segundo paso de la planeación se ve reflejado el compromiso de todos los participantes del proyecto y el uso adecuado de los recursos, no dejando a un lado los riesgos a los que está expuesta la empresa para ejecutar el plan, el siguiente paso es determinar el tiempo en el que se desarrollara esta estrategia y el ultimo es analizar la resiliencia de la compañía, es decir, la capacidad de adaptarse al cambio.

4.5.1 Metodología de planeación estratégica.

García y Peña¹³ realizan una consulta en diferentes textos, autores y libros, donde desarrollan el siguiente proceso para el lineamiento de la planeación:

Paso 1. Análisis situacional. Una de las principales metas de una compañía debería ser lograr su permanencia en el mercado buscando nuevas alternativas de

¹² THOMPSON, Arthur; GAMBLE, John y STRICKLAND, A. *Crafting & Executing Strategy: The Quest for Competitive Advantage: Concepts and Cases*. 17 ed. Nueva York: Mc Graw-Hill Higher Education. 2009. 1184 p. ISBN-10: 0070182604.

¹³ PEÑA GONZALES, Derly Maribel y GARCÍA REYES, John Cristian. *Planeación Estratégica para la Empresa EQUIM CONSULTORÍA LEGAL Y TRIBUTARIA S.A.S.* UIS, Trabajo de grado. 2016

estrategias competitivas, un incremento de la productividad, diversificación, diferenciación, siempre pensando en la satisfacción del cliente interno y externo¹⁴.

A nivel interno se buscará entender los recursos disponibles de la compañía, la capacidad de generación de servicios de acuerdo con el Core del negocio, sus ventajas y desventajas a través de su logística, musculo financiero, sus procesos y procedimientos internos entre otros. Desde el punto de vista externo se identificarán aquellos factores que impactan positiva o negativamente el desarrollo y crecimiento de la organización (Competencia, clientes, proveedores, normatividad y el mercado). Como herramienta de análisis situacional de la empresa se utilizará la metodología DOFA o también llamada FODA.

Figura 10. Análisis DOFA



Fuente:

http://aprendeenlinea.udea.edu.co/lms/men_udea/mod/assign/view.php?id=23282

¹⁴ Planificación Estratégica de las empresas capítulo III. [en línea] disponible en: <http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/jimenez_o_yb/capitulo3.pdf>

Paso 2. Estrategia empresarial. Se evalúan los parámetros de direccionamiento de la organización, sus directivas estratégicas y como están estas vinculadas entre sí. Por lo que se deben tener en cuenta los siguientes parámetros de direccionamiento:

- **Misión:** Es lo que pretende hacer la empresa y para quien lo va a hacer.
- **Visión:** es lo que se quiere alcanzar en un largo plazo.
- **Políticas de Gestión:** Son la suma de compromisos que adquiere la dirección frente a un tema específico.
- **Directrices estratégicas:** Son los elementos o factores claves que la empresa identificó, para tener éxito en su futuro.
- **Vinculación por perspectiva:** Esta vinculación se enfoca en cuatro elementos básicos (Talento Humano, Estructura y sus procesos, Clientes y finanzas).

Paso 3. Alineación Estratégica. Son las grandes intenciones de la empresa hacia el futuro. Se definen los objetivos que quiere alcanzar la empresa, los cuales deben ser racionalmente alcanzables y deben estar en función de la estrategia que se elija. De acuerdo con Peter Drucker:

- M: Medibles (variable).
- A: Alcanzable (valor).
- R: Retadores (verbo).
- T: Temporal (tiempo).
- E: Específicos (un solo fin).

Paso 4. Medición. “El grado de desarrollo del sistema de indicadores es un reflejo del nivel de madurez de las organizaciones, ya que la calidad de los indicadores es

muy importante para la gestión y para la toma de decisiones. De hecho, la calidad de las decisiones está directamente relacionadas con la calidad de la información utilizada”¹⁵. El indicador deberá estar focalizado y orientado a medir aquellos aspectos claves o factores críticos que interesa monitorear.

Paso 5. Operativización de la estrategia. “La implantación o ejecución de la estrategia es hacer que todo se lleve a cabo mediante un ejercicio administrativo correcto (Thompson, Strickland y Gamble, 2007), es decir, instrumentar y ejecutar la estrategia implica procurar las acciones, las conductas y condiciones específicas necesarias para una operación adecuada que apoye la estrategia y continúe hasta que se logre los resultados”¹⁶.

¹⁵ AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación. Norma Española: UNE66175. Octubre 2003.

¹⁶ VALENTÍN OLIVARES, Juan Alberto. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Facultad de Ciencias Económico Administrativas EGADE. Business School. Ejecución de la estrategia: Clave para el éxito empresarial, diciembre 2011.

4.6 SISTEMAS COMPUTARIZADOS PARA MANTENIMIENTO

El objetivo principal del mantenimiento en la industria es de mantener las funciones para las que fueron diseñados los equipos, debido a que un equipo entra en falla cuando pierde su función, que en últimas se resume en que mantenimiento debe aumentar la confiabilidad de los equipos, sin embargo, esta es una tarea que abarca actividades de planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación de los equipos¹⁷ que según el tamaño de la compañía no puede ser llevado manualmente debido a la cantidad de información que aquí se maneja. Es aquí donde entra el papel del CMMS (Computerized Maintenance Management Systems) como eje central de información manteniendo una base de datos de las operaciones de mantenimiento.

En este camino de administración de activos y gestión del mantenimiento, se necesita tener información disponible y ordenada para la realización de análisis que producen óptimas soluciones.¹⁸

4.6.1 Beneficios de un CMMS. Ayuda a mantenimiento en dos formas. Primero, automatiza y facilita procesos existentes para mejorar la eficiencia. Segundo, el computador puede agregar valor para producir beneficios como los que se muestran a continuación:

- Estandariza los procesos en el trabajo.
- Control de inventario.
- Información de parámetros y reportes.
- Órdenes de trabajo.
- Asociar información a equipos.

¹⁷ MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Envigado: Coldi, 2012. P 42.

¹⁸ CAMPBELL, Jhon y JARDINE, Andrew. Maintenance Excellence. Estados Unidos: Marcel Dekker Inc, 2001. P 95.

- Base de datos común.
- Programación del plan de mantenimiento.
- Generación de actividades de mantenimiento.
- Hojas de vida de los equipos.
- Control de indicadores.
- Gestión de activos
- Recursos humanos

Figura 11. CMMS.

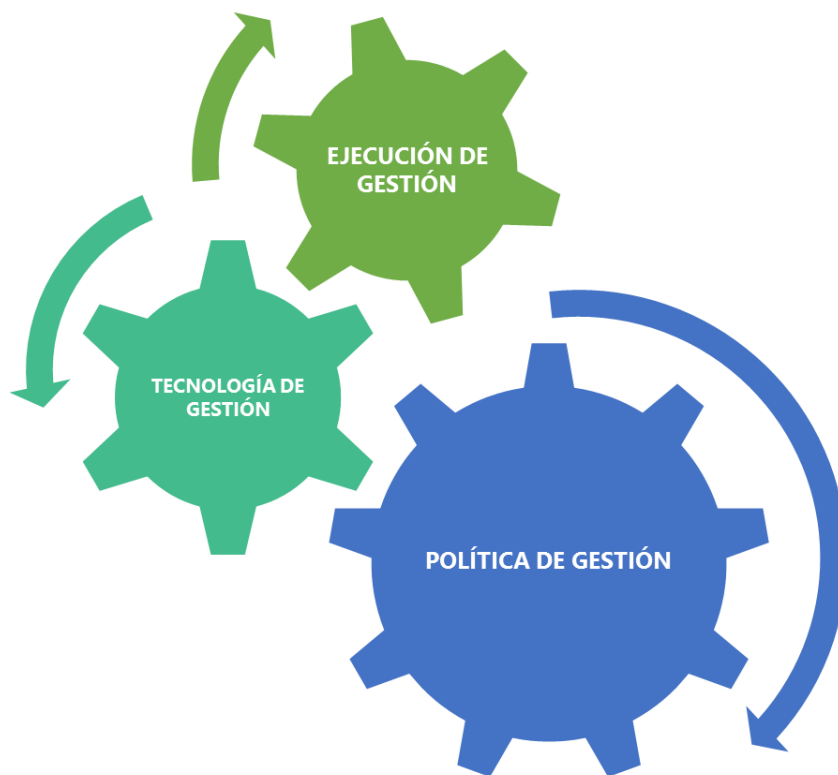


Fuente: <http://www.coloniatechnologies.com/CMMS>

5 DESPLIEGUE DE LA SOLUCIÓN

Apping SAS desarrolla un método práctico de implementación de gestión de mantenimiento y propone abordar la solución en 3 aspectos de gestión: Política, Tecnología y Ejecución; para cada uno de estos aspectos se verificarán los elementos críticos para su cumplimiento, y con esto generar un panorama de la situación actual de la empresa. Esta metodología se llamará Gestión Integral de Mantenimiento (GIM).

Figura 12. Gestión Integral de Mantenimiento (GIM).



Se presenta a continuación una matriz de diagnóstico en los tres aspectos de GIM para determinar el estado actual de una organización, se evaluarán los ítems que no se cumplan y los resultados de esta evaluación generarán el paso a paso de trabajo.

5.1 POLÍTICA DE GESTIÓN

Hace referencia a los métodos a usar (TPM, RCM, PMO) alineados con las normativas externas (ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001 y SGE 21) e internas que buscan cumplir los objetivos específicos planteados por la organización, estos objetivos son fijados por índices de producción, financieros, humanos o la mezcla de ellos si la empresa usa BSC.

Tabla 1. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 1

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	1	Existe una estructura organizada de mantenimiento en la empresa, con un departamento, líderes y personal calificado.
	2	Poseen/Conocen la misión y visión del departamento de mantenimiento.
	3	Existe el cargo de coordinador/jefe de mantenimiento con el perfil adecuado de acuerdo al siguiente criterio: Formación: Ingeniero mecánico, exp: 3 años. Formación: Tecnólogo de mantenimiento mecánico, exp: 5 años. Formación: Tecnico mantenimiento mecánico, exp: 8 años.
	4	Existe el cargo de planeador / programador de mantenimiento, personal diferente del líder.
	5	Los gastos de mantenimiento son incluidos dentro del presupuesto anual/mensual.
	6	Existe personal idóneo para realizar las labores diarias de mantenimiento.
	7	Existe un plan/cronograma de mantenimiento que se ejecuta de manera planificada y controlada.
	8	Se tiene un orden taxonómico de los equipos de la línea de producción y auxiliares basado en la norma ISO 14224
	9	Se tienen una evaluación de criticidad definida para los activos de la planta.
	10	Se tienen definidas las funciones principales y secundarias de los equipos.
	11	Se tienen definidos los modos de falla y acciones para los equipos críticos de la línea de producción.

Tabla 2. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 2.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	
ORIENTACIÓN - GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	12	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión de calidad, basada en ISO 9001.
	13	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión ambiental, basado ISO 14001.
	14	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, basado en la normativa OHSAS 18001.
	15	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión de activos, basado en ISO 55001.
	16	El personal de producción trabaja en conjunto con el personal de mantenimiento con el fin de garantizar la realización de los mantenimientos y mejorar la disponibilidad de sus equipos.
	17	Posee/implementa/ejecuta metodologías de mejora continua (5's - kaisen - Circulo PHVA - CAPDo)
	18	Posee/implementa/ejecuta los pilares del Mantenimiento Productivo Total TPM
	19	Posee/implementa/ejecuta Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM
	20	Mide/controla/reporta la eficiencia del personal de mantenimiento
	21	Mide/controla/reporta OEE (Eficiencia Global de Equipos).
	22	Mide/controla/reporta periódicamente MTBF, MTTR y MTTF.
	23	Mide/controla/reporta disponibilidad y confiabilidad
24	Mide/controla/reporta las pérdidas de su línea de producción.	

Tabla 3. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 3.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	
CONTROL DE ACTIVOS Y REPUESTOS	25	Se tiene una política definida para la gestión de inventarios y compra de activos/repuestos.
	26	Conoce en tiempo real los saldos de inventario de repuestos
	27	Tiene una política precisa para la correcta ubicación y almacenamiento de sus repuestos.
	28	Se lleva un control de reportes de repuestos de baja rotación.
	29	El líder de mantenimiento supervisa las solicitudes de compra de repuestos.
	30	El proceso de compra de los repuestos cumple con los tiempos estipulados en las políticas empresariales.

Tabla 4. Diagnóstico de Política de Gestión, Sección 4.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	
CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN CONTINUA	31	Existe un plan de desarrollo detallado para cada perfil de la empresa.
	32	Existe un plan de formación detallado para mantenedores y operarios sobre la estructura y funcionamiento de los equipos
	33	Se realizan rotaciones de los operarios por las demás dependencias/equipos para desarrollar habilidades y conocimientos.
	34	Existe una política definida para la conversión del conocimiento tácito a explícito (manuales de procedimientos)
	35	Existe manual de funciones detallado para la contratación de cada cargo del departamento de mantenimiento.
	36	Tiene personal capacitado en detección de anomalías (usando tarjetas azules y rojas para la identificación de las mismas).

5.2 TECNOLOGÍA DE GESTIÓN

Este aspecto analiza herramientas, telemetría, telecontrol y sistemas de información, haciendo un énfasis en este último, ya que al ser proveedores de CMMS, Apping SAS debe asegurarse que exista una solución adecuada para la organización.

