

Edson Alejandro Vargas Oliva

PROPUESTA DE MÉTODOS TÉCNICOS PARA MEDIR INDICADORES
CLAVES DE DESEMPEÑO (KPI) AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA.



Asesora General Metodóloga:
Msc. Sonia Leticia Caal Chiquín

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE MÉTODOS TÉCNICOS PARA MEDIR INDICADORES
CLAVES DE DESEMPEÑO (KPI) AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Edson Alejandro Vargas Oliva

En el acto de investidura previo a su graduación como
Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de
Licenciatura y Maestría en Investigación con Énfasis en Proyectos.

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero 2021

Informe final de graduación

PROPUESTA DE MÉTODOS TÉCNICOS PARA MEDIR INDICADORES
CLAVES DE DESEMPEÑO (KPI) AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA.



Rector de la Universidad

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero 2021

Esta tesis fue presentada por el auto, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura y Maestría en Investigación con Énfasis en Proyectos.



F-14-04-2020-15
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
PROGRAMA DE GRADUACIÓN
Experto Metodológico
ACUERDO DE ASIGNACIÓN DE PUNTEO
18.12.2020.294

El / La Evaluador(a) Final del Trabajo de Graduación de la
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que el / La Metodólogo(a) en Investigación Científica, ha dado su aprobación preliminar al trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académicos al titular que formuló el mismo; de lo cual deviene procedente asignarle la puntuación correspondiente.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Asignación de Punteo al Trabajo de Graduación de mérito, de la manera siguiente:

1. Asignar **Sesenta y tres (63)** sobre la base de aprobación de puntos sobre la base de cien sobre cien (100/100) al trabajo de graduación denominado: **"PROPUESTA DE MÉTODOS TÉCNICOS PARA MEDIR INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO (KPI) AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA."** formulado por **Edson Alejandro Vargas Oliva**, titular del carné **13-112-0001**; inscrito en la **Facultad de Ingeniería de ésta universidad**.
2. Trasladar tres copias físicas y un archivo digital del trabajo de graduación a la Presidencia del Consejo Académico, para los efectos subsiguientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 18 de diciembre de 2020

Oscar Reynaldo Zuñiga Cambara
Ingeniero Ambiental,
Magíster in Scientiis en Investigación con énfasis en Proyectos
Experto(a) Metodológico (a)

Oscar Reynaldo Zuñiga Cambara
Ingeniero Ambiental
colegiado No. 4277

F-14-04-2020-14
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
PROGRAMA DE GRADUACIÓN
ASESORÍA DE TESIS
ACUERDO DE APROBACIÓN PRELIMINAR DE TESIS



El Asesor en Metodología del Programa de Graduación de la
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que he asesorado y firmado el trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento; y siendo que a mi criterio dicho documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico a quien formuló el mismo.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Aprobación Preliminar de Trabajo de Graduación, de la manera siguiente:

1. Aprobar en forma preliminar el trabajo graduación denominado: "PROPUESTA DE MÉTODOS TÉCNICOS PARA MEDIR INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO (KPI) AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA, formulado por: Edson Alejandro Vargas Oliva, titular del carné: 13-112-0001; inscrito en la Facultad de Ingeniería, de ésta Universidad.
2. Trasladar el expediente al Experto Metodólogo designado para que le confiera la calificación que de acuerdo a los criterios técnicos considere conveniente.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 12 de octubre de 2020.


MSc. Daniel Humberto González Pereira
Metodólogo





UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA

F-18-06-2018-01
Universidad Rural de Guatemala
Programa de Graduación
Carta de aprobación
Asesora General Metodológica
Guatemala, 29 de noviembre de 2019

Asunto: Aprobación del informe final
de graduación y solicitud de conformación
de Tribunal Examinador.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como Asesora General Metodológica del trabajo denominado: "Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala", a cargo de los estudiantes: Edson Alejandro Vargas Oliva; Carné: 13-112-0001; pertenecientes al grupo: M-0029-2019; apruebo el informe final de graduación y solicito que se integre El Tribunal Examinador de esta tesis.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted, muestras distinguidas de mi consideración y estima.

Licda. M.A. Sonia Leticia Caal Chiquin
Asesora General Metodológica

C.C. Archivo personal

MA Sonia Leticia Caal Ch.
Asesora Metodóloga No. 15

Señor
Coordinador General
Programa de Graduación
Universidad Rural de Guatemala
Presente

DEDICATORIA

- A DIOS:** Por darme a fuerza para afrontar los momentos difíciles, en a estado en cada momento de mi vida y me a permitido tener esta oportunidad de estar aquí presente y que este día haya llegado.
- A MIS PADRES:** Son el motivo de mi persistencia, me han dado un buen ejemplo para seguir adelante, por sus consejos que me han ayudado a alcanzar mis metas gracias a ellos.
- A LA LICENCIADA:** Masc Sonia Leticia Caal Chiquín por ser una persona con capacidad y excelencia a nivel de maestría y a su vez poder ayudar incondicionalmente en realizar la actual investigación.
- A LA UNIVERSIDAD** Rural de Guatemala en apoyarme, compartido a su vez por los profesionales de la carrera de Ingeniería, impartiendo sus conocimientos, en dicha trayectoria, el licenciado Santalis me brindo sus conocimientos en métodos de investigación en al área administrativas gracias.

PRÓLOGO

El presente trabajo “Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del departamento de mantenimiento en el hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala “, es el producto de la investigación realizado en la Municipalidad de Guatemala, para cumplimiento de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala para obtener el título de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura y Maestría en Investigación con Énfasis en Proyectos.

Esta investigación surgió de la necesidad y la problemática que existe en el aumento de llamadas en el departamento de mantenimiento en el hospital Centro Médico ubicado en la ciudad de Guatemala, debido a que ha disminuido la eficiencia en el personal provocando así el atraso de los trabajos que se realizan (llamadas de emergencia).

No se cuenta con KPIS para el personal de mantenimiento lo cual provoca el aumento de las llamadas.

Dentro del estudio, se contó con el apoyo del Hospital, para llevarse a cabo las fases de investigación final y así planear propuesta para la solución como métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del departamento de mantenimiento

Se brindará una herramienta que ayudará al departamento tenga más control y ser eficiente en los procesos de trabajo del personal.

PRESENTACIÓN

El presente informe es el resultado del trabajo de tesis desarrollado una Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala., el cual se presenta ante las autoridades de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura y Maestría en Investigación con Énfasis en Proyectos, de conformidad con los estatutos de la universidad.

El estudio realizado en forma técnica busca consolidar el proceso de gestión de mantenimiento basado en métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento. Esto será posible si se acompaña los requerimientos con una adecuada asesoría, para que se pueda maximizar el uso de esos recursos.