Tabla 5. Diagnóstico de Tecnología de Gestión, Sección 1.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	1	Permite almacenar información básica de los activos: Marca, Modelo, Serie, Capacidad, Consumo, Ubicación, etc.
	2	Permite agrupar activos en familias, sistemas, especialidades, activos mayores, línea, agrupación, etc.
	3	Permite crear/guardar campos adicionales personalizados por cada activo.
	4	Permite para cada activo adjuntar manuales, planos, hojas de cálculo o cualquier otro tipo de archivo.
	5	Permite guardar varias fotografías de los activos.
	6	Permite realizar el análisis de criticidad de los activos por el método RCM, TPM u otro.
	7	Permite programar intervenciones basadas en un rango fijo de tiempo (horas, días, semanas, etc.).
	8	Permite programar intervenciones basadas en variables monitoreadas frecuentemente (amperaje, vibración, odómetro, horómetro, número de unidades producidas, etc.).
	9	Permite programar intervenciones emergentes (anormalidades, fallas de emergencia, mejoras técnicas, etc.).
	10	Muestra alertas de actividades prontas a vencer.
	11	Actualiza las tareas programadas según el desfase de ejecución de la última rutina.
	12	Permite almacenar rutinas de trabajo o planes de trabajo para distintas intervenciones y distintos activos.
	13	Permite almacenar plantillas con los repuestos a usar en cada intervención.
	14	Muestra un cronograma global de las actividades por desarrollar en la semana/mes/año por activo/familia/sistema.
	15	Permite la impresión en distintos formatos para las rutinas de inspección o de mantenimiento preventivo.
	16	Permite reportar bajo un consecutivo, actividades realizadas sobre un activo (orden de trabajo, reporte de tareas, etc.).
	17	Permite reportar consumo de repuestos en una intervención.
	18	Permite reportar horas hombre utilizadas en una intervención.

Tabla 5. (Continuación)

SECCIÓN		VERIFICACIÓN
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	19	Permite reportar las horas paradas de cada activo y su concepto de parada.
	20	Permite reportar los modos de falla presentados por los activos.
	21	Permite reportar las tareas a ejecutar en el día, su responsable y el avance; para realizar control de las actividades del día.
	22	Permite realizar el análisis de causa raíz por cualquier método.
	23	Permite calcular fácilmente la disponibilidad y confiabilidad de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.
	24	Permite calcular fácilmente MTBF, MTTR y MTTF de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.
	25	Muestra en un informe el número de paradas de activos y su duración en horas.
	26	Muestra las horas hombre utilizadas por tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo, etc.) por activo/familia/línea.
	27	Muestra la incidencia de los modos de falla por activo/familia/línea en un periodo de tiempo.
	28	Permite generar fácilmente un informe resumen por activo/familia/línea mostrando información básica, fotografías, paradas, órdenes de trabajo, repuestos y horas hombre.
	29	Permite generar un informe anual de evolución mes a mes de confiabilidad, disponibilidad, MTBF, MTTR, MTTF, consumo de repuestos, consumo de horas hombre, etc.

Tabla 6. Diagnóstico de Tecnología de gestión, Sección 2

SECCIÓN		VERIFICACIÓN
AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO	30	Monitorea las variables críticas de proceso.
	31	Ejecuta operaciones de control del proceso de manera remota.
	32	Lleva control estadístico de las variables.

Tabla 7. Diagnóstico de Tecnología de Gestión, Sección 3.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	
HERRAMIENTAS	33	Las herramientas se encuentran ordenadas.
	34	Cuenta con fácil acceso a herramientas críticas.
	35	Posee control de inventario de las herramientas.
	36	Tiene herramienta idónea para las necesidades de la empresa.

5.3 EJECUCIÓN DE GESTIÓN

Verifica los tres tiempos del mantenimiento: pre-mantenimiento, intra-mantenimiento y pos-mantenimiento; busca establecer las condiciones necesarias para un correcta planeación, ejecución, control y análisis de los resultados de una operación de mantenimiento.

Tabla 8. Diagnóstico de Ejecución de Gestión, Sección 1.

SECCIÓN		VERIFICACIÓN
PRE-MANTENIMIENTO	1	Existe la generación de tareas (cronograma) periódicas de inspecciones, limpieza, lubricación, ajuste y pre-operacionales.
	2	Tienen un plan detallado de trabajo para cada intervención con los recursos necesarios (personal, herramientas, repuestos y tiempo)
	3	Realiza análisis PERT y/o SMED para las intervenciones más importantes y éstas están publicadas a los involucrados.
	4	Se cuenta con las curvas P-F para los activos más importantes de la planta.
	5	Poseen cronogramas de intervenciones preventivas con periodicidad definida.
	6	Se realizan análisis de riesgos para las labores de mantenimiento.
	7	Existe uno o varios líderes en cada intervención de mantenimiento que velan por la seguridad (puede ser personal de mantenimiento entrenado).
	8	Realizan diagramas de Gantt o planeación detallada para las paradas de planta o reparaciones mayores.

Tabla 9. Diagnóstico de Ejecución de Gestión, Sección 2.

SECCIÓN		VERIFICACIÓN
INTRA-MANTENIMIENTO	9	Los trabajos se realizan bajo las normas de seguridad establecidas en un permiso de trabajo.
	10	Los trabajos se realizan bajo la supervisión de un líder/supervisor de mantenimiento.
	11	Controla/vigila que los tiempos de ejecución estén ligados a los tiempos de planeación.

Tabla 10. Diagnóstico de Ejecución de Gestión, Sección 3.

SECCIÓN		VERIFICACIÓN
POS-MANTENIMIENTO	12	Posee/implementa/ejecuta la metodología 5s después de cada intervención de mantenimiento.
	13	Realiza lecciones de un punto (LUP) y se socializa a todo el personal.
	14	Se realizan análisis de desfases de planeación vs ejecución y se plantean lecciones de mejora para las siguientes intervenciones.
	15	Se reporta en tiempos inmediatos a los líderes los detalles de la intervención en algún sistema de información, incluyendo: Actividades realizadas, fotografías, repuestos, horas hombre y servicios externos.
	16	Se actualiza en tiempo inmediato los saldos de inventarios de repuestos y se realiza las solicitudes de compra si es necesario.
	17	Mide/controla/reporta los modos de falla más recurrentes de sus equipos.
	18	Ejecuta análisis de causa raíz y modo de falla usando CapDo, espina de pescado, FMEA, FMECA o RCA.

5.4 MATRIZ DE ESTRATEGIAS DE IMPLEMENTACIÓN

5.4.1 Definición de tipos de empresas

Para abordar el despliegue de la solución en la industria Colombiana, se propone dividirla en tres tipos de empresas, según su tamaño, y tal como lo muestra la clasificación oficial de la Cámara de Comercio de Bogotá, existen empresas micro, pequeñas, medianas y grandes; el método GIM expuesto en esta monografía, excluye inicialmente a las microempresas.

El tamaño de la empresa establece la meta de disponibilidad a la cual debe apuntar, dicho indicador resume de manera general el estado actual de la gestión de mantenimiento de cada organización; en Colombia las empresas pequeñas deben tener la disponibilidad sobre el 90%, las medianas sobre el 96% y las grandes sobre el 99%.

Tabla 11. Empresas inscritas en Bogotá

Tamaño de las empresas	Rango de activos (Pesos colombianos)	Número de empresas
Microempresas	Menor de 344.727.000	76.466
Pequeña	Desde 344.727.001	3.305
	Hasta 3.447.270.000	
Mediana Empresa	Desde 3.447.270.001	778
	Hasta 20.683.620.000	
Gran Empresa	Más de 20.683.620.001	230
Total		80.779

Fuente: Cámara de comercio de Bogotá.

Tabla 12. Clasificación empresas

Tipo de empresa	Valor de activos desde	Valor de activos hasta	Meta de disponibilidad
Pequeña	\$344.727.001	\$3.447.270.000	>90%
Mediana	\$3.447.270.001	\$20.683.620.000	>96%
Grande	\$20.683.620.001		>99%

Entonces el tipo de empresa a la cual pertenece un organización, estará regido por la meta de disponibilidad en primera instancia y el segunda instancia, el tamaño de sus activos.

5.4.2 Aplicación de diagnóstico

Anteriormente, en los capítulos 5.1, 5.2 y 5.3 se estableció la matriz de diagnóstico en los tres aspectos que conforman GIM, ahora se procede a realizar la verificación de cada sección y se muestran los resultados obtenidos para una empresa con 9 plantas de fabricación de asfalto.

Tabla 13. Estado de la verificación

ESTADO	
N	No lo tiene, no lo usa o está mal aplicado (ES UN HALLAZGO)
S	Lo tiene, lo usa y aplica correctamente

Todos los ítems marcados con la letra “N”, serán considerados en adelante como **hallazgos**.

Tabla 14. Verificación de Política, Sección 1.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	ESTADO	
DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO	1	Existe una estructura organizada de mantenimiento en la empresa, con un departamento, líderes y personal calificado.	S
	2	Poseen/Conocen la misión y visión del departamento de mantenimiento.	S
	3	Existe el cargo de coordinador/jefe de mantenimiento con el perfil adecuado de acuerdo al siguiente criterio: Formación: Ingeniero mecánico, exp: 3 años. Formación: Tecnólogo de mantenimiento mecánico, exp: 5 años. Formación: Técnico de mantenimiento mecánico, exp: 8 años.	S
	4	Existe el cargo de planeador / programador de mantenimiento, personal diferente del líder.	S
	5	Los gastos de mantenimiento son incluidos dentro del presupuesto anual/mensual.	S
	6	Existe personal idóneo para realizar las labores diarias de mantenimiento.	S
	7	Existe un plan/cronograma de mantenimiento que se ejecuta de manera planificada y controlada.	N
	8	Se tiene un orden taxonómico de los equipos de la línea de producción y auxiliares basado en la norma ISO 14224	N
	9	Se tienen una evaluación de criticidad definida para los activos de la planta.	N
	10	Se tienen definidas las funciones principales y secundarias de los equipos.	N
	11	Se tienen definidos los modos de falla y acciones para los equipos críticos de la línea de producción.	N

Tabla 15. Verificación de Política, Sección 2.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	ESTADO	
ORIENTACIÓN - GESTIÓN DE MANTENIMIENTO	12	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión de calidad, basada en ISO 9001.	S
	13	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión ambiental, basado ISO 14001.	S
	14	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo, basado en la normativa OHSAS 18001.	S
	15	Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión de activos, basado en ISO 55001.	N
	16	El personal de producción trabaja en conjunto con el personal de mantenimiento con el fin de garantizar la realización de los mantenimientos y mejorar la disponibilidad de sus equipos.	S
	17	Posee/implementa/ejecuta metodologías de mejora continua (5's - kaisen - Circulo PHVA - CAPDo)	N
	18	Posee/implementa/ejecuta los pilares del Mantenimiento Productivo Total TPM	N
	19	Posee/implementa/ejecuta Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM	N
	20	Mide/controla/reporta la eficiencia del personal de mantenimiento	N
	21	Mide/controla/reporta OEE (Eficiencia Global de Equipos).	S
	22	Mide/controla/reporta periódicamente MTBF, MTTR y MTTF.	N
	23	Mide/controla/reporta disponibilidad y confiabilidad	N
	24	Mide/controla/reporta las pérdidas de su línea de producción.	N

Tabla 16. Verificación de Política, Sección 3.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	ESTADO	
CONTROL DE ACTIVOS Y REPUESTOS	25	Se tiene una política definida para la gestión de inventarios y compra de activos/repuestos.	S
	26	Conoce en tiempo real los saldos de inventario de repuestos	S
	27	Tiene una política precisa para la correcta ubicación y almacenamiento de sus repuestos.	N
	28	Se lleva un control de reportes de repuestos de baja rotación.	N
	29	El líder de mantenimiento supervisa las solicitudes de compra de repuestos.	S
	30	El proceso de compra de los repuestos cumple con los tiempos estipulados en las políticas empresariales.	N

Tabla 17. Verificación de Política, Sección 4.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	ESTADO	
CAPACITACIÓN Y FORMACIÓN CONTINUA	31	Existe un plan de desarrollo detallado para cada perfil de la empresa.	S
	32	Existe un plan de formación detallado para mantenedores y operarios sobre la estructura y funcionamiento de los equipos	S
	33	Se realizan rotaciones de los operarios por las demás dependencias/equipos para desarrollar habilidades y conocimientos.	N
	34	Existe una política definida para la conversión del conocimiento tácito a explícito (manuales de procedimientos)	N
	35	Existe manual de funciones detallado para la contratación de cada cargo del departamento de mantenimiento.	S
	36	Tiene personal capacitado en detección de anomalías (usando tarjetas azules y rojas para la identificación de las mismas).	N

Tabla 18. Verificación de Tecnología, Sección 1.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	ESTADO	
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	1	Permite almacenar información básica de los activos: Marca, Modelo, Serie, Capacidad, Consumo, Ubicación, etc.	S
	2	Permite agrupar activos en familias, sistemas, especialidades, activos mayores, línea, agrupación, etc.	S
	3	Permite crear/guardar campos adicionales personalizados por cada activo.	S
	4	Permite para cada activo adjuntar manuales, planos, hojas de cálculo o cualquier otro tipo de archivo.	S
	5	Permite guardar varias fotografías de los activos.	N
	6	Permite realizar el análisis de criticidad de los activos por el método RCM, TPM u otro.	N
	7	Permite programar intervenciones basadas en un rango fijo de tiempo (horas, días, semanas, etc.).	N
	8	Permite programar intervenciones basadas en variables monitoreadas frecuentemente (amperaje, vibración, odómetro, horómetro, número de unidades producidas, etc.).	N
	9	Permite programar intervenciones emergentes (anormalidades, fallas de emergencia, mejoras técnicas, etc.).	N
	10	Muestra alertas de actividades prontas a vencer.	N
	11	Actualiza las tareas programadas según el desfase de ejecución de la última rutina.	N
	12	Permite almacenar rutinas de trabajo o planes de trabajo para distintas intervenciones y distintos activos.	N
	13	Permite almacenar plantillas con los repuestos a usar en cada intervención.	N
	14	Muestra un cronograma global de las actividades por desarrollar en la semana/mes/año por activo/familia/sistema.	N
	15	Permite la impresión en distintos formatos para las rutinas de inspección o de mantenimiento preventivo.	N
	16	Permite reportar bajo un consecutivo, actividades realizadas sobre un activo (orden de trabajo, reporte de tareas, etc.).	N

Tabla 18. (Continuación).