Es por ello por lo que se pondera la necesidad del desarrollo de Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis	2
I.3	Objetivos.....	2
I.3.1	General.....	3
I.3.2	Específico.....	3
I.4	Justificación	3
I.5	Metodología.....	4
I.5.1	Métodos	4
I.5.2	Técnicas	5
II.	MARCO TEÓRICO	7
III.	PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS	83
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	103
IV.1	Conclusiones	103
IV.2	Recomendaciones	104
	BIBLIOGRAFÍA	105
	ANEXO	

Índice de anexo

No.	Contenido	Pagina
	Anexo 1. Árbol de Problemas, hipótesis y árbol de objetivos.	1
	Anexo 2. Diagrama del medio de solución de la problemática.....	3
	Anexo 3, Boleta de investigación para comprobación del efecto general.	4
	Anexo 4. Boleta de investigación para comprobación de la causa principal.	6
	Anexo 5 Boleta de diagnóstico de la problemática.....	8
	Anexo 6 Metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra.....	10
	Anexo 7. Metodológico sobre el cálculo del coeficiente de correlación.	12
	Anexo 8. Metodológico de la proyección del comportamiento de la problemática.....	14
	Anexo 9. Cuadros y gráficas de la variable intermedia (Problema)	18

Índice de ilustración

No.	Contenido	Pagina
	Tabla 1. Método del AMEF	19
	Tabla 2. Objetivos internos del área de mantenimiento.....	32
	Figura 1. Desarrollo de estrategias de la gestión de mantenimiento:.....	33
	Tabla 2. Indicadores por nivel jerárquico.	42
	Tabla 3. indicadores asociados a los objetivos externos	43
	Tabla 4. indicadores internos	43
	Figura 2 Medidas de seguridad	46
	Figura 3 Análisis de Riesgos.....	47
	Figura 4 nivel de riesgo en una instalación.....	49
	Figura 5. Fuentes del registro de amenazas de mantenimiento.....	51
	Tabla 5. Fuentes del registro de amenazas de mantenimiento	52
	Figura 6. Evolución del Mantenimiento Industrial	54
	Figura 7. Significado de TPM.....	59
	Figura 8. Etapas y Pasos para la Implementación del TPM.....	62

Índice de graficas

No.	Contenido	Pagina
	Cuadro No.1 Aumentado el flujo de llamadas de emergencia al Departamento de Mantenimiento en los últimos 5 años.	84
	Cuadro No.2 Método que esté usando el departamento de mantenimiento para disminuir las llamadas de emergencia que se dan día con día.	85
	Cuadro No.3 Atención a las observaciones que han realizado los colaboradores en el hospital sobre la respuesta del departamento de mantenimiento.	86
	Cuadro No.4 Algunas de las llamadas llegan directamente al departamento de mantenimiento, cuando debería de pasar primero por el área de recepción de emergencia para contar con un registro correcto de cada llamada.....	87
	Cuadro No.5 Si no se atiende la llamada de emergencia, puede afectar el desempeño de su departamento.....	88
	Cuadro No.6 Alguna ocasión no se a atendió la llamada de emergencia como lo requirieron.	89
	Cuadro No.7 Es necesario disminuir el tráfico de llamadas de emergencia en el departamento de mantenimiento.	90
	Cuadro No.8 Es necesaria una respuesta más rápida a la emergencia por parte del departamento de mantenimiento.	91
	Cuadro No.9 Se pueden mejorar los trabajos que se realizan en el Departamento de Mantenimiento en tiempo y forma.	92
	Cuadro No.10 Afecta a usted que no entreguen el trabajo en el tiempo prudencial. ...	93
	Cuadro No.11 Se puede mejorar la eficiencia del departamento de mantenimiento. ...	94

Cuadro No.12 Debe haber KPI para aumentar el rendimiento del personal del departamento.	95
Cuadro No.13 Deben colocar tiempos de entrega a los trabajos a realizar.....	96
Cuadro No.14 Algún reclamo que haya tenido al momento que no se entrega a tiempo un trabajo.....	97
Cuadro No.15 El trabajo está bien distribuido entre los colaboradores del departamento de mantenimiento.	98
Cuadro No.16 Ha tenido un reclamo en donde un trabajo de emergencia vuelve a fallar a los pocos días.	99
Cuadro No.17 Se optimiza el tiempo de la mejor manera en el departamento de mantenimiento.....	100
Cuadro No.18 Existen métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) en el Departamento de Mantenimiento.	101
Cuadro.No.19 Considera que sus colaboradores están.	102

I. INTRODUCCIÓN

La investigación fue realizada para presentar el informe de tesis, realizado con la finalidad de obtener el título de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura y Maestría en Investigación con Énfasis en Proyectos, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala, y de contribuir así, con indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

En el curso de la investigación se utilizó el método científico. Conforme a los requerimientos de este método, se formuló una hipótesis de trabajo, la cual fue comprobada con un nivel de confianza del 95 % y un porcentaje de error de muestreo de 0.05.

Los resultados que se desarrollaron para integrar la propuesta y así solucionar la problemática son los siguientes:

Resultado 1. Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

Resultado 2. Plan de formación al personal del departamento.

Resultado 3. Programa de promulgación y divulgación.

Resultado 4. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.

I.1 Planteamiento del problema

La empresa a tratar se dedica a ofrecer atención de consulta médica de emergencias, consulta médica general, con las especialidades de Medicina Interna, Ginecología, Medicina General, Dermatología, Neurología, entre otros, con el apoyo de equipos de Rayos X, Ultrasonido y Quirófanos, para todo tipo de pacientes de acuerdo a las necesidades situacionales del paciente.

Esta empresa será el objeto de estudio en esta tesis. (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala) por lo que es necesario corregir la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal, por la demora en la entrega de trabajos, la causa del aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala.

I.2 Hipótesis

“El aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años, por la demora en la entrega de trabajos se debe a; la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal”

En caso de no llegarse a ejecutar los (KPI) en el departamento de mantenimiento de mantenimiento se verá reflejando la disminución en el rendimiento del personal del departamento ya que el rendimiento será menor.

I.3 Objetivos.

I.3.1 General.

Disminución de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico.

I.3.2 Específico.

- A. Eficiencia en la entrega de trabajos de mantenimiento en el Hospital Centro Médico.
- B. Aumentar el rendimiento del personal del departamento de mantenimiento..

I.4 Justificación.

Por la problemática descrita con anterioridad se contempla diseñar un mantenimiento productivo total, con el fin de trabajar por la calidad del producto y servicio. En este caso es conveniente contemplar de preferencia mantenimiento preventivo (MP) en el que se toma en cuenta con anterioridad como prevención de algún desperfecto.

La exigencia de los clientes es en primer lugar el producto y en paralelo el servicio a él por lo que hay que luchar para ofrecer el mejor servicio por medio de la implementación de nuevas técnicas y métodos que obtengan mayor eficiencia para la empresa. Hoy día, en todos los sectores de servicios de salud, la evolución de los mercados ha determinado y sigue solicitando nuevas exigencias operativas.

¿Es la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal, por la demora en la entrega de trabajos, la causa del aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años?