SECCIÓN	VERIFICACIÓN	ESTADO	
SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MANTENIMIENTO	17	Permite reportar consumo de repuestos en una intervención.	S
	18	Permite reportar horas hombre utilizadas en una intervención.	S
	19	Permite reportar las horas paradas de cada activo y su concepto de parada.	S
	20	Permite reportar los modos de falla presentados por los activos.	S
	21	Permite reportar las tareas a ejecutar en el día, su responsable y el avance; para realizar control de las actividades del día.	S
	22	Permite realizar el análisis de causa raíz por cualquier método.	S
	23	Permite calcular fácilmente la disponibilidad y confiabilidad de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.	N
	24	Permite calcular fácilmente MTBF, MTTR y MTTF de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.	N
	25	Muestra en un informe el número de paradas de activos y su duración en horas.	N
	26	Muestra las horas hombre utilizadas por tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo, etc.) por activo/familia/línea.	N
	27	Muestra la incidencia de los modos de falla por activo/familia/línea en un periodo de tiempo.	N
	28	Permite generar fácilmente un informe resumen por activo/familia/línea mostrando información básica, fotografías, paradas, órdenes de trabajo, repuestos y horas hombre.	N
29	Permite generar un informe anual de evolución mes a mes de confiabilidad, disponibilidad, MTBF, MTTR, MTTF, consumo de repuestos, consumo de horas hombre, etc.	N	

Tabla 19. Verificación de Tecnología, Sección 2.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN		ESTADO
AUTOMATIZACIÓN DE PROCESO	30	Monitorea las variables críticas de proceso.	S
	31	Ejecuta operaciones de control del proceso de manera remota.	S
	32	Lleva control estadístico de las variables.	N

Tabla 20. Verificación de Tecnología, Sección 3.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN		ESTADO
HERRAMIENTAS	33	Las herramientas se encuentran ordenadas.	N
	34	Cuenta con fácil acceso a herramientas críticas.	N
	35	Posee control de inventario de las herramientas.	N
	36	Tiene herramienta idónea para las necesidades de la empresa.	S

Tabla 21. Verificación de Ejecución, Sección 1.

SECCIÓN	VERIFICACIÓN		ESTADO
PRE-MANTENIMIENTO	1	Existe la generación de tareas (cronograma) periódicas de inspecciones, limpieza, lubricación, ajuste y pre-operacionales.	S
	2	Tienen un plan detallado de trabajo para cada intervención con los recursos necesarios (personal, herramientas, repuestos y tiempo)	N
	3	Realiza análisis PERT y/o SMED para las intervenciones más importantes y éstas están publicadas a los involucrados.	N
	4	Se cuenta con las curvas P-F para los activos más importantes de la planta.	N
	5	Poseen cronogramas de intervenciones preventivas con periodicidad definida.	N
	6	Se realizan análisis de riesgos para las labores de mantenimiento.	S
	7	Existe uno o varios líderes en cada intervención de mantenimiento que velan por la seguridad (puede ser personal de mantenimiento entrenado).	S
	8	Realizan diagramas de Gantt o planeación detallada para las paradas de planta o reparaciones mayores.	N

Tabla 22. Verificación de Ejecución, Sección 2.

SECCIÓN		VERIFICACIÓN	ESTADO
INTRA-MANTENIMIENTO	9	Los trabajos se realizan bajo las normas de seguridad establecidas en un permiso de trabajo.	S
	10	Los trabajos se realizan bajo la supervisión de un líder/supervisor de mantenimiento.	S
	11	Controla/vigila que los tiempos de ejecución estén ligados a los tiempos de planeación.	N

Tabla 23. Verificación de Ejecución, Sección 3.

SECCIÓN		VERIFICACIÓN	ESTADO
POS-MANTENIMIENTO	12	Posee/implementa/ejecuta la metodología 5s después de cada intervención de mantenimiento.	N
	13	Realiza lecciones de un punto (LUP) y se socializa a todo el personal.	N
	14	Se realizan análisis de desfases de planeación vs ejecución y se plantean lecciones de mejora para las siguientes intervenciones.	N
	15	Se reporta en tiempos inmediatos a los líderes los detalles de la intervención en algún sistema de información, incluyendo: Actividades realizadas, fotografías, repuestos, horas hombre y servicios externos.	N
	16	Se actualiza en tiempo inmediato los saldos de inventarios de repuestos y se realiza las solicitudes de compra si es necesario.	S
	17	Mide/controla/reporta los modos de falla más recurrentes de sus equipos.	N
	18	Ejecuta análisis de causa raíz y modo de falla usando CapDo, espina de pescado, FMEA, FMECA o RCA.	N

5.4.3 Matriz de criticidad PETI

Una vez se detectan los ítems faltantes o mal aplicados en la organización, se debe determinar la criticidad de cada uno de ellos, para posteriormente obtener un paso a paso de mejora, esta matriz evalúa 4 elementos: Prioridad, Impacto Económico, Tiempo e Inversión, por eso su nombre acuñado PETI.

Se generarán tres matrices de criticidad según el tipo de empresa, no obstante, la organización debe determinar su propia matriz si fuese necesario.

Tabla 24. Matriz de criticidad para la empresa pequeña.

MATRIZ DE CRITICIDAD EP					
Elemento		A (5 Puntos)	B (2 puntos)	C (0 puntos)	
		Relación directa	Relación indirecta	Sin relación	
P	PRIORIDAD DE LA ORGANIZACIÓN Y/O ESTADO	Existe una norma o requerimiento que obliga a dar cumplimiento continuo o inmediato	Existe una norma que recomienda dar cumplimiento en un rango de tiempo (Ejemplo: Normas ISO)	No existe ningún tipo de regulación estatal o privada que lo vigile/controle	
	E	IMPACTO ECONÓMICO	Puede generar lucro cesante o pérdidas superiores a 10 millones	Puede generar lucro cesante o pérdidas inferiores a 2 millones	
	T	TIEMPO NECESARIO O DISPONIBLE PARA DAR SOLUCIÓN	Inmediato (menor a 2 meses)	Entre 2 meses y un año	Más de un año
	I	INVERSIÓN O VALOR DE LA SOLUCIÓN	Menor de 2 millones	Entre 2 y 10 millones	Más de 10 millones

Tabla 25. Matriz de criticidad para la empresa mediana.

MATRIZ DE CRITICIDAD EM					
Elemento		A (5 Puntos)	B (2 puntos)	C (0 puntos)	
		Relación directa	Relación indirecta	Sin relación	
P	PRIORIDAD DE LA ORGANIZACIÓN Y/O ESTADO	Existe una norma o requerimiento que obliga a dar cumplimiento continuo o inmediato	Existe una norma que recomienda dar cumplimiento en un rango de tiempo (Ejemplo: Normas ISO)	No existe ningún tipo de regulación estatal o privada que lo vigile/controle	
	E	IMPACTO ECONÓMICO	Puede generar lucro cesante o pérdidas superiores a 50 millones	Puede generar lucro cesante o pérdidas inferiores a 10 millones	
	T	TIEMPO NECESARIO O DISPONIBLE PARA DAR SOLUCIÓN	Inmediato (menor a 2 meses)	Entre 2 meses y un año	Más de un año
	I	INVERSIÓN O VALOR DE LA SOLUCIÓN	Menor de 10 millones	Entre 10 y 50 millones	Más de 50 millones

Tabla 26. Matriz de criticidad para la empresa mediana.

MATRIZ DE CRITICIDAD EG					
Elemento		A (5 Puntos)	B (2 puntos)	C (0 puntos)	
		Relación directa	Relación indirecta	Sin relación	
P	PRIORIDAD DE LA ORGANIZACIÓN Y/O ESTADO	Existe una norma o requerimiento que obliga a dar cumplimiento continuo o inmediato	Existe una norma que recomienda dar cumplimiento en un rango de tiempo (Ejemplo: Normas ISO)	No existe ningún tipo de regulación estatal o privada que lo vigile/controle	
	E	IMPACTO ECONÓMICO	Puede generar lucro cesante o pérdidas superiores a 200 millones	Puede generar lucro cesante o pérdidas inferiores a 50 millones	
	T	TIEMPO NECESARIO O DISPONIBLE PARA DAR SOLUCIÓN	Inmediato (menor a 2 meses)	Entre 2 meses y un año	Más de un año
	I	INVERSIÓN O VALOR DE LA SOLUCIÓN	Menor de 50 millones	Entre 50 y 200 millones	Más de 200 millones

5.4.4 Evaluación de hallazgos

Todos los ítems que fueron evaluados como hallazgos se presentan a continuación con su respectiva evaluación PETI, la suma de cada uno de los cuatro elementos resulta en el total de criticidad del ítem, la evaluación total permite determinar el paso a paso o el “¿Qué hace primero?”, los resultados serán diferentes para cada organización y podrán ser actualizados anualmente para definir el plan de trabajo del año siguiente.

Tabla 27. Evaluación de hallazgos en la Política.

VERIFICACIÓN	P	E	T	I	CRIT
Existe un plan/cronograma de mantenimiento que se ejecuta de manera planificada y controlada.	2	2	2	5	11
Se tiene un orden taxonómico de los equipos de la línea de producción y auxiliares basado en la norma ISO 14224	2	0	5	5	12
Se tienen una evaluación de criticidad definida para los activos de la planta.	2	2	5	5	14
Se tienen definidas las funciones principales y secundarias de los equipos.	2	0	5	5	12
Se tienen definidos los modos de falla y acciones para los equipos críticos de la línea de producción.	2	2	2	5	11
Posee/implementa/ejecuta el sistema de gestión de activos, basado en ISO 55001.	2	5	2	5	14
Posee/implementa/ejecuta metodologías de mejora continua (5's - kaisen - Circulo PHVA - CAPDo)	2	2	2	5	11
Posee/implementa/ejecuta los pilares del Mantenimiento Productivo Total TPM	2	5	2	5	14
Posee/implementa/ejecuta Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM	2	5	2	5	14
Mide/controla/reporta la eficiencia del personal de mantenimiento	2	5	2	5	14
Mide/controla/reporta periódicamente MTBF, MTTR y MTTF.	2	2	2	5	11
Mide/controla/reporta disponibilidad y confiabilidad	2	2	2	5	11
Mide/controla/reporta las pérdidas de su línea de producción.	2	5	5	5	17
Tiene una política precisa para la correcta ubicación y almacenamiento de sus repuestos.	2	0	5	5	12
Se lleva un control de reportes de repuestos de baja rotación.	2	5	2	5	14
El proceso de compra de los repuestos cumple con los tiempos estipulados en las políticas empresariales.	2	5	5	5	17
Se realizan rotaciones de los operarios por los demás dependencias/equipos para desarrollar habilidades y conocimientos.	2	2	2	5	11
Existe una política definida para la conversión del conocimiento tácito a explícito (manuales de procedimientos)	2	2	2	5	11
Tiene personal capacitado en detección de anomalías (usando tarjetas azules y rojas para la identificación de las mismas).	2	0	2	5	9

Tabla 28. Evaluación de hallazgos en la Tecnología.

VERIFICACIÓN	P	E	T	I	CRIT
Permite guardar varias fotografías de los activos.	2	0	2	5	9
Permite realizar el análisis de criticidad de los activos por el método RCM, TPM u otro.	2	2	2	5	11
Permite programar intervenciones basadas en un rango fijo de tiempo (horas, días, semanas, etc.).	2	2	2	5	11
Permite programar intervenciones basadas en variables monitoreadas frecuentemente (amperaje, vibración, odómetro, horómetro, número de unidades producidas, etc.).	2	2	2	5	11
Permite programar intervenciones emergentes (anormalidades, fallas de emergencia, mejoras técnicas, etc.).	2	2	5	5	14
Muestra alertas de actividades prontas a vencer.	2	0	5	5	12
Actualiza las tareas programadas según el desfase de ejecución de la última rutina.	2	0	2	5	9
Permite almacenar rutinas de trabajo o planes de trabajo para distintas intervenciones y distintos activos.	2	0	2	5	9
Permite almacenar plantillas con los repuestos a usar en cada intervención.	2	0	2	5	9
Muestra un cronograma global de las actividades por desarrollar en la semana/mes/año por activo/familia/sistema.	2	0	2	5	9
Permite la impresión en distintos formatos para las rutinas de inspección o de mantenimiento preventivo.	2	0	2	5	9
Permite reportar bajo un consecutivo, actividades realizadas sobre un activo (orden de trabajo, reporte de tareas, etc.).	2	0	2	5	9
Permite calcular fácilmente la disponibilidad y confiabilidad de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.	2	0	5	5	12
Permite calcular fácilmente MTBF, MTTR y MTTF de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.	2	0	5	5	12
Muestra en un informe el número de paradas de activos y su duración en horas.	2	0	2	5	9
Muestra las horas hombre utilizadas por tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo, etc.) por activo/familia/línea.	2	0	5	5	12

Tabla 28. (Continuación).

VERIFICACIÓN	P	E	T	I	CRIT
Muestra la incidencia de los modos de falla por activo/familia/línea en un periodo de tiempo.	2	0	5	5	12
Permite generar un informe anual de evolución mes a mes de confiabilidad, disponibilidad, MTBF, MTTR, MTTF, consumo de repuestos, consumo de horas hombre, etc.	2	0	5	5	12
Lleva control estadístico de las variables.	2	0	5	5	12
Las herramientas se encuentran ordenadas.	2	0	5	5	12
Cuenta con fácil acceso a herramientas críticas.	2	0	5	5	12
Posee control de inventario de las herramientas.	2	0	5	5	12

Tabla 29. Evaluación de hallazgos en la Ejecución.

VERIFICACIÓN	P	E	T	I	CRIT
Tienen un plan detallado de trabajo para cada intervención con los recursos necesarios (personal, herramientas, repuestos y tiempo)	2	2	5	5	14
Realiza análisis PERT y/o SMED para las intervenciones más importantes y éstas están publicadas a los involucrados.	2	0	5	5	12
Se cuenta con las curvas P-F para los activos más importantes de la planta.	2	5	5	5	17
Poseen cronogramas de intervenciones preventivas con periodicidad definida.	2	5	2	5	14
Realizan diagramas de Gantt o planeación detallada para las paradas de planta o reparaciones mayores.	2	5	2	5	14
Controla/vigila que los tiempos de ejecución estén ligados a los tiempos de planeación.	2	2	2	5	11
Posee/implementa/ejecuta la metodología 5s después de cada intervención de mantenimiento.	2	2	5	5	14
Realiza lecciones de un punto (LUP) y se socializa a todo el personal.	2	2	5	5	14
Se realizan análisis de desfases de planeación vs ejecución y se plantean lecciones de mejora para las siguientes intervenciones.	2	2	2	5	11
Se reporta en tiempos inmediatos a los líderes los detalles de la intervención en algún sistema de información, incluyendo: Actividades realizadas, fotografías, repuestos, horas hombre y servicios externos.	2	2	5	5	14

Tabla 29. (Continuación).