I.5 Metodología.

Para comprobar la hipótesis de trabajo se elaboró un cuestionario con el fin de establecer la causa que dio origen al problema existente, se tabularon los resultados y se presentaron por medio de gráficas.

I.5.1 Métodos.

Para desarrollar el marco teórico se utilizó el método analítico mediante la técnica de investigación documental para recolectar la información de libros y textos por medio de fichas bibliográficas. El método científico se aplicó para extraer los datos suficientes y confiables que sustentan el desarrollo de la investigación por medio de la técnica del resumen. Se utilizó el método inductivo para comprobarla, se tomaron los elementos necesarios de la observación practicada para realizar el cuestionario.

El método estadístico se utilizó para la sistematización y tabulación de la información que se presenta en gráficas, el método científico se aplicó a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones de la investigación.

1.5.1.1 Método científico.

Se utilizó el método de investigación que se basó en la observación y en lo empírico, sujeto a los principios específicos de las pruebas de razonamiento.

I.5.1.2 Método deductivo.

Al formular la hipótesis partimos de lo general a lo específico, ya que se enmarca la problemática se dedujo la causa a dicho problema, que deriva en la raíz que ocasiona la problemática expuesta.

I.5.1.3 Método marco lógico.

Fue posible tener una visión clara sobre la problemática logrando encontrar la variable dependiente y variables independientes, formulando la hipótesis, fue definida el área de trabajo, tiempos y costos necesarios para el desarrollo de la investigación.

I.5.2 Técnicas.

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis se detallan a continuación.

Lluvia de ideas.

La utilización de esta técnica consistió en la recuperación de múltiples ideas, que permitieron determinar los problemas de mayor importancia presentados.

Observación directa.

Esta técnica se llevó a cabo directamente en el área, en atención a este tema, para la comprobación del efecto y la causa se elaboró un muestreo estadístico, derivado de que las variables a investigar eran de conocimiento general de los trabajadores de la empresa.

Investigación documental.

Se utilizó esta técnica para determinar si se contaba con documentos relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como para obtener diferentes puntos de vista y aportes de varios investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se encuentran especificados se encuentran en la referencia bibliográfica.

Entrevista.

Previo a desarrollar la entrevista se procedió al diseño de la boleta de la investigación, con el propósito de comprobar las variables dependientes e independientes de la hipótesis de trabajo previamente formulada.

Las boletas antes de ser aplicadas a la población objetivo sufrieron un proceso de prueba con la finalidad de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

Una vez interpretada la información se utilizó el método de síntesis a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; el que sirvió además para hacer congruente la investigación.

II. MARCO TEÓRICO

El marco teórico consiste en desarrollar los aspectos teóricos fundamentados en el proyecto de investigación. Para la elaboración es necesario consultar varias recopilaciones de carácter documental o científico.

II. 1 Aspectos conceptuales o científicos.

Está conformado por aspectos conceptuales, relacionados con la investigación del tema, llevados a cabo de lo general a lo específico, al mismo tiempo los aspectos que respaldan.

Servicio de hospitales:

Según Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2012). Diagnóstico Nacional de Salud. Guatemala; “en Guatemala no se brinda una cobertura total en términos de atención en salud para los habitantes, este se debe a una débil función rectora del MSPAS y a una estructura de subsistemas fragmentado con problemas internos como es la coordinación, integración, consumo de recursos fuera de control, ineficiencia e ineficacia”.

En la compilación de servicios del Ministerio de Salud se indica que “Las personas atendidas por el sector público durante el 2014 superaron los 20,000,000 de consultas, estas consultas se realizaron en la red de servicios del MSPAS, el IGSS el Hospital Militar y el Hospital de la Policía Nacional Civil que atienden al personal de dichas instituciones”.
(<http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/catalogo/home.htm>)

Pero no solo el sector gobierno atiende a la población en temas de salud, también está el sector privado a través del Departamento de Regulación y Acreditación de los

Establecimientos de Salud (DRACES) reporta el registro de 6,963 establecimientos de salud privados. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012:6)

Uno de los objetivos de todo país es brindarles a sus habitantes condiciones óptimas sanitarias, de habitabilidad y de ambiente, ya que con ello pueden lograr que la salud se perpetúe, parte de las actividades es que las personas estén informadas sobre los mecanismos y las acciones que pueden realizar para mantener una condición saludable, así como las instituciones que les puede proveer dicha información o capacitación.

Entre las funciones principales del DRACES están:

Lograr el registro del 100% de establecimientos de salud.

Conformar la Red de Establecimientos de Salud y ser fuente de información a los usuarios.

- a) Mejorar la cobertura a nivel Nacional.
- b) Iniciar con procesos de acreditación los Laboratorios Clínicos.
- c) Capacitar a los supervisores de establecimientos de salud, de acuerdo a su actividad.
- d) Legaliza y respalda el funcionamiento de los establecimientos de salud.
- e) Mejora la salud integral de los habitantes de Guatemala.
- f) Promueve mejoras de servicios.
- g) Promueve alternativas de capacitación.
- h) Informa a los usuarios.
- i) Detecta usurpación de calidad, combate la charlatanería y el engaño.

Hospitales

“Instituciones con personal médico organizado que proporcionan cuidados médicos a los pacientes.” (Observatorio de Prácticas Innovadoras en el Manejo de Enfermedades Crónicas Complejas, 2016)

Así mismo como lo indica Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2012). *Diagnóstico Nacional de Salud*. Guatemala; “los servicios de salud en Guatemala son deficientes por lo que la población se ve obligada a buscar atención médica privada en los distintos hospitales privados del país, pero estos deben de cumplir una serie de requisitos para funcionar y operar como tal, siendo estos: contar con infraestructura adecuada para su habilitación y cumplir con estándares de acreditación”.

Con el objetivo primordial de brindar la máxima calidad en atención, contar con el respaldo de profesionales y personal técnico de salud que posean capacidad, experiencia y estudios comprobados, así como el equipo necesario para su funcionamiento siendo el DRACES (Departamento de Regulación y Acreditación de los Establecimientos de Salud) el ente encargado de la acreditación y control de los mismos, actualmente se reportan 6,963 establecimientos de salud privados. (MSPAS, 2012), el DRACES es uno de los seis departamentos que integran la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud (DGRVCS), del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Antecedentes de la empresa:

En Guatemala uno de los hospitales del sector privado que posee y provee a los pacientes una estructura de unidades de servicios tales como Emergencia, Hospitalización, Hospitalización Ambulatoria, Intensivo y Maternidad, es Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala siendo empresa médico privada, que desde hace 70 años ofrece atención de consulta médica de emergencias, consulta médica general, con las especialidades de Medicina Interna, Ginecología, Medicina General, Dermatología, Neurología, entre otros, con el apoyo de equipos de Rayos X, Ultrasonido y Quirófanos, para todo tipo de pacientes de acuerdo a las necesidades situacionales del paciente.