VERIFICACIÓN	P	E	T	I	CRIT
Mide/controla/reporta los modos de falla más recurrentes de sus equipos.	2	2	5	5	14
Ejecuta análisis de causa raíz y modo de falla usando CapDo, espina de pescado, FMEA, FMECA o RCA.	2	2	5	5	14

5.4.5 Cronograma de actividades

Con los resultados de la evaluación de hallazgos, se establecen las actividades y las responsabilidades del contratista y contratante en un tiempo determinado de ejecución.

La criticidad máxima posible para un ítem es de 20 puntos, entonces se establece una tabla tipo semáforo, para clasificar los resultados en graves, importantes y leves. Las empresas, según su tipo, tendrán un cronograma diferente, y estará basado en el semáforo de criticidad, por ejemplo, el cronograma de actividades para una empresa mediana abarcará los hallazgos GRAVES e IMPORTANTES, y el cronograma de actividades de una empresa pequeña tendrá como fin único intervenir los hallazgos GRAVES.

Tabla 30. Semáforo de criticidad

SEMÁFORO				
CLASIFICACIÓN	CRITICIDAD	EG	EM	EP
GRAVE	≥ 17	X	X	X
IMPORTANTE	≥ 12 y < 17	X	X	
LEVE	< 12	X		

Siguiendo con la empresa ejemplo, en activos estaría clasificada como empresa grande EG, pero su meta actual de disponibilidad es de 96% y es por eso que se asume como empresa mediana EM; se expone a continuación el cronograma de actividades.

Tabla 31. Diagrama de Gantt.

DIAGRAMA DE GANTT																
ACTIVIDAD	REPOSABLES	MÉTODO	RECURSOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN												
				MES 1				MES 2				MES 3				
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	
1	Implementar un control de pérdidas de su línea de producción.	Apping	TPM	-												
2	Establecer un control y seguimiento al proceso de compra de los repuestos generando un plan de compra semestral	Apping/Cliente	ISO 9001	-												
3	Establecer las curvas P-F para los activos mas importantes de la planta.	Apping/Cliente	PMO	-												
4	Definir un esquema de evaluación de criticidad para los activos de la planta.	Apping	TPM	-												
5	Implementar los aspectos más importantes del sistema de gestión de activos, basado en ISO 55001.	Cliente	ISO 55001	Líder de implementación												
6	Implementar los pilares más importantes del Mantenimiento Productivo Total TPM	Apping/Cliente	TPM	Líder de implementación												
7	Ejecutar Mantenimiento Centrado en Confiabilidad RCM a los activos más críticos de la planta	Apping	RCM	-												
8	Implementar un formato de control de eficiencia del personal de mantenimiento	Apping	TPM	-												
9	Realizar un análisis de repuestos de baja rotación	Cliente	ISO 55001	Líder de implementación												
10	Definir un sistema de información que permita programar intervenciones emergentes (anormalidades, fallas de emergencia, mejoras técnicas, etc.).	Apping	SAIM	CMMS												
11	Definir un sistema de información que contenga un plan detallado de trabajo para cada intervención con los recursos necesarios (personal, herramientas, repuestos y tiempo)	Apping	SAIM	CMMS												
12	Definir un sistema de información que posea cronogramas de intervenciones preventivas con periodicidad definida.	Apping	SAIM	CMMS												
13	Definir un sistema de información que realice diagramas de Gantt o planeación detallada para las paradas de planta o reparaciones mayores.	Apping	SAIM	CMMS												
14	Capacitar y establecer un formato para el control de la metodología 5s despues de cada intervención de mantenimiento.	Apping/Cliente	TPM	Líder de implementación												
15	Capacitar y establecer el formato de lecciones de un punto (LUP) y se socializar a todo el personal	Apping/Cliente	TPM	Líder de implementación												
16	Controlar el reporte de los detalles de la intervención en algún sistema de información, incluyendo: Actividades realizadas, fotografías, repuestos, horas hombre y servicios externos	Cliente	SAIM	CMMS												
17	Controlar el reporte de los modos de falla mas recurrentes de sus equipos	Cliente	FMEA	-												
18	Capacitar y establecer un formato de análisis de causa raiz.	Apping	RCA	-												
19	Establecer un orden taxonómico de los equipos de la línea de producción y auxiliares basado en la norma ISO 14224	Apping	ISO 14224	-												
20	Definir las funciones principales y secundarias de los equipos	Apping/Cliente	RCM	-												

Tabla 31. (Continuación).

DIAGRAMA DE GANTT															
ACTIVIDAD	REPOSABLES	MÉTODO	RECURSOS	TIEMPO DE EJECUCIÓN											
				MES 1				MES 2				MES 3			
				S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4
21	Generar una política precisa para la correcta ubicación y almacenamiento de sus repuestos	Cliente	ISO 55001	Líder de implementación											
22	Definir un sistema de información que muestre alertas de actividades prontas a vencer.	Apping	SAIM	CMMS											
23	Definir un sistema de información que permita calcular fácilmente la disponibilidad y confiabilidad de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.	Apping	SAIM	CMMS											
24	Definir un sistema de información que permita calcular fácilmente MTBF, MTTR y MTTF de los activos, en un rango de tiempo y agrupados por familia/sistema/línea.	Apping	SAIM	CMMS											
25	Definir un sistema de información que muestre las horas hombre utilizadas por tipo de mantenimiento (preventivo, correctivo, etc.) por activo/familia/línea.	Apping	SAIM	CMMS											
26	Definir un sistema de información que muestre la incidencia de los modos de falla por activo/familia/línea en un periodo de tiempo.	Apping	SAIM	CMMS											
27	Definir un sistema de información que permit generar fácilmente un informe resumen por activo/familia/línea mostrando información básica, fotografías, paradas, ordenes de trabajo, respuestas y horas hombre.	Apping	SAIM	CMMS											
28	Definir un sistema de información que permita generar un informe anual de evolución mes a mes de confiabilidad, disponibilidad, MTBF, MTTR, MTTF, consumo de repuestos, consumo de horas hombre, etc.	Apping	SAIM	CMMS											
29	Generar un formato de control estadístico de las variables más importantes de la línea de producción	Cliente	TPM	-											
30	Intervenir el taller asegurando que las herramientas se encuentran ordenadas	Cliente	TPM	-											
31	Intervenir el taller asegurando que se cuenta con facil acceso a herramientas críticas	Cliente	TPM	-											
32	Intervenir el taller asegurando un control de inventario de las herramientas	Cliente	TPM	-											
33	Establecer un análisis PERT y/o SMED para las intervenciones más importantes y éstas están publicadas a los involucrados.	Cliente	PERT/SMED	-											

5.4.6 Capacitación de personal

Teniendo en cuenta que el modelo de mantenimiento que se propone incluye TPM y RCM, es importante dar lanzamiento, inducción y capacitación al programa de mantenimiento, por lo que se desarrolla un modelo de capacitación inicial dirigida al personal de mantenimiento y producción, con el fin de crear un vínculo entre los dos departamentos, y que a su vez, se da a conocer la dirección estratégica de la compañía hacia la mejora continua de los procesos productivos.

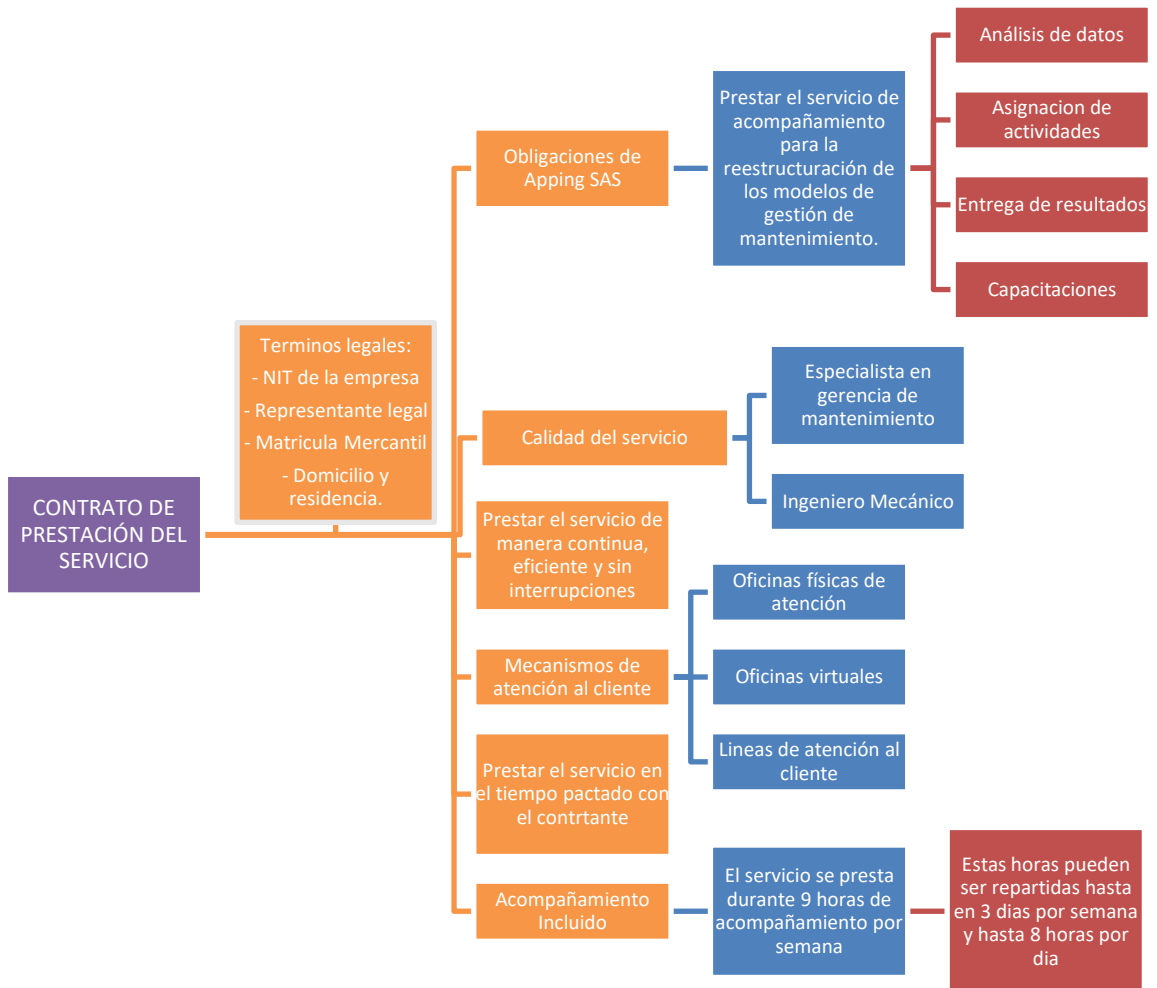
Tabla 32. Capacitación Personal.

	INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO
	PREGUNTAS GRUPALES <ul style="list-style-type: none">• ¿Cual es el principal objetivo de mantenimiento?• ¿Como el mantenimiento agrega valor a las organizaciones?• ¿Que es RCM y TPM?• ¿Que es EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD?• ¿Que es un PARADIGMA?
	CONCEPTOS BÁSICOS <ul style="list-style-type: none">• El activo de mantenimiento: Eventos, Funciones e Información técnica.• El cuerpo humano Vs el activo.• Deterioro Natural• Deterioro forzado
	ANORMALIDADES <ul style="list-style-type: none">• ¿Que es una anomalía?• Defecto menor• Condiciones básicas• Lugar de difícil acceso
	ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO <ul style="list-style-type: none">• Prevención Vs Corrección: ¿Dónde actuar?• Tipos de Orden de Trabajo• Tipos de parada de activos: Falla grave o avería, Intervención programada, Parada externa, Standby.

5.4.7 Contrato de prestación de servicio

Teniendo en cuenta que el modelo de servicio debe estar bien estructurado para poder ser vendido en el mercado colombiano, se debe definir el contrato de prestación de servicio donde se incluyen todos los términos legales, compromisos del contratante y contratista, duración del contrato, derechos y deberes de las partes, mecanismos de atención, etc. Es por esto, que se desarrolla un diagrama conceptual que recopile las partes más importantes del contrato, de lo que ofrece Apping SAS y de lo que se compromete con la empresa contratante.

Tabla 33. Contrato de prestación del servicio.



5.5 COSTO Y PRECIO DEL SERVICIO

El contrato de acompañamiento firmado con los clientes se compone de 3 visitas por semana, cada una de 3 horas, para un total de 9 horas por semana y 36 horas por mes como mínimo, si el cliente necesitase más dedicación se pueden extender hasta 16 horas por semana, esto sería hasta 64 horas dentro del mismo valor pactado.

5.5.1 Costo del servicio.

Tabla 34. Costo del servicio.

Descripción	Valor
Sueldo base Ingeniero de acompañamiento	\$2.000.000
Prestaciones acumuladas, liquidaciones, dotación, etc. (0.7 veces sueldo base)	\$1.400.000
Rodamiento, alimentación, papelería y gastos asociados a la labor (si la labor se ejecuta en la misma ciudad de residencia)	\$200.000
VALOR NETO POR INGENIERO	\$3.600.000
Número de horas laborables por mes (48 horas por semana)	192
Número de horas laborables netas (asumiendo un 70% de eficiencia)	134
COSTO HORA HOMBRE	\$26.900
64 horas de acompañamiento en planta	\$1.721.600
20 horas de preparación de informes y trabajo externo	\$538.000
5 horas de dedicación comercial y de cobro	\$134.500
COSTO SERVICIO POR MES	\$2.394.100

5.5.2 Precio del servicio.

Tabla 35. Precio del servicio.

Descripción	Valor
Costo bruto del servicio	\$2.394.100
Gasto estimado de publicidad por cliente	\$400.000
Perjuicio por política de pago del cliente (tasa máxima de interés comercial a 90 días, 2.79% mes.)	\$200.000
COSTO NETO DEL SERVICIO	\$2.994.100
Rentabilidad bruta (1.5 veces el costo neto)	\$1.497.050
PRECIO DEL SERVICIO POR MES Y HOMBRE (SIN IVA)	\$4.491.150

La licencia anual del CMMS SAIM tiene un valor de \$ 8'083.150 pesos; en la siguiente tabla se proponen tres tipos de planes de mejoramiento, basado en el tipo de empresa.

Tabla 36. Precio del servicio según tipo de empresa.

Tipo de empresa	Plan recomendado	Valor
Pequeña	Un (1) mes de acompañamiento + Licencia anual SAIM	\$12.574.300
Mediana	Tres (3) meses de acompañamiento + Licencia anual SAIM	\$21.556.600
Grande	Seis (6) meses de acompañamiento + Licencia anual SAIM	\$35.030.050

5.6 MERCADO Y EXPANSIÓN

5.6.1 Justificación de la inversión

Para este punto se crea una tabla (ver tabla 10) que facilitará el cálculo de la disponibilidad actual del cliente y a su vez proyecta el ahorro mensual por disponibilidad, teniendo en cuenta que la meta de disponibilidad en Colombia está alrededor del 96%. Con esto se estima en cuanto tiempo el cliente recupera su inversión y cuanto lucro cesante cuesta cada punto de disponibilidad.

A continuación, se explica con valores reales de una empresa y un proyecto de trabajo de tres meses incluyendo la licencia anual del software (\$ 8.083.150), para una inversión total de \$ 21.556.600.

Tabla 37. Justificación de la inversión.

JUSTIFICACIÓN DE LA INVERSIÓN		
SE DEFINE "PUNTO DE DISPONIBILIDAD" A LA FRACCIÓN DE 0,01%		
DESCRIPCIÓN	VALOR	FORMULA
Periodo de medición	Mensual	
Número de activos críticos (Ac)	8	Equipos críticos del cliente
Operación diaria (Od)	24	Número de horas diarias de trabajo del equipo
Días operativos (Do)	25	Días operativos del equipo en el mes
Horas disponibles (Hd)	4.800	$H_d = A_c * O_d * D_o$
Horas de parada por falla (Hpf)	300	Tiempo en horas de parada por falla
Horas de parada por preventivo (Hpp)	300	Tiempo en horas de parada por preventivo
Disponibilidad (D)	87,5%	$D = 1 - \frac{H_{pf} + H_{pp}}{H_d}$
Valor de hora de producción (Vhp)	\$120.000	Valor de hora de producción
Horas por cada punto de disponibilidad (Hpd)	0,48	$H_{pd} = H_d * \frac{0,01}{100}$
Valor de un punto de confiabilidad (Vpc)	\$7.200	$V_{pc} = H_{pd} * \frac{V_{hp}}{A_c}$

Tabla 37. (Continuación).

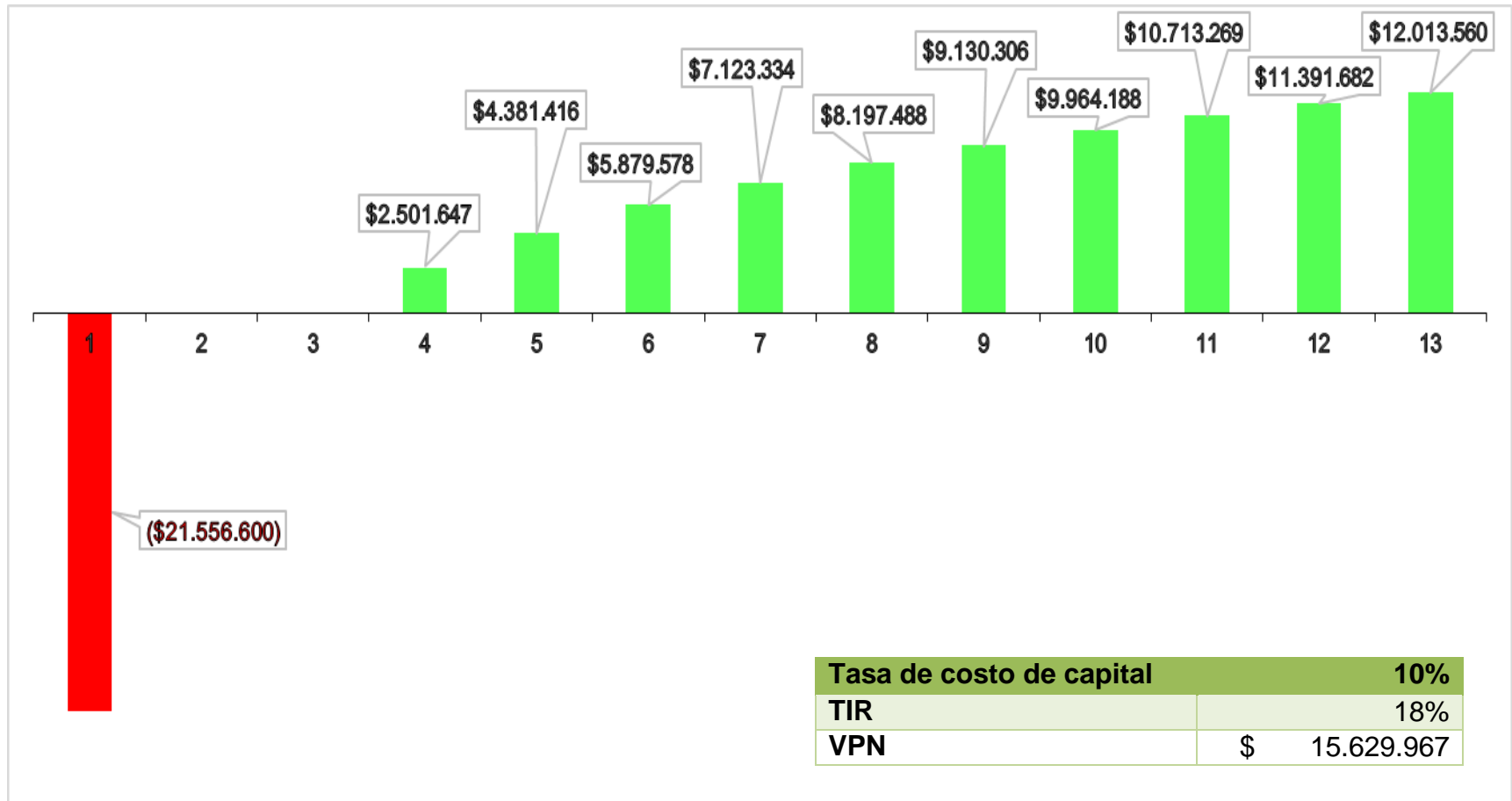
Meta de disponibilidad Colombia (Md)	96%	
Diferencia actual (Da)	8,5%	$D_a = M_{dc} - D$
Puntos de disponibilidad a mejorar (Pdm)	850	$P_{dm} = D_a * \frac{100}{0,01}$
Ahorro mensual por disponibilidad al 96%	\$ 6.120.000	$A_d = P_{dm} * V_{pc}$
Meta de disponibilidad WCM	99,5%	
Diferencia actual	12%	
Puntos de disponibilidad a mejorar	1200	
Ahorro mensual por disponibilidad al 99,5%	\$8.640.000	

Para el caso de este ejercicio se puede demostrar que, con un crecimiento progresivo de los puntos de disponibilidad a mejorar, el cliente podría retornar su inversión en por lo menos en el séptimo mes de haber adquirido el servicio con Apping SAS.

Tabla 38. Retorno de inversión.

Propuesta económica	\$ 21.556.600	RETORNO DE INVERSIÓN											
		MES DE IMPLEMENTACIÓN											
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Disponibilidad	87,50%	87,50%	87,50%	89,27%	90,60%	91,66%	92,54%	93,30%	93,96%	94,55%	95,08%	95,56%	96,00%
Puntos a mejorar	0	0	0	177	133	106	88	76	66	59	53	48	44
Ahorro vs mes 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.274.400	\$ 2.232.000	\$ 2.995.200	\$ 3.628.800	\$ 4.176.000	\$ 4.651.200	\$ 5.076.000	\$ 5.457.600	\$ 5.803.200	\$ 6.120.000
Ahorro acumulado	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 1.274.400	\$ 3.506.400	\$ 6.501.600	\$ 10.130.400	\$ 14.306.400	\$ 18.957.600	\$ 24.033.600	\$ 29.491.200	\$ 35.294.400	\$ 41.414.400

Figura 13. Análisis de inversión.

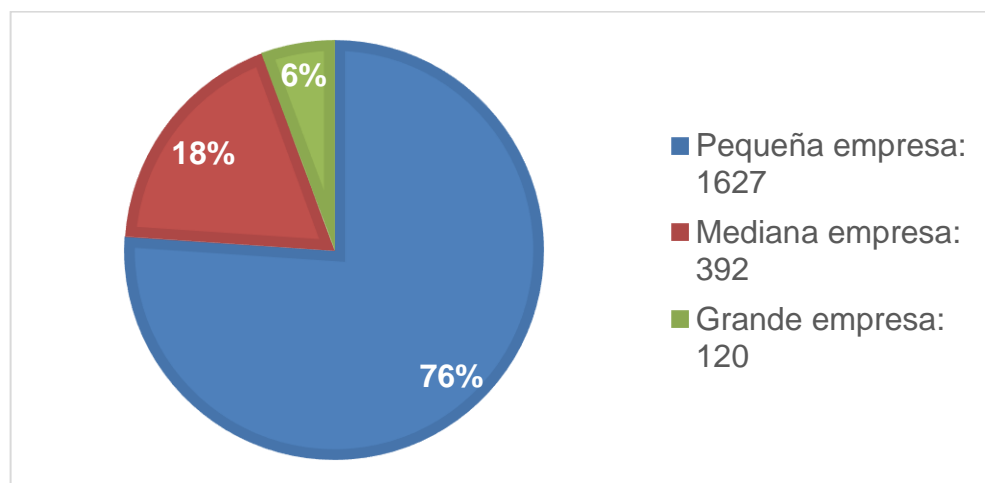


5.6.2 Nicho del mercado

Teniendo en cuenta que al atender un mercado de nicho se especializa en una solución a la medida que difícilmente otro competidor estará resolviendo (especialmente los grandes competidores generalistas), sustentando la filosofía de que es más rentable ser un gran pez en una pequeña pecera que ser un pez pequeño en un gran océano. Es mejor ser el jugador dominante de un pequeño mercado, que un pequeño competidor en un mercado enorme y altamente competido.¹⁹

Es por esto, que se plantea que la empresa Apping SAS, debe apuntar a un nicho de mercado de empresas medianas y grandes con Sistemas de Producción Masivos (en adelante SPM), que tengan la mejora continua como política de crecimiento; enfocándose en las que tengan falencias con el sistema de información de mantenimiento. La operación comercial de la empresa se va a concentrar en los departamentos de Santander y Cundinamarca.

Figura 14. Empresas con SPM en Santander.



Fuente: Cámara de comercio de Bucaramanga.

¹⁹ Disponible en: <http://bienpensado.com/que-son-mercados-de-nicho-sus-beneficios-y-ejemplos-practicos/>

Actualmente existe un total de 80.779 empresas de todos los sectores en Santander, sin embargo, según la información mostrada en la figura 13, los sectores productivos suman un total de 2.139 empresas entre pequeña, mediana y grande empresa.

Bogotá es la ciudad con la mayor participación en la producción del país (24,7%). Supera a Antioquia y Valle, incluso a la suma de las dos (22,4%). Con Cundinamarca aportan casi una tercera parte del PIB de Colombia (29,7%).

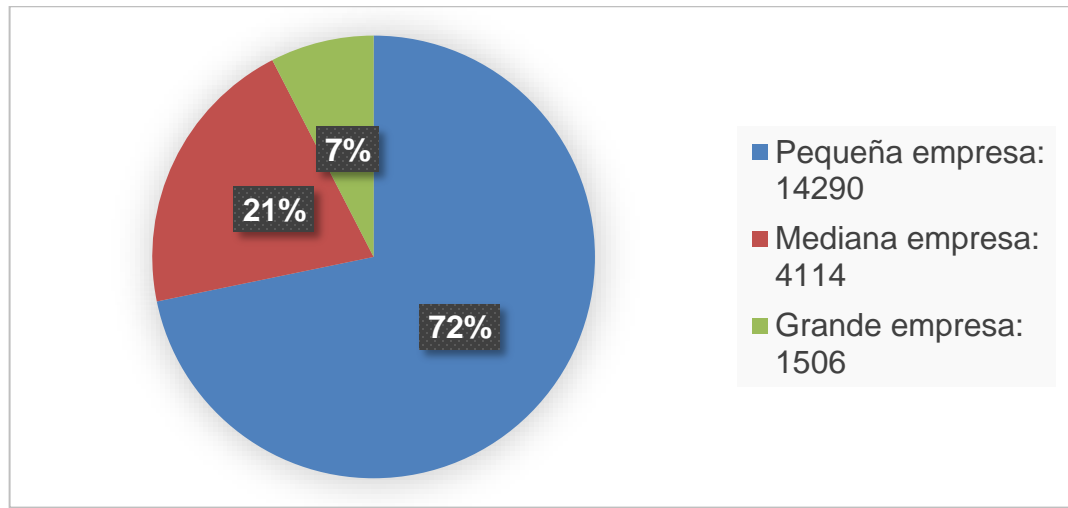
En el departamento de Cundinamarca fueron más de 694.000 empresas registradas durante el 2016. Del total de empresas activas, el 90,8% son microempresas, un 6,6% son pequeñas, un 1,9% son medianas y un 0,7% son grandes.

Tabla 39. Porcentaje de empresas según actividad en Cundinamarca.