Esta empresa será el objeto de estudio en esta tesis. (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Misión:

“Somos una entidad médica privada, comprometida con nuestros pacientes, médicos y colaboradores, brindando servicios integrales de calidad profesional, tecnología médica y calidez humana, basados en principios éticos y morales cumpliendo con las necesidades de nuestros pacientes de manera segura y confiable.” (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Visión:

“Ser una organización líder que participe en la industria de la salud integral, tanto local como internacional, siendo accesible a la población y a los diferentes sectores empresariales, con vocación de servicio que supera las expectativas de nuestros clientes.” (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Política de calidad:

“Somos una entidad médica privada que ofrece atención integral de calidad de forma personalizada y con calidez humana, buscando la satisfacción de nuestros clientes, mejorando su salud y bienestar con la más moderna tecnología médica y con profesionales calificados y comprometidos en la búsqueda de la excelencia, a través de la mejora continua e innovación.

Cuidando el patrimonio de la institución y manteniendo un modelo de trabajo socialmente responsable.” (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Valores:

- a) Calidad
- b) Calidez

- c) Compromiso
- d) Confidencialidad
- e) Dedicación
- f) Eficiencia
- g) Equidad
- h) Integridad
- i) Profesionalismo
- j) Respeto
- k) Responsabilidad
- l) Seguridad
- m) Trabajo en equipo
- n) Transparencia

Servicio de mantenimiento:

Según García Pérez, F.; Avella Camarero, L. (2007) citan que “la mayoría de las industrias de los países occidentales tenían una meta bien definida, obtener a partir de una inversión dada, el máximo de rentabilidad de esta. Sin embargo, cuando el cliente comenzó a convertirse en un elemento importante, muchas de las decisiones tomadas tenían que ver con este, puesto que exigía calidad en el producto o servicio proporcionado”. Este nuevo factor de calidad se convirtió en una necesidad para poder seguir teniendo un lugar competitivo dentro del mercado nacional e internacional.

La industria le interesaba mantener una alta productividad, para ello se necesitaba alcanzar y conservar altas eficiencias en todo el equipo y maquinaria, de esta forma suponían que la inversión retornaría más rápido.

Así surge la necesidad de crear un área o departamento que se responsabilice y asegure que la productividad de la planta no se verá afectada por algún tipo de avería o algún paro del equipo.

Para Crespo, A. (2007) “un principio no se prestaba mucha atención a lo que a mantenimiento se refiere, hasta que las empresas se dieron cuenta que unos de los gastos más importantes eran por falta de esta actividad, además de que los costos por mantenimiento ocupaban el primer o segundo lugar dentro de los gastos más significativos”.

Por ello se decidió atribuir una serie de responsabilidades a este departamento, como reducir el tiempo de paralización de los equipos, reparación en el tiempo oportuno, garantizar el funcionamiento continuo de todo el equipo, de forma que los productos no salieran de los límites y estándares establecidos por control de calidad.

Un argumento primordial hoy en día es saber por qué es necesario administrar el mantenimiento. El área de mantenimiento se considera para la industria un área no productiva, ya que de esta área no se obtiene ningún bien tangible, o algo que reditúe a la empresa en capital directo, respaldado por el criterio de Minera, Juan (2004). El aseguramiento de la calidad, productividad del equipo y maquinaria. De esta manera es como las compañías están centrando su atención en encontrar una técnica adecuada para administrar el mantenimiento.

Para Wireman T, (2007) establece que “los dos factores más importantes que contribuyen a la mala administración del mantenimiento son la falta de medición adecuada y la falta de sistemas de control para el mantenimiento”.

La administración de mantenimiento es “la administración de todos los activos que posee una compañía, basada en la maximización del rendimiento sobre inversión en activos”. (p. 3)

Existen una serie de problemas que se deben enfrentar, todo en base a ciertos factores y tendencias que presenta actualmente la industria de proceso y manufactura. Según Shirose (1992), Wireman (1991), Pritchard (1990) y Tuttle (1983) “todos estos factores, afectan directamente la manera de administrar los recursos físicos, así como la administración general de la empresa, todo enfocado a permanecer en el lugar donde se ha querido estar o para mejorar esta posición”. Estos factores son:

- a) Competencia a nivel mundial
- b) Altos estándares de calidad
- c) Requisitos de certificación de sistema de calidad por parte de terceros
- d) Conceptos de “Justo a Tiempo”
- e) Incremento en la capacidad y productividad de equipos y maquinaria
- f) Reducción de tiempos de ciclo de fabricación
- g) Reducción de costos de fabricación (producción y mantenimiento)
- h) Seguridad personal e industrial
- i) Integración total de los trabajadores
- j) Cultura de limpieza y disciplina
- k) Relación entre Administración y Sindicato
- l) Programas de asimilación de Tecnología

Es necesario diferenciar el tipo de industria manufacturera y la estructura de flujo de proceso que siga, según Tovar, F. (2007) “el mantenimiento juega un papel sumamente importante dentro del buen funcionamiento de las empresas, porque si se administra correctamente se pueden obtener mejoras en eficiencias de máquinas y

equipo, mayor productividad en la línea de producción y disminución de gastos por mantenimiento correctivo”.

Taxonomía del mantenimiento:

Uno de los problemas más trascendentales encontrados dentro de las empresas, del lenguaje común, y hasta en conferencias internacionales, es la falta de un verdadero significado para lo que es la administración del mantenimiento, y para uniformizar los conceptos de lo que es mantenimiento.

Un ejemplo de esto podrían ser las diferentes definiciones para un mismo término o las diferentes clasificaciones que existen sobre esta actividad, para Dounce (2000) el mantenimiento es una división de la Conservación, y la otra división es Preservación.:

Para Smith, R, (2011) “Para este autor preservación es lo que todos los demás autores consideran como mantenimiento, la mayoría de estos no hacen distinción entre el “mantenimiento” a máquinas y el que se le proporciona al servicio que da la máquina. En general para algunos autores como el mantenimiento es un trabajo para prevenir el deterioro del rendimiento y funciones del equipo, es decir, prevenir el mal funcionamiento, o falla de la maquinaria o equipo”.

De esta forma existen varios ejemplos en los que una palabra que tiene un significado específico es utilizada erróneamente en el lenguaje diario. Por esta razón muchas veces cuando se implementa una nueva propuesta no es entendida correctamente por todo el personal, porque no significa lo mismo para todos, es decir, no hay uniformidad de significado.

Herramientas para la administración del mantenimiento:

Smith, R, (2011) “el ejecutar satisfactoriamente la administración del mantenimiento y obtener resultados cuantitativos que ayuden a tomar decisiones, se necesita de ciertos instrumentos o herramientas que faciliten el trabajo”.

Gracias al uso de estas herramientas se pueden planear, organizar y controlar mejor las actividades de mantenimiento. Algunas de estas herramientas de acuerdo a Dounce (2000), Smith (1993) y Suzuki (1994) se explican a continuación.