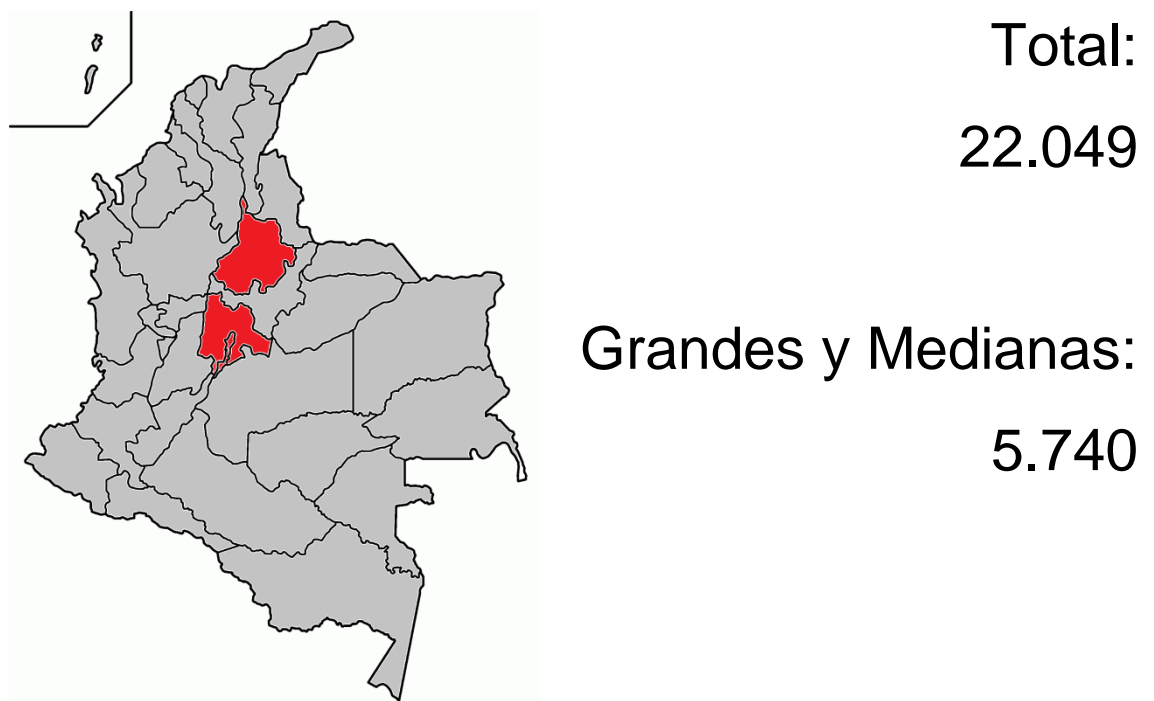
Fuente: DANE (2015). Encuesta GEIH, diciembre de 2014

Figura 15. Empresas con SPM en Cundinamarca.



Fuente: Cámara de comercio de Bogotá.

Figura 16. Empresas con SPM en Santander y Cundinamarca.



El nicho de mercado de Apping SAS en Santander y Cundinamarca, son las 5740 empresas medianas y grandes con SPM.

5.6.3 Estrategias

Callcenter: Se están realizando cotizaciones con empresas especializadas en la gestión comercial y así lanzar una campaña de tres (3) meses de agendamiento de citas para demostración del software de mantenimiento y el modelo de gestión integral de mantenimiento. Se estima la siguiente pirámide de conversión:

Figura 17. Pirámide de conversión.



TASA DE CONVERSIÓN: 1%

Tabla 40. Utilidad de la estrategia.

Concepto	V. unitario	Cantidad	V. parcial
Valor del contrato promedio por cliente (3 meses de acompañamiento + licencia anual de software)	\$ 21.566.600	10	\$ 215.666.000
Campaña mensual de callcenter	\$ 4.000.000	3	\$ 12.000.000
Costo neto por mes de un (1) ingeniero comercial	\$ 3.600.000	3	\$ 10.800.000
Costo neto de un (1) ingeniero implementador (un ingeniero por cada 2 clientes)	\$ 10.800.000	5	\$ 54.000.000
Material publicitario para cada visita (Tarjeta + Brochure)	\$ 15.000	100	\$ 1.500.000
Carga tributaria estimada 35% de cada contrato	-35%		\$ 75.483.100
UTILIDAD DE LA ESTRATEGIA			\$ 61.882.900
INVERSIÓN INICIAL (CALLCENTER+INGENIERO COMERCIAL+ MATERIAL PUBLICITARIO)			\$ 24.300.000

Posicionamiento web: Actualmente se está trabajando en la mejora de la página web, logrando así estar en los primeros resultados de búsqueda de los motores de búsqueda como Google, con las siguientes palabras clave:

- TPM
- RCM
- PMO
- CMMS
- SAIM
- Apping
- MANTENIMIENTO

Costo: 500.000 COP

Tiempo: 1 mes

5.6.4 Eventos

Como estrategia de mercado y expansión se propone la asistencia a los diferentes eventos internacionales y nacionales que se realizan en Colombia, con el fin de ya sea dar a conocer el servicio, ampliar vínculos comerciales, implementar tecnología e innovación y conocer cómo está el mercado actual de prestación de servicio de mantenimiento, donde se destacan los siguientes eventos:



fica
Feria del desarrollo Industrial del Caribe
Del 14 al 16 de noviembre de 2017

Fica: Es una feria de carácter profesional especializada para el desarrollo de contactos

empresariales e industriales de la región. Es la plataforma de contactos empresariales que fomenta el intercambio tecnológico y comercial de bienes y servicios para las industrias productivas de la región caribe.



Simposio Nacional de Gerencia de Mantenimiento: Este evento fue creado por la Universidad Industrial de Santander en el marco de celebración de los 20 de años de creación de la especialización en gerencia de mantenimiento y de su consecuente articulación con el desarrollo económico nacional, donde el evento cuenta con la participación de reconocidos conferencistas nacionales e internacionales

quienes abordan temas como gestión de activos, gerencia socio-ambiental, sostenibilidad, competitividad y productividad, sistemas de información y comunicaciones.



Expomantener: Es la feria especializada en mantenimiento industrial, creada por la asociación colombiana de ingenieros ACIEM

Cundinamarca para integrar en una plataforma ferial a todos los proveedores de servicios, productos y fabricantes de equipos que intervienen en el mantenimiento de los activos de producción y soporte de las empresas.²⁰



Expoindustrial: Con el objetivo de promover e impulsar el desarrollo de la industria regional y nacional, se realiza la feria industrial del pacifico que reúne a compradores, empresas proveedoras del sector de soluciones de energía para la industria y

asistentes del sector industrial a nivel nacional.²¹

²⁰ Disponible en:

<http://www.aciemmantenimientoygestiondeactivos.org/home/index.php/expomantener/expomantener-2017>

²¹ Disponible en: <http://expoindustrial.com.co/sobre-la-feria/>

5.6.5 Clientes potenciales para aplicar GIM

Tabla 41. Clientes potenciales.

OPORTUNIDAD	
	<p>Teamfoods</p> <p>Se está negociando un contrato de acompañamiento de implementación de gestión integral de mantenimiento a todas sus sedes a nivel nacional, y a sus sedes en México y Chile.</p>
	<p>Extrucol</p> <p>Se inicia el 22 de agosto un contrato de implementación de gestión de mantenimiento, con duración de 3 meses intensivos y licencia de software incluido.</p>
	<p>Imprenta Nacional de Colombia</p> <p>Se está negociando un contrato de acompañamiento de implementación de gestión integral de mantenimiento, con duración de 6 meses intensivos y licencia de software incluido.</p>
	<p>Essi</p> <p>Se está negociando un contrato de implementación de gestión de mantenimiento, con duración de 3 meses intensivos y licencia de software incluido.</p>

6 CONCLUSIONES

- ❖ La meta de disponibilidad que esté establecida en una organización es muestra directa de su estado actual de gestión de mantenimiento. Por ende, se clasificó a las empresas en tres tipos: empresa pequeña, mediana y grande con metas de disponibilidad de 90%, 96% y 99% respectivamente.
- ❖ Se estructuró una matriz de diagnóstico y de evaluación de hallazgos que derivaron en un cronograma de actividades basado en distintas estrategias de TPM, RCM y otros métodos. A este modelo de servicio se le dio el nombre de Gestión Integral de Mantenimiento GIM.
- ❖ Se tabuló el precio del servicio según el tiempo necesario de implementación para cada tipo de empresa, sumando a esto, el valor de la licencia anual del CMMS SAIM.
- ❖ El nicho de mercado del método GIM son las 5.740 empresas con sistemas de producción masivos (SPM) en Santander y Cundinamarca.
- ❖ La estrategia para conseguir diez clientes en el próximo año, será una campaña comercial a través de Callcenter especializado.
- ❖ Existen cuatro eventos a nivel nacional ideales para mostrar la empresa y su método GIM.
- ❖ Actualmente Apping S.A.S tiene cuatro clientes potenciales para GIM.
- ❖ Se cumplieron satisfactoriamente todos los objetivos propuestos al inicio de este documento.

BIBLIOGRAFÍA

AENOR, Asociación Española de Normalización y Certificación. Norma Española: UNE66175. Octubre 2003.

ANGEL SUAREZ, Carlos Arturo. Modelo de organización y gestión para el mantenimiento de sistemas instrumentados de seguridad aplicando RCM. UIS, Trabajo de grado. 2014.

BALLESTEROS CORREA, Freddy. Metodología para implementar modelo de confiabilidad basado en PMO para concretos ARGOS S.A. UIS, Trabajo de grado. 2012.

CAMPBELL, Jhon y JARDINE, Andrew. Maintenance Excellence. Estados Unidos: Marcel Dekker Inc, 2001. P 95

GARCÍA, Santiago. Organización y gestión integral de mantenimiento. España: Ediciones Díaz de Santos S.A., 2003.

MARIÑO NIÑO, Antonio Fernando. Modelo de mantenimiento preventivo basado en confiabilidad (RCM) para las maquinas críticas de los procesos productivos de CERESCOS SAS. UIS, Trabajo de grado. 2016.

MORA GUTIERREZ, Alberto. Mantenimiento Industrial Efectivo. Envigado: Coldi, 2012. P 42.

MOUBRAY, John. Mantenimiento centrado en confiabilidad. 2da Edición. México: Aladon Ltd, 2004.

OLIVEROS GOMEZ, Juan Carlos; ZAMBRANO URREGO, Hugo Fernando. Plan de mantenimiento piloto basado en PMO para el sistema con mayor criticidad en un barco remolcador de la empresa INTERTUG S.A. UIS, Trabajo de grado. 2016

ORTIZ PLATA, Daniel. Curso RCM, Fallas funcionales y modos de falla. UIS. 2016.
Pág. 4

ORTIZ PLATA, Daniel. Curso RCM, Selección de tareas. UIS. 2016.

PEÑA GONZALES, Derly Maribel y GARCÍA REYES, John Cristian. Planeación Estratégica para la Empresa EQUM CONSULTORÍA LEGAL Y TRIBUTARIA S.A.S. UIS, Trabajo de grado. 2016.

Planificación Estratégica de las empresas capitulo III. [en línea] disponible en:
http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lcp/jimenez_o_yb/capitulo3.pdf

THOMPSON, Arthur; GAMBLE, John y STRICKLAND, A. Crafting & Executing Strategy: The Quest for Competitive Advantage: Concepts and Cases. 17 ed. Nueva York: Mc Graw-Hill Higher Education. 2009. 1184 p. ISBN-10: 0070182604

VALENTÍN OLIVARES, Juan Alberto. Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey. Facultad de Ciencias Económico Administrativas EGADE. Business School. Ejecución de la estrategia: Clave para el éxito empresarial, diciembre 2011.

PARRA, Carlos A. y CRESPO, Adolfo. Ingeniería de mantenimiento y fiabilidad aplicada a la gestión de activos. España: Ingeman, 2012

ANEXOS



INTRODUCCIÓN A LA GESTIÓN DEL MANTENIMIENTO



EXPOSITORES
Ing. Alejandro Sierra Vargas
Ing. Lucas Felipe Serrano Sánchez

REANIMACIÓN PRODUCCIÓN-MANTENIMIENTO DE 21 DÍAS
RPM 21
EXTRUCOL S.A.
2017

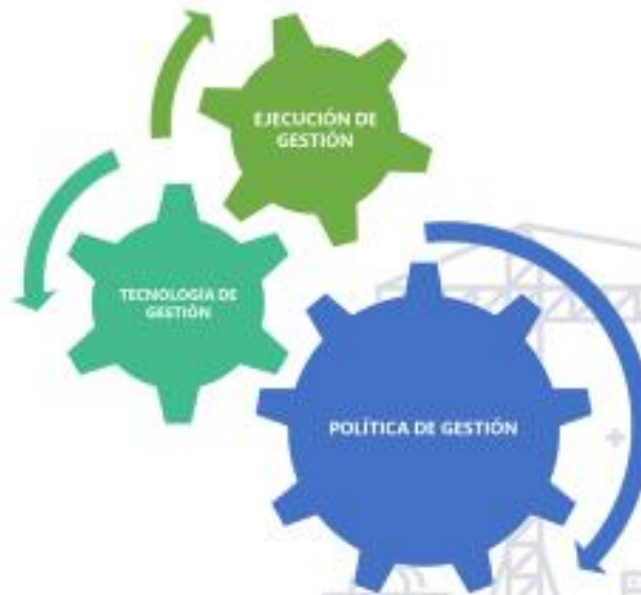


CONTENIDO

1. PREGUNTAS GRUPALES
2. CONCEPTOS BÁSICOS
3. ANORMALIDADES
4. ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO
5. EJERCICIO PRÁCTICO
6. QUIZ



¿Qué es RPM21?



Busca la implementación efectiva de la gestión integral de mantenimiento, utilizando estrategias de RCM y TPM para la consecución rápida de los objetivos trazados en la reestructuración de las funciones de las áreas de producción y mantenimiento.

RCM (Mantenimiento Centrado en Confiabilidad) TPM (Mantenimiento Productivo Total)

¿Cuál es el principal objetivo del mantenimiento?



¿Cómo el mantenimiento agrega valor a las organizaciones?



¿Qué es EFICIENCIA, EFICACIA y EFECTIVIDAD?



¿Qué es un PARADIGMA?



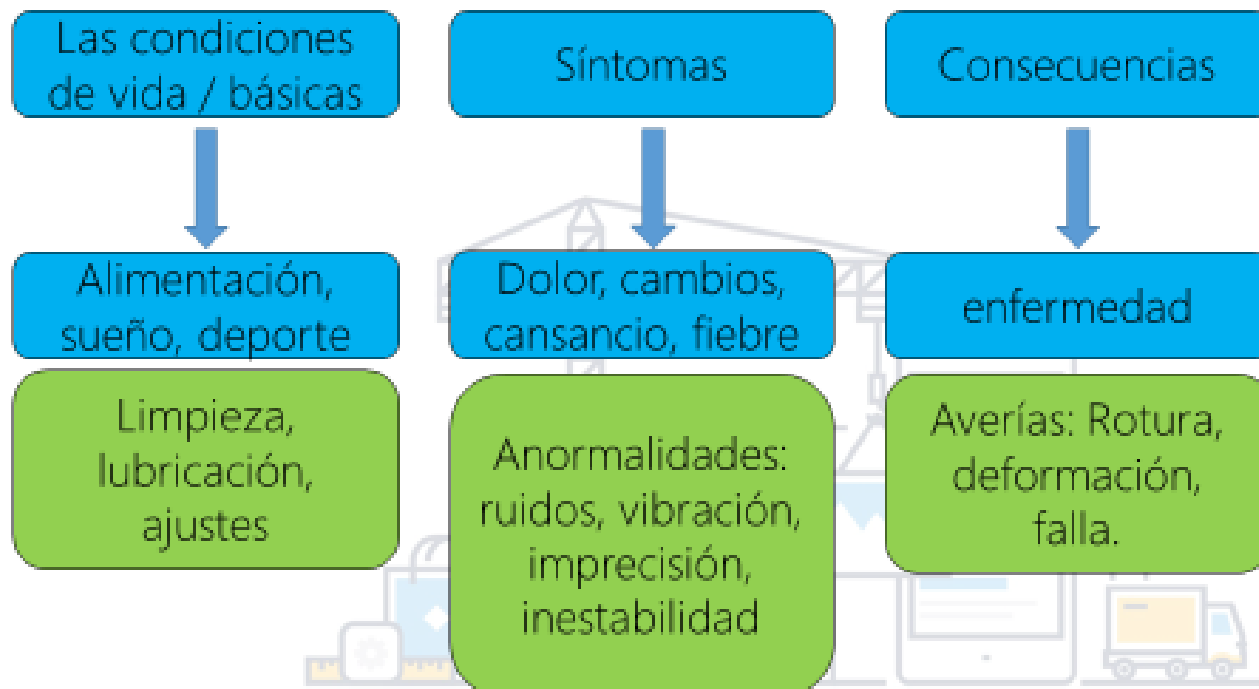
¿Quién es el mejor jugador de futbol?



El activo de mantenimiento



El cuerpo humano vs el activo



Deterioro natural

Se presenta cuando el activo esta operando en las condiciones normales para las que fue diseñado y con sus condiciones básicas restauradas.



Deterioro forzado



Se presenta por que hay partes de la maquina trabajando en condiciones extremas, diferentes para las que fue diseñado (suciedad, carga, sin lubricación, altas temperaturas),

VIEJO NO SIGNIFICA MALO O INSERVIBLE

¿Qué es una anomalía?



Síntomas o señales que presenta una máquina o un lugar de trabajo, que se desvían de una condición ideal establecida.

Defecto menor

- Rotura,
- Desgaste
- Óxido
- Corrosión
- Calentamiento
- Ruido
- Adhesión



Condiciones básicas

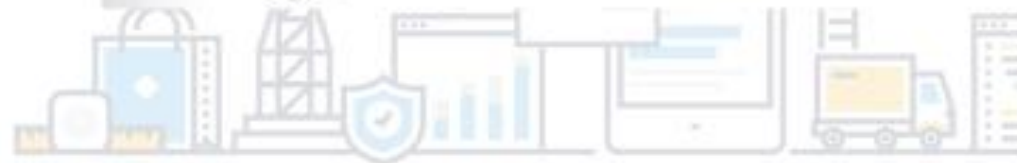
- Falta de limpieza
- Falta/Exceso de lubricación
- Elementos de ajuste faltantes



Lugar de difícil acceso

para:

- Limpiar
- Inspeccionar
- Destapar
- Cambiar formato
- Lubricar

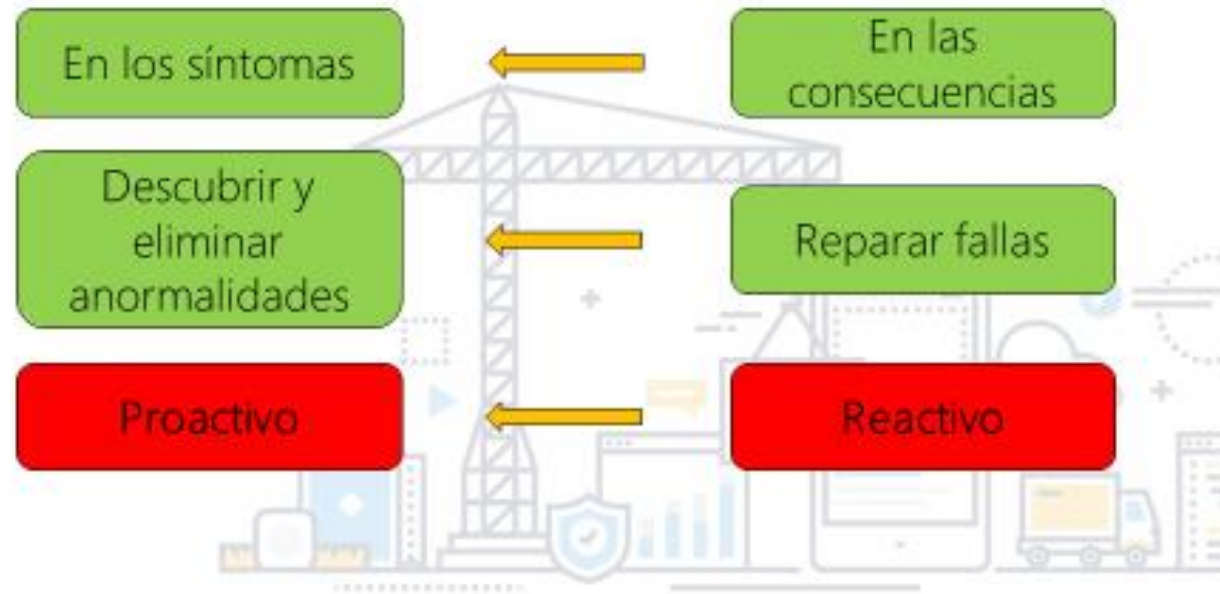


Los pequeños problemas son difíciles de ver pero fáciles de arreglar



Los grandes problemas son fáciles de ver pero difíciles de arreglar

Prevención vs Corrección ¿Dónde actuar?



Tipos de orden de trabajo



Tipos de parada de activos

FAGRA
FALLA GRAVE O AVERÍA

- Afecta directamente la función del activo y su repercusión en la línea de producción y/o tiene un costo considerable

INPRO
INTERVENCIÓN PROGRAMADA

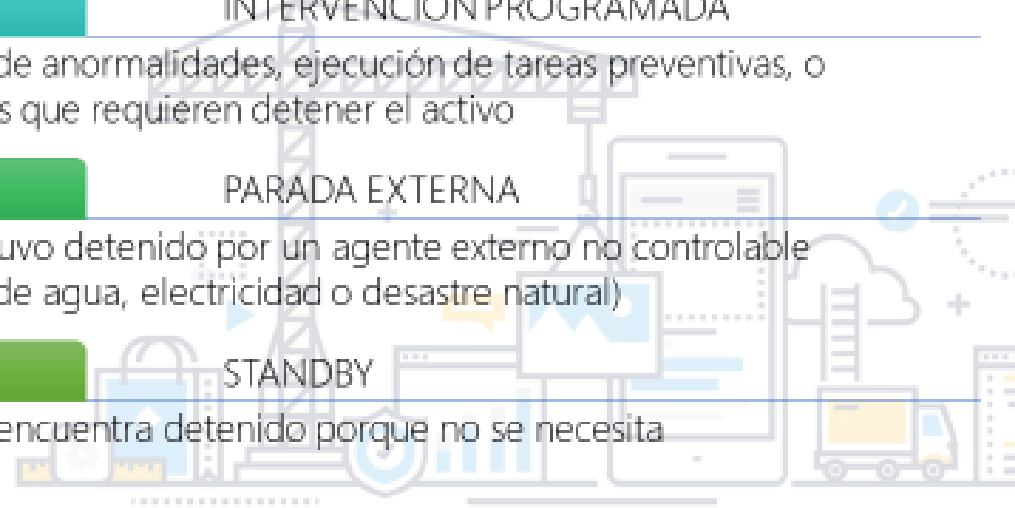
- Corrección de anomalías, ejecución de tareas preventivas, o inspecciones que requieren detener el activo

PAEXT
PARADA EXTERNA

- El activo estuvo detenido por un agente externo no controlable (suministro de agua, electricidad o desastre natural)

STNBY
STANDBY

- El activo se encuentra detenido porque no se necesita




Taller #1 RPM21

Objetivos:

- Levantamiento de hoja de vida
- Definición de funciones
- Detección de una anomalía de cada tipo



TALLER #1		 Gestión Integral de mantenimiento
EMPRESA:	FECHA:	
SUPERVISÓ:	LUGAR:	
REALIZÓ:	APROBO:	
<i>Nombre activo:</i>	<i>Nombre corto:</i>	<i>Marca:</i>
<i>Modelo:</i>	<i>Serial:</i>	<i>Motor principal:</i>
<i>Alimentación:</i>	<i>Velocidad / RPM:</i>	<i>Potencia:</i>
<i>Dimensiones aprox (LXAXH):</i>	<i>Peso aprox:</i>	<i>Cedula / Barcode:</i>
<i>País de origen:</i>	<i>Proveedor:</i>	<i>Año de compra:</i>
<i>Uso o servicio:</i>	<i>Horas de servicio diario:</i>	<i>Último mantto:</i>
<i>Operario(s):</i>		<i>Cantidad de fotos:</i>
<i>Ubicación:</i>		
<i>Especificaciones de lubricación:</i>		
<i>Especificaciones de refrigeración:</i>		
<i>Información adicional / Observaciones:</i>		<i>CAMPOS ADICIONALES</i>
<i>Función 1:</i>		
<i>Función 2:</i>		
<i>Anormalidad 1:</i>		<i>Acción 1:</i>
<i>Anormalidad 2:</i>		<i>Acción 2:</i>
<i>Anormalidad 3:</i>		<i>Acción 3:</i>

Quiz

Join at **kahoot.it**

with Game PIN:

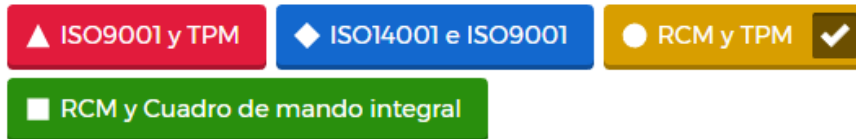
580398



1. Primera letra del abecedario [Hide answers](#)



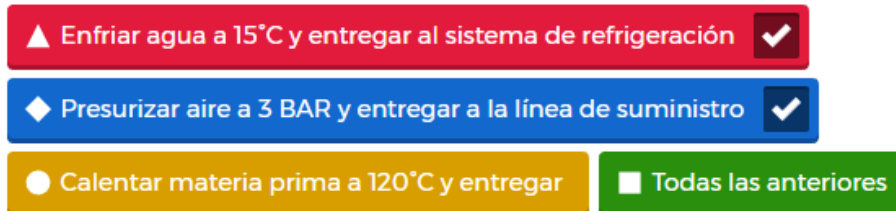
2. RPM21 integra los siguientes métodos: [Hide answers](#)



3. La práctica que busca el uso adecuado de recursos es: [Hide answers](#)



4. Las funciones de un activo podrían ser: [Hide answers](#)



5. Una falla funcional es: [Hide answers](#)

Dos o más anomalías

Una avería

Una función realizada parcialmente

Todas las anteriores

6. Pregunta de descanso, 1+1 [Hide answers](#)

1

2

3

2 por 1

7. ¿Qué es una anomalía? [Hide answers](#)

Elementos de ajuste faltantes

Ruido extraño

No hay medidor de aceite

Todas las anteriores

8. La tarea que se ejecuta ante una falla funcional es: [Hide answers](#)

Preventiva

Correctiva

Mejora técnica

Inspección

9. La corrección de una anomalía es una tarea: [Hide answers](#)

Correctiva

Preventiva

Mejor técnica

Inspección

10. Un tipo de parada de activo es: [Hide answers](#)

Falla grave o avería

Intervención programada

Parada externa

Todas las anteriores

11. ¿Según el expositor, cuál sería el mejor jugador de fútbol? [Hide answers](#)

Ronaldo Nazário

Cristiano Ronaldo

Lionel Messi

Ronaldinho Gaucho

GRACIAS POR SU ATENCIÓN



Anexo B. Contrato de prestación de servicio.



CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIO

FECHA:

NOMBRE O RAZON SOCIAL _____

C.C. NIT: NRO: _____

DIRECCIÓN: _____ CIUDAD: _____

TELÉFONO: _____ CEL: _____

E-MAIL: atecnica@extrucol.com

DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR PARCIAL
ACOMPANIAMIENTO POR MES	3	\$ 3'952.000	\$ 11'856.000

SUBTOTAL	\$ 11'856.000
IVA	\$ 2'252.640
TOTAL	\$ 14'108.640

PERIODO DE PAGO: SEMESTRAL ANUAL PAGO ÚNICO

Pago en bancolombia: cuenta de ahorros no. 29137138318

Primera factura: Por valor de un (1) mes de acompañamiento, factura con fecha igual al inicio de contrato y plazo de diez (10) días de pago.

Segunda factura: Por valor de un (1) mes de acompañamiento, al finalizar el primer mes de trabajo y con plazo de treinta (30) días de pago.

Tercera factura: Por valor de un (1) mes de acompañamiento, al finalizar el segundo mes de trabajo y con plazo de treinta (30) días de pago.