Índice ICGM (RIME):

Para Dounce (2000), “esta herramienta es importante porque en muchas ocasiones los problemas tanto de maquinaria, equipo o instalaciones se pueden presentar al mismo tiempo, haciendo difícil al departamento de mantenimiento el asignar prioridades”. Es importante veces no se toma la decisión correcta y se repara aquel equipo que no tenía tanta importancia, mientras que aquel que si la tenía queda parado por más tiempo.

Para ayudar al departamento de mantenimiento en este tipo de toma de decisiones existe el ICGM (Índice de Clasificación para los gastos de Mantenimiento), el cual permite clasificar los gastos de mantenimiento relacionándolos con el equipo y el trabajo que se debe efectuar. El ICGM se compone de dos factores:

Código máquina - jerarquiza al equipo dependiendo de su importancia

Código trabajo - califica al trabajo que se efectuará

Por lo tanto:

ICGM = Código máquina x código trabajo

Para poner en práctica esta herramienta se forma un comité integrado por personas del área de mantenimiento, producción y contabilidad los cuales hacen un levantamiento de inventario de todos los activos de la empresa, de ahí se establece cada código máquina para los activos.

La calificación de dichos activos dependerá de su grado de importancia, estas calificaciones van de 10 si son recursos vitales hasta 0 si son triviales, de igual forma se establecen diferentes criterios para asignar un código a los trabajos.

Estos códigos no son constantes, se aconseja hacer una publicación mensual, para ayudar al departamento de mantenimiento a conservarse actualizado.

Análisis de problemas:

Es necesario indicar que según cita Dounce (2000) “es el análisis de problemas. Su objetivo es minimizar las fallas y las quejas de los clientes y del personal. Esta herramienta puede combinarse con otros métodos para obtener un análisis más profundo y exacto de la situación. Algunas herramientas complementarias son: Juntas de lluvia de ideas, diagramas de causa y efecto y el diagrama de Pareto”.

Inventario jerarquizado:

Para Dounce (2000) con apoyo del ICGM y diagramas de Pareto se puede determinar y jerarquizar la importancia de cada uno de los activos, esto permite conocer la capacidad y la flexibilidad que tiene la empresa; en una industria es importante saber cuáles son los paros de los recursos que nos afectan más, es decir, se debe tener una clasificación de los recursos que son vitales, importantes y triviales.

Costo mínimo de mantenimiento:

Otra herramienta considerada importante por Dounce (2000) “es el costo mínimo de mantenimiento, el cual define como el punto de equilibrio entre el costo de

mantenimiento y el costo de tiempo de paro. Se debe estimar que si a un recurso se le da menos o más mantenimiento del necesario se pueden tener pérdidas económicas por hipermantenimiento o por paro por falta de mantenimiento, lo que significa gasto”.

Se debe tomar en cuenta la importancia del recurso y los diferentes horarios en los que puede suceder el paro para saber económicamente cómo afecta menos o más al costo. Posteriormente se debe calcular el costo por mantenimiento de cada uno de los recursos físicos para conocer la cantidad óptima de mantenimiento que se le debe proporcionar a cada elemento para no tener pérdidas por falta o exceso de mantenimiento.

Mantenibilidad y Fiabilidad del equipo:

De acuerdo a Dounce (2000) la mantenibilidad es “la rapidez con la cual las fallas, o el funcionamiento defectuoso en los equipos son diagnosticados y corregidos, o el mantenimiento programado es ejecutado con éxito” (p. 135).

Para lograr esto se deben tener procedimientos para el cambio de sus partes, las herramientas necesarias, y el equipo debe estar colocado de manera que sea accesible para que el técnico pueda hacer su trabajo.

También Dounce (2000) define a la fiabilidad como “la probabilidad de que un equipo no falle, es decir, funcione satisfactoriamente dentro de los límites de desempeño establecidos, en una determinada etapa de su vida útil y para un tiempo de operación estipulado, teniendo como condición que el equipo se utilice para el fin y con la carga para la que fue diseñado” (p. 136). Sirve para saber el grado de confiabilidad que tiene un equipo antes de fallar.

AMEF:

Esta herramienta es usada por varios autores como Dounce (2000), Smith (1993) y Suzuki (1994). Es una de las herramientas más utilizadas en la ingeniería de fiabilidad.

El objetivo de esta herramienta es identificar los modos de falla del equipo, es decir la manera en que el personal detecta que el equipo está trabajando mal, (como puede ser sobrecalentamiento, derrame de aceite, etc.) sus causas, y finalmente los efectos que pueden resultar durante la operación, con el propósito de eliminar las fallas o de minimizar el riesgo asociado a las mismas, sus objetivos principales son:

- a) Reconocer y evaluar los modos de fallas potenciales y las causas asociadas con el diseño y manufactura de un producto.
- b) Determinar los efectos de las fallas potenciales en el desempeño del sistema.
- c) Identificar las acciones que podrán eliminar o reducir la oportunidad de que ocurra la falla potencial.
- d) Analizar la confiabilidad del sistema

Documentar el proceso:

Para Román, D. (2014) “el método del AMEF generalmente ha sido utilizado por las industrias automotrices, éste es aplicable para la detección y bloqueo de las causas de fallas potenciales en productos y procesos de cualquier clase de empresa, ya sea que estos se encuentren en operación o en fase de proyecto; así como también es aplicable para sistemas administrativos y de servicios”.

Para efectos del presente trabajo, y como se ha justificado anteriormente, el tipo de segmentación que se ha escogido es en base a las estructuras de flujo de proceso dentro de una empresa. En este caso se puede apreciar que a mayor volumen de producción y automatización es necesaria mayor atención a todo el equipo.

De manera teórica se podría decir que cualquiera de estas herramientas es útil para todos los segmentos, pero parece que resulta muy costoso para algunos casos en los que no se necesita tanta estructura, y tal vez sería demasiado papeleo y pérdida de tiempo el contemplar el uso de todas estas herramientas dentro del trabajo cotidiano.

Por lo tanto, para cada segmento se definen algunas herramientas suficientes para ayudar a la administración de este departamento dentro de la empresa, estas herramientas se seleccionan según el tamaño y capacidad de la estructura y el costo que representa.

Tabla N.º 1 método del AMEF

	<i>Talleres de trabajo</i>	<i>Lotes</i>	<i>Ensamble</i>	<i>Flujo continuo</i>
Índice ICGM (RIME)	✓	✓	✓	✓
Análisis de problemas	✓	✓	✓	✓
Inventario jerarquizado				✓
Costo mínimo de mantenimiento		✓	✓	✓
Mantenibilidad y fiabilidad del equipo		✓	✓	✓
AMEF	✓	✓	✓	✓

Fuente: Evans, (1999). Administración y Control de Calidad. México. Mac Graw Hill.