Firma del contratante,

NOMBRE: _____

C.C.: _____

CONTRATO DE PRESTACIÓN DE SERVICIO

Las partes del presente contrato son: **LUCAS FELIPE SERRANO SÁNCHEZ** mayor de edad con cédula de ciudadanía número **1.098.717.253** de Bucaramanga, con domicilio y residencia en Bucaramanga, quien actúa en representación legal de **APPING S.A.S.**, identificada con el Nit. 900.809.486-4, con Matricula Mercantil número 05-312888-16 del 15 de enero de 2015 de la Cámara de Comercio de Bucaramanga, quien en desarrollo del presente contrato se denomina **APPING (EL CONTRATISTA)** y por la otra parte **EL CONTRATANTE**, quien actúa en su propio nombre o en representación de la persona jurídica que se indica y suscribe en la primera página del presente documento; se ha celebrado el presente contrato de prestación de servicio, que se regirá por las siguientes cláusulas: **PRIMERA: INICIO CONTRACTUAL:** El contrato entrará en vigor en la fecha pactada por las partes, y será la misma fecha de la primera factura generada por **APPING**. **SEGUNDA: OBLIGACIONES:** En contraprestación a las sumas de dinero recibidas por **APPING** de **EL CONTRATANTE**, **APPING** se obliga a prestar el servicio de acompañamiento para la reestructuración de los modelos de gestión de mantenimiento, consistente en **ASESORIAS ESPECIALIZADAS COMPUESTAS DE ANALISIS DE DATOS, ENTREGA DE RESULTADOS, CAPACITACIONES Y/O ASIGNACION DE TAREAS QUE PERMITAN AL CLIENTE MEJORAR EL MODELO DE GESTIÓN DE MANTENIMIENTO**. **PARAGRAFO PRIMERO:** En el desempeño de la función contratada **EL CONTRATISTA** deberá proceder con extremo cuidado, diligencia y honestidad propias de las personas de bien, en el tiempo y condiciones acordadas con **EL CONTRATANTE** como también en aquellos sitios o lugares en que éste tenga establecido el giro de sus negocios. **PARÁGRAFO SEGUNDO: NATURALEZA DEL CONTRATO Y EXCLUSIÓN DE LA RELACIÓN LABORAL.** Dada la naturaleza civil del presente contrato, las partes dejan constancia que el presente contrato no es de trabajo y por lo tanto no estará a cargo del **CONTRATANTE** el pago de ninguna otra suma diferente a la señalada en la cláusula segunda como contraprestación, ni mucho menos genera prestaciones sociales a favor del **CONTRATISTA**. **PARÁGRAFO TERCERO: RÉGIMEN PRESTACIONAL.** **EL CONTRATISTA** por la índole de vinculación a que se refiere este contrato, no es empleado del **CONTRATANTE** y por lo tanto el mismo no genera prestaciones sociales a su favor y la misma vinculación contractual no lo inhabilita en el ejercicio de su profesión u oficio. **PARÁGRAFO CUARTO: SEGURIDAD SOCIAL.** De acuerdo con las normas existentes en la legislación sobre seguridad social vigente en el país, **EL CONTRATISTA** asume la obligación de mantenerse afiliado al régimen de seguridad social en salud, pensiones y riesgos laborales y deberá acreditar el cumplimiento de esta obligación. **TERCERA: DERECHOS DE LAS PARTES:** **EL CONTRATANTE** tiene derecho a recibir de **APPING** los servicios que ha contratado, de manera continua, eficiente y sin interrupciones. **CUARTA: PRECIO DEL SERVICIO:** **EL CONTRATANTE** deberá cancelar oportunamente en las condiciones descritas en la primera página, por los servicios recibidos y con las tarifas vigentes, correspondientes a lo pactado con **APPING**. **QUINTA: MECANISMOS DE ATENCIÓN AL CONTRATANTE:** Los mecanismos de atención al **CONTRATANTE** son (I) las Oficinas físicas de Atención, (II) las Oficinas Virtuales, y (III) las líneas de atención al cliente. **SEXTA: PETICIONES, QUEJAS, RECLAMOS Y RECURSOS:** en adición a lo establecido en la cláusula QUINTA del presente contrato, **EL CONTRATANTE** tiene derecho a presentar peticiones, quejas y reclamos a **APPING**, en forma verbal o escrita o mediante cualquier medio tecnológico. **SEPTIMA: DURACIÓN DEL CONTRATO:** El presente contrato entrará en vigor según lo indicado en la cláusula primera del presente contrato y su duración será de tres (3) meses a partir de la firma. Queda entendido que **EL CONTRATANTE** podrá darlo por terminado en cualquier momento, sin perjuicio del cobro por parte de **APPING**, de las obligaciones insolutas, o exigir el pago de los cargos a que haya lugar. **OCTAVA: TERMINACIÓN DEL CONTRATO:** Por parte de **APPING:** 8.1 **APPING** podrá dar por terminado este contrato sin necesidad de requerimiento previo privado o judicial y sin que tal hecho requiera declaración judicial alguna, en caso de incumplimiento de **EL CONTRATANTE** de cualquiera de las obligaciones del presente contrato. 8.2 Por el retardo o la falta de pago del servicio, de conformidad con lo establecido en el presente contrato o, en el retardo o la falta de pago de otros servicios o conceptos prestados por **APPING**, por el retardo o la falta de pago de los mismos después de haber sido éstos recibidos. 8.3 En caso de que la información suministrada por **EL CONTRATANTE** a **APPING** no correspondiere a la realidad o no pudiese ser verificado por **APPING**. 8.4 Por muerte o extinción de la personalidad jurídica **DEL CONTRATANTE**, o en los casos en que éste se encuentre en situación de concordato, quiebra o concurso de acreedores. Por parte **DEL CONTRATANTE:** **EL CONTRATANTE** podrá dar por terminado este contrato en cualquier tiempo sin perjuicio del cobro por parte de **APPING** de las obligaciones insolutas, o exigir el pago de los cargos a que haya lugar. **NOVENA: PAGOS DEL SERVICIO.** 9.1 A partir de la fecha de entrada en vigor del presente contrato, según lo indicado en la cláusula primera, **EL CONTRATANTE** se obliga, además de cumplir con todas las obligaciones del presente contrato, al pago oportuno del **SERVICIO** según el plan escogido a las tarifas vigentes. 9.2 En caso de retardo en el pago, **APPING** cobrará intereses de mora sobre las sumas adeudadas a la máxima tasa permitida por la Ley y podrá suspender el servicio informando al **CONTRATANTE** sobre los posibles cobros a que haya lugar o dar por terminado unilateralmente este contrato. **DECIMA: ADICIONES Y MODIFICACIONES AL PRESENTE CONTRATO:** **EL CONTRATANTE** reconoce, entiende y acepta de manera madura, serena, deliberada y libre de presiones, que las modificaciones al presente contrato serán prerrogativa exclusiva de **APPING**, las cuales, en todo evento no podrán empezar a regir sin el consentimiento expreso de **EL CONTRATANTE**. Para estos efectos **APPING** informará sobre tales modificaciones a **EL CONTRATANTE**, por cualquier medio escrito. **DECIMA PRIMERA: ACOMPAÑAMIENTO INCLUIDO:** **EL CONTRATANTE** cuenta con hasta dieciséis (16) horas por semana de acompañamiento, podrá usar máximo 3 días hábiles por semana y máximo 8 horas por día durante la duración del acompañamiento, siempre que **EL CONTRATANTE** cuente con horas disponibles a consumir en esa semana. Las horas no son acumulables entre meses o semanas. Se debe hacer un solicitud vía email para agendar una visita y estará sujeta a la disponibilidad del personal de **APPING**. Si fuera necesario el desplazamiento del personal de **APPING** fuera de las ciudades de Bucaramana y Bogotá, **EL CONTRATANTE** asumirá todos los gastos asociados. Dichas horas serán descontadas por visitas presenciales en las instalaciones **DEL CONTRATANTE** o trabajos realizados desde las oficinas de **APPING**. **DÉCIMA SEGUNDA: CONFIDENCIALIDAD DE LA INFORMACIÓN.** La información que se entrega a **EL CONTRATISTA** y la que conoce en razón de la prestación de sus servicios, es de carácter reservada y confidencial, no es del dominio público, ni es obvia para aquellos versados en la materia específica ya que comportan el acceso a programas propios, estrategias comerciales y datos

reservados confidenciales del **CONTRATANTE**, por lo tanto, **EL CONTRATISTA** se obliga para con **EL CONTRATANTE** a usarlos de manera exclusiva para el desarrollo de la actividad contratada, igualmente el **CONTRATISTA** se obliga en forma incondicional con respecto a la citada información a no revelarla, comentarla, discutirla, usarla, explotarla o comercializarla directa o indirectamente a través de interpuesta persona, o de cualquier manera sacar provecho propio o ajeno, aún después de la terminación por cualquier causa del presente contrato, mientras la información no se convierta del dominio público por medios legítimos y que exista expresa autorización del **CONTRATANTE** por escrito y para el caso en particular. Esta obligación de confidencialidad se extiende en el tiempo de manera indefinida, por lo que constituye obligación de respeto por parte del **CONTRATISTA**. Para todos los efectos del presente contrato se establece que es considerado Confidencial todo el producto del trabajo e información técnica o de negocios relacionada con: (a) los términos y condiciones del Contrato y sus respectivos anexos; (b) toda información que se refiera a las descripciones, datos, diseños, gráficas e información visual, verbal o escrita, contenida en cualquier formato, productos, procesos y operaciones, métodos, fórmulas, know-how y cualquier otra información de naturaleza técnica, económica, financiera o cualquier otra relacionada con las operaciones, estrategias, políticas y manejo de actividades, programas o sistemas de cómputo, software, códigos fuente o códigos objeto, programas o sistemas de cómputo que revele **EL CONTRATANTE** al **CONTRATISTA** con motivo de su relación o, de cualquier forma, relacionada con ésta. Así mismo, algoritmos, fórmulas, diagramas, planos, procesos, técnicas, diseños, fotografías, registros, compilaciones, información de clientes o interna del **CONTRATANTE**; (c) toda aquella información que esté relacionada con programas, inventos, marcas, patentes, nombres comerciales, secretos industriales, y derechos de propiedad intelectual, licencias y cualquiera otra información oral o escrita que revele **EL CONTRATANTE** al **CONTRATISTA** con relación al Contrato; (d) toda información revelada por terceros con los cuales **EL CONTRATANTE** tiene acuerdo de confidencialidad u obtenida por **EL CONTRATISTA** en escritos u otros materiales, por el acceso del **CONTRATISTA** a los locales, el equipo o las instalaciones del **CONTRATANTE**, o por la comunicación oral o el intercambio de comunicaciones escritas con empleados, asesores o agentes del **CONTRATANTE** y, en general, (e) toda información conocida con ocasión del Contrato. Dentro de la "Información Confidencial" no se incluirá aquello: (a) que sea del dominio público, por una razón diferente del incumplimiento a las obligaciones de confidencialidad aquí pactadas, (b) que esté en posesión del **CONTRATISTA** y que la haya recibido legítimamente con anterioridad a la celebración del presente contrato; ni (c) que por orden válida de autoridad competente deba revelarse en tal forma que pase al dominio público. Durante la vigencia del Contrato y después de su terminación **EL CONTRATISTA** debe: (a) mantener toda la Información Confidencial como confidencial, (b) mantener la Información Confidencial tangible en un sitio seguro, (c) no utilizar Información Confidencial para propósitos diferentes de los establecidos en el Contrato, (d) no divulgar Información Confidencial a ninguna persona diferente del Personal del **CONTRATANTE** que tenga necesidad de conocer tal Información Confidencial para la ejecución del Contrato, y (e) notificar al **CONTRATANTE** de inmediato si éste o el **CONTRATISTA** deben divulgar cualquier Información Confidencial a un tercero por una investigación civil o penal o cualquier proceso judicial o administrativo. Dentro de los tres (3) días siguientes a la terminación o vencimiento del Contrato por cualquier razón, **EL CONTRATISTA** debe devolver al **CONTRATANTE** todos los documentos que contengan de cualquier manera Información Confidencial, incluyendo, sin limitarse a, todos los materiales, información, especificaciones, muestras, ilustraciones, diseños, planos, fotografías, esquemas, software y cualquier otro que hubiere utilizado o conocido con ocasión del Contrato, junto con cualquier reproducción de los éstos. **EL CONTRATISTA** no puede hacer ni conservar copias, en ningún medio o formato, de la Información Confidencial, salvo si esto es exigido por la Ley colombiana. **EL CONTRATISTA** no puede utilizar el nombre, ni el símbolo del **CONTRATANTE**, salvo autorización previa y escrita de éste último. El incumplimiento de lo previsto en esta cláusula, así sea en forma culposa, será considerado como incumplimiento **GRAVE** que da lugar a la terminación del contrato con justa causa por parte de **EL CONTRATANTE**, sin perjuicio de las sanciones previstas en el Código Penal y demás disposiciones legales y reglamentarias que regulan la materia. **DÉCIMA TERCERA – CESIÓN. EL CONTRATISTA** no podrá ceder en forma total o parcial el presente contrato. **DÉCIMA CUARTA - AUTONOMÍA EMPRESARIAL.** Ambas partes actúan como contratistas independientes, con autonomía empresarial, administrativa, directiva y técnica, lo que excluye la conformación de cualquier tipo de sociedad, asociación, joint venture, agencia comercial o cualquier otro tipo de vínculo. Ninguna de las partes es o se considerará, en ningún caso, como empleado o agente de la otra y ninguna de las partes tendrá poder o facultad para obligar a la otra parte por ningún concepto. Adicionalmente **CONTRATISTA** se obliga a mantener indemne a **LA CONTRATANTE** por cualquier reclamación judicial o extrajudicial por cualquier concepto. **DÉCIMO QUINTA - AUSENCIA DE RENUNCIA.** La omisión de cualquiera de las partes para exigir en cualquier momento o durante un período determinado el cumplimiento de las disposiciones de **EL CONTRATO**, en ningún caso se interpretará como una renuncia a dicha disposición ni al derecho de exigir su cumplimiento. **DÉCIMA SEXTA - INDIVIDUALIDAD.** En caso de que alguna de las partes de **EL CONTRATO** resultara inválida, ineficaz o por cualquier razón inexigible, dicha circunstancia no afectará la exigibilidad de las demás disposiciones. **DÉCIMA SÉPTIMA - MODIFICACIÓN E INTEGRIDAD DEL CONTRATO.** **EL CONTRATO** no podrá modificarse, salvo que la modificación se haga por escrito y sea firmada por ambas partes. **EL CONTRATO** constituye el acuerdo total entre las partes respecto de su objeto, razón por la cual deja sin efecto cualquier otro acuerdo entre las partes sobre el mismo. **DÉCIMA NOVENA: DOMICILIO DE LAS PARTES:** Para todos los efectos legales, el domicilio contractual será la ciudad de Bucaramanga y las notificaciones serán establecidas por la información que aparece en la primera página.

Para constancia se firma en BUCARAMANGA el día _____ del mes de _____ de 2017

EL CONTRATANTE

APPING (CONTRATISTA)

3