Utilizar herramientas que ayuden a la administración del mantenimiento, también sirven para aumentar la productividad de la planta. Por su parte Hines, P.; Taylor, D. (2000) “tener un mantenimiento productivo interesa a las industrias porque significa

una disminución de costos, en muchas ocasiones innecesarios; porque con un mantenimiento preventivo eficiente y eficaz, las fallas de equipos se eliminan en un porcentaje elevado”.

Por lo tanto, la productividad tiene una relación importante con el mantenimiento.

Productividad en la administración del mantenimiento de industrias manufactureras
Para Hartmann, Edward (1993) “llevar una eficiente administración del mantenimiento depende en cierta forma de diferentes factores, uno de ellos es el personal de la planta, los empleados deben sentirse involucrados, perseguir los mismos objetivos”.

Guzmán Diaz, F. (2012) indica que “administrar al mantenimiento bajo alguna técnica establecida permite reducir costos, aumentar la calidad del producto, disminuir tiempos muertos, aumentar el tiempo de vida de la maquinaria y equipo, etc. Todo esto conduce al logro de una mayor productividad en el área de mantenimiento, al igual que en otras áreas. En esta sección se describe el concepto de productividad, su importancia en el área de mantenimiento en industrias manufactureras, así como los factores que la afectan”.

La productividad es un concepto muy recurrente en los campos de la industria, economía y negocios en general. Una preocupación característica de la sociedad actual es el aseguramiento de la calidad, la productividad y disminución de los costos en las industrias. La productividad es un reto que quiere alcanzar cualquier empresa para poder tener una posición competitiva sostenida en el mercado nacional e internacional.

Estas exigencias han motivado a diferentes autores a nivel internacional, a tratar el problema del logro y medición de la calidad y productividad desde diversos enfoques.

La productividad ha sido definida tradicionalmente como la relación que existe entre las entradas y las salidas en el proceso de transformación. Las salidas corresponden al producto terminado de cada industria. Las entradas son las unidades de recursos típicamente usados en la fabricación, según Pritchard (1990) generalmente se dividen en cuatro categorías principales:

- a) Mano de obra directa: el número de horas de mano de obra asignadas directamente al proceso de transformación.
- b) Bienes de capital: inversión en planta, maquinaria o sistemas de información.
- c) Materiales: materias primas, componentes y materiales auxiliares que están presente en el proceso.
- d) Procesos: los procedimientos que configuran la función del proceso de fabricación.

Guzmán Díaz, F. (2012) indica que “esta última categoría, incluye al mantenimiento, la ingeniería de procesos, la administración del personal de fabricación, los sistemas de control y supervisión, así como otras actividades necesarias para que el proceso de fabricación funcione correctamente, como son capacitación, motivación del personal, cooperación entre departamentos, seguridad, etc”.

Actualmente no es suficiente producir grandes volúmenes de producto terminado, el cliente pide además que se produzca cierto nivel de calidad y dentro de un plazo establecido. Entonces las salidas no son simplemente un producto que ha recorrido los diferentes procesos de fabricación hasta quedar terminado, sino que debe ser

además un producto que satisfaga al cliente. Las entradas serán los recursos utilizados inteligentemente para fabricar dicho producto.

Para García Pérez, F.; Avella Camarero, L. (2007) indica que “productividad, que se descompone en dos términos: producción y actividad. Esto es lo que ha conducido durante muchos años a creer que este concepto está asociado únicamente a la actividad productiva de ciertas áreas de una empresa y ha limitado su utilización en otras áreas que no clasifican como tal”.

El concepto más generalizado de productividad es el siguiente:

Productividad = Resultados Logrados/Insumos o Recursos Empleados

De esta manera se puede definir a la productividad, no sólo como una medida de la producción, ni de la cantidad de productos fabricados, sino como una medida de lo bien que se han combinado y utilizado los recursos para cumplir todos los resultados específicos planteados.

Algunos autores como Sink y Tuttle (1981) están de acuerdo en que el término de productividad está relacionado con la eficiencia y la eficacia. Donde según Sumanth (1999) la eficiencia es “la proporción de los resultados generados en relación con los estándares de resultados prescritos”, y la eficacia “es el grado en que se logran metas u objetivos de interés para la empresa”.

Entonces la eficiencia en el mantenimiento es que tan bien la organización usa el equipo o maquinaria para producir sus productos, y la eficacia es que tanto la organización alcanza sus objetivos de cero fallas, mantenimiento correctivo mínimo y mayor disponibilidad de equipo.

Importancia de la productividad en el mantenimiento industrial:

El mantenimiento en sí, según Padilla, N. (2013) “es un medio de obtener mayor productividad para la empresa, al lograr mayores niveles de disponibilidad de los equipos productivos, lo cual incrementa la producción. Además, ayuda a mantener las condiciones adecuadas en los equipos para asegurar los estándares de calidad del producto, y a reducir los costos de mantenimiento”.

Es importante la productividad en el área de mantenimiento, porque invirtiendo en la función de mantenimiento se logran mejorar los procesos productivos, haciéndolos más eficientes; mejorar la calidad del producto terminado según los requerimientos del cliente; se eliminan costos por mantenimiento correctivo, tiempo muerto, mayor número de refacciones y piezas desperdiciadas; velocidad en el proceso de fabricación, etc.

Como se ha comentado con anterioridad, muchas empresas y autores coinciden en que el mantenimiento ocupa un lugar importante dentro de los costos más significativos de las empresas, el segundo lugar en muchas de ellas. A pesar de ello, se siguen negando a un cambio en su administración, porque resulta muy costoso, requiere mucho tiempo para la implementación completa de un nuevo sistema administrativo, o porque la gerencia no está convencida de que el retorno de la inversión será rápido.

Según Spear, S.; Bowen, H.K. (1999) “el cambiar un sistema administrativo y la cultura de la gente dentro de sus tareas predeterminadas, requiere además de tiempo y dinero, un cambio de mentalidad y de visión”. Hoy en día existe una gran necesidad de aplicar principios y herramientas administrativas al mantenimiento, porque aún es vista como un área no productiva, cuando en realidad es el punto de partida para un incremento de productividad global.

Al planear, programar, coordinar y ejecutar las tareas de mantenimiento en forma eficiente se logran disminuir los paros por fallas de equipo y maquinaria, además de mantener cierto estado del equipo, alargando su calidad y tiempo de vida.

Cuando se organizan los departamentos de producción y mantenimiento para dar el servicio adecuado a los equipos, se eliminan muchas pérdidas posteriores, de manera lamentable estos departamentos actualmente tienen objetivos definidos diferentes y opuestos, lo cual provoca una interminable guerra por la utilización del equipo, y por culparse entre sí por los defectos que este presenta.

Al lograr la aceptación en el cambio de administración del mantenimiento, si se usa la técnica apropiada, con sus métodos, herramientas; y en conjunto con algunos factores que se explicarán posteriormente, que incrementan la importancia de un mantenimiento efectivo, se alcanzarán unos índices mayores de productividad en toda la planta, ya que todos los departamentos están relacionados y tienen un objetivo en común, la obtención de productos de calidad.

Medición de la productividad en el mantenimiento industrial:

Al igual que en los procesos productivos, en las diferentes técnicas de administración del mantenimiento, se necesitan indicadores que permitan saber si las actividades o procesos se están llevando de la mejor manera, y si los recursos humanos y físicos están siendo usados como se debe.

El tener una buena disciplina, comunicación, organización, planeación y control de los métodos, políticas, recursos y herramientas permiten aumentar la eficiencia en la administración, lo que dará como resultado un aumento de productividad de los procesos.

Las razones generales por las que es importante medir la productividad según Pritchard (1990) son:

- a) Facilita la comunicación entre los miembros de la organización.
- b) Ayuda a evaluar el progreso hacia la mejora de productividad.
- c) Facilita hacer cambios después de un cierto periodo.
- d) Revela problemas potenciales e identifica las oportunidades de mejora.
- e) Es una forma de retroalimentación del personal.
- f) Es una fuente de motivación.
- g) Ayuda a establecer prioridades.
- h) Identifica los problemas antes de que se conviertan en algo serio.
- i) Ayuda a la toma de decisiones.
- j) Provee el análisis estadístico y matemático.
- k) Ayuda a la planeación a largo plazo.

Además, con la medición de la productividad en diferentes periodos de tiempo, se pueden comparar los resultados para saber el comportamiento del equipo, desempeño del personal, y encontrar áreas de oportunidad que permitan mejorar.

Efectos de los recursos humanos en la productividad:

Uno de los factores más importantes para el aumento de productividad es la fuerza laboral. Si se cuenta con personas capacitadas, motivadas e involucradas con la empresa se puede asegurar una alta productividad dentro de las diferentes áreas.

Para Spear, S.; Bowen, H.K. (1999) “tener una buena administración de los equipos, no es suficiente, se necesita también saber administrar los recursos humanos de la empresa, porque una organización no la conforman simplemente los equipos, máquinas e infraestructura, sino que es un conjunto de gente que trabaja junta para alcanzar ciertos propósitos u objetivos”.

Las organizaciones dependen de los esfuerzos de la gente para alcanzar los resultados que se desean.

Entender el comportamiento organizacional ayuda a pensar de forma sistemática sobre el comportamiento de la gente en su trabajo, permite emplear técnicas para tratar ciertos problemas y oportunidades que se presentan dentro de la empresa.

Si se tienen empleados contentos con su trabajo, comprometidos con la empresa y capacitados en las actividades correspondientes a su área, se tiene el complemento para alcanzar altos niveles de productividad, la otra parte corresponde a los recursos físicos.

Según Staley (1963) se puede decir que algunas causas que afectan la productividad de las personas son:

- a) Lugar de trabajo.
- b) Involucramiento.
- c) Contagio de entusiasmo.
- d) Métodos de trabajo y herramientas.
- e) Habilidad del trabajador: capacitación
- f) Motivación
- g) Salarios e incentivos
- h) Políticas administrativas
- i) Cambio
- j) Reconocimientos
- k) Relaciones
- l) Retroalimentación

Es importante establecer calendarios de capacitación del personal, para que siempre estén involucrados con su trabajo y las herramientas que deberán utilizar.

“Es importante que el encargado de la comunicación entre el personal y la administración deberá ayudar al trabajador para que no se sienta insatisfecho con su trabajo y para incorporarlo dentro de la empresa. Para esto deberá dar a conocer desde un principio su forma de trabajo, y establecer normas que estarán al alcance de todos” según Pineda Estrada, Gabriela (2006).

De esta manera será más fácil la medición del desempeño de cada uno de los trabajadores, y en base a su trabajo se podrán dar incentivos para aquellos que estén por arriba del estándar, que ofrezcan sugerencias para aumentar la calidad, o cuando han sido eficientes por un periodo determinado, logrando así una motivación del personal.

Al igual que se tienen indicadores para medir la productividad del equipo y de la planta, se deben tener ciertos indicadores que indiquen el grado de insatisfacción del personal, para así evitar problemas posteriores. Hay ciertos síntomas que pueden asegurar que existen problemas, algunos de ellos son:

- a) Excesivo número de quejas.
- b) Ausentismo.
- c) Poca participación en capacitación.
- d) Bajo desempeño.
- e) Poco involucramiento.

Incrementar la productividad del empleado ayuda a incrementar la productividad del equipo, y esto aumenta la productividad de la planta.

Efectos de la cultura organizacional en la productividad:

Pineda Estrada, Gabriela (2006) “la cultura es el factor educativo y cohesionador en una empresa, es un conjunto de maneras de pensar, de sentir y de actuar que se aprende y comparte, que sirve objetiva y simbólicamente para hacer a una organización particular y distinta. Es cohesionador porque el dueño o director de una empresa no puede solo llevar a cabo la estrategia pues requiere del apoyo, los conocimientos y la energía del grupo de gente que lo acompaña”.

Muchos de los autores como Giral Barnes (1998) coinciden que existe una relación entre la estructura y la cultura, estos dos conceptos en la organización se retroalimentan.

Para Salguero, H. (2007) “la cultura es un generador de energía, de cambio, capacitación y educación continua de la organización, es un conjunto de creencias y valores. Estos valores se relacionan mucho con el marco estratégico en el proceso de formación de una visión compartida, que es un punto fundamental para conseguir el propósito de la organización. Con una buena cultura organizacional, se puede incrementar el nivel de confianza y apoyo mutuo entre los miembros de la organización, además se incrementa el nivel de responsabilidad personal y de grupo en la planeación e implementación de nuevas técnicas”.

Si la gente tiene ciertas costumbres o hábitos es muy difícil cambiar su forma de actuar o pensar. Esto dependerá en gran medida de las costumbres adquiridas por el personal debido a la falta de normas establecidas por la administración.

Un factor importante es la ideología que la administración tenga para llevar a cabo las actividades dentro de la empresa. Las prioridades de la administración, serán las prioridades del personal. Si la administración está convencida de que lo más importante es lograr las máximas eficiencias del equipo, los supervisores y

operadores trabajarán a la máxima capacidad de las máquinas, dejando un tiempo mínimo o nulo para las labores de mantenimiento.

En la mayoría de las empresas se busca la productividad sólo en áreas consideradas productivas, pero el área de mantenimiento puede ser la base para propiciar que las áreas consideradas como productivas, efectivamente lo sean, sin arreglar datos e información, sino obteniendo resultados reales.

Mejora continua en la productividad del mantenimiento:

En estos últimos años se ha incrementado la importancia que tiene la mejora continua de los sistemas productivos, pues antes difícilmente se pensaba en el desafío que podría significar la competencia, la calidad y la globalización de productos y servicios. Para Minera, Juan (2004) “una de las formas en que las industrias mantienen una mejora continua dentro de sus procesos, son las herramientas propuestas por Ishikawa, pues ayudan a conocer el estado actual del sistema y localiza las áreas de oportunidad”.

- a) Las siete herramientas de Ishikawa son: Histograma.
- b) Diagrama de Pareto.
- c) Diagrama causa-efecto (o diagrama de Ishikawa).
- d) Hojas de comprobación o de chequeo.
- e) Gráficas de control.
- f) Diagramas de dispersión.
- g) Estratificación.

Otra metodología usada para detectar algún problema y solucionarlo, o seguir con mejoras en el sistema es siguiendo ciertos pasos conocidos como el ciclo de Deming o mejoramiento de Shewhart; estos son:

- a) Planeación
- b) Ejecución
- c) Verificación
- d) Corrección

Estos pasos junto con las siete herramientas de Ishikawa, forman una buena opción para lograr la mejora continua en las industrias manufactureras.

Actualmente existen nuevas técnicas que buscan dichas mejoras, una de las más populares hoy en día es seis sigmas. Esta técnica es usada por la mayoría de las industrias, y todos sus procesos son controlados por medio de herramientas estadísticas. Lo importante de estas herramientas y técnicas es lograr una mejora significativa y mensurable para poder ser comparada. En cuanto a la administración del mantenimiento, también tiene ciertas técnicas que le ayudan a ser más eficiente y a disminuir costos.

Indicadores de desempeño KPI:

Los objetivos del área de mantenimiento deben estar alineados con los objetivos de la empresa, de esta manera se organizan conjuntamente para lograr “Convertirse en la empresa líder en tecnologías y procesos de construcción innovadores, ingeniosos y eficientes”, que es la misión de la compañía.

Para lograr esto el área se planteó como objetivo general: adquirir, mantener, reparar, reponer, suministrar todos los equipos utilizados en las actividades de construcción y asesorar a los proyectos en “etapas tempranas”, con el fin de garantizar un nivel de servicio óptimo, en todo lo relacionado con los equipos.

En este caso los objetivos del área están alineados con el de la empresa ya que el cumplimiento de estos contribuye a la eficiencia y liderazgo tecnológico de los procesos de construcción realizados por la compañía

Para lograr el objetivo general es necesario establecer objetivos más específicos, divididos en objetivos externos e internos. Los objetivos externos son los compromisos del área con la gerencia y van de la mano con los sistemas de gestión de calidad, ambiental y seguridad ocupacional. Los indicadores que actualmente tiene el área están enfocados a este tipo de objetivos.

Los objetivos internos son de interés propio del área, dependen de las competencias y recursos de mantenimiento. El planteamiento de estas responsabilidades debe estar en función de mejorar la eficiencia de los procesos internos.

Indica Martin. M. (2010) que “los compromisos como el aumento de la disponibilidad de las máquinas, la confiabilidad, la disminución del tiempo medio entre fallas, son algunos objetivos internos que se deben plantear para lograr una gestión de mantenimiento exitosa”.

Los problemas que se presentan durante los procesos que influyen directamente el desempeño del área son el punto de partida para el establecer los objetivos internos. Dichos problemas son situaciones negativas que convertidas a positivas representan los objetivos.

A continuación, se presentan los objetivos internos propuestos para el área de mantenimiento que abarcan el aspecto técnico, financiero y humano de la empresa en cuestión:

Tabla 2. Objetivos internos del área de mantenimiento.

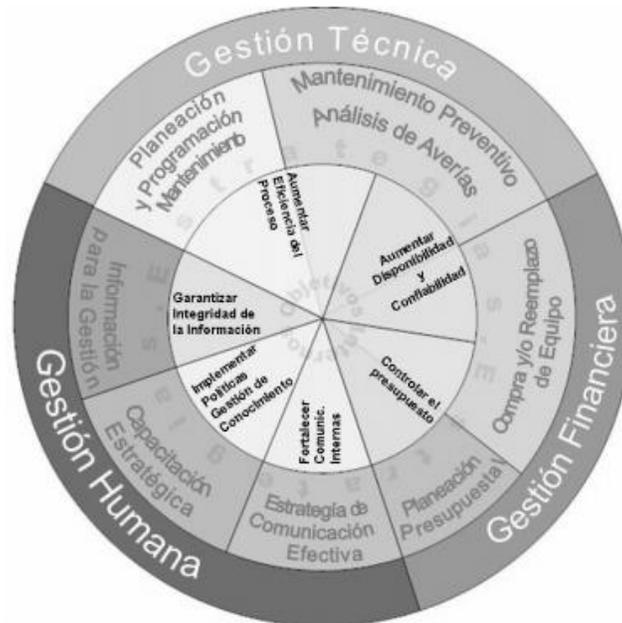
Objetivo Interno	Descripción
Aumentar la disponibilidad y confiabilidad de los equipos.	Los dos mayores problemas para el funcionamiento exitoso del área son: no disponer de los equipos cuando son requeridos y que fallen durante la operación.
Aumentar la eficiencia del proceso de mantenimiento.	Debe mantenerse controladas y supervisadas las actividades y recursos programados en las órdenes de trabajo para evitar un desbalance en el presupuesto e ineficiencia en el proceso.
Controlar el presupuesto.	El área debe organizar sus recursos financieros para desarrollar sus actividades, establecer bases de operación sólidas, contar con elementos de apoyo que permitan lograr las metas fijadas y precisar los recursos que deben asignarse a los distintos subprocesos ayudan a desarrollar el plan de inversiones.
Fortalecer las comunicaciones internas.	Es necesario mantener una comunicación abierta y efectiva entre cada uno de sus miembros del área para alinear a la organización conforme a su misión y objetivos, fortalecer su identidad corporativa y potenciar un clima laboral favorable y evitar trabajos por duplicado, desautorizaciones, gastos innecesarios, conflictos interpersonales.
Implementar políticas de gestión del conocimiento.	El conocimiento adquirido por el capital humano de la compañía es un activo intangible y debe dirigir esfuerzos para la capitalización de este.
Garantizar la integridad de la información.	Con base en la información recolectada a través de los registros generados en los procesos se alimentan los indicadores que revelan el desempeño de la gestión y a partir de ellos se toman decisiones, por esto dicha información deberá ser lo más certera posible para trabajar sobre hechos reales.

Fuente: Evans, (1999). Administración y Control de Calidad. México. Mac Graw Hill.

Desarrollo de estrategias de la gestión de mantenimiento:

Las estrategias están íntimamente ligadas a los objetivos (figura 1). Una estrategia de mantenimiento es el camino que se establece para lograr los objetivos, indica qué y cómo se deben ejecutar las actividades, son una guía de cómo se deben utilizar los recursos disponibles; el producto de la estrategia de mantenimiento debe ser un plan de acción.

Figura 1 Desarrollo de estrategias de la gestión de mantenimiento:



Fuente: Niebel, Benjamín. (1996), Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. (9ª Ed.) México. ALFAOMEGA Editor, S.A. de C.V.

Para Evans, (1999) “cada compañía puede desarrollar cualquiera estrategia o crear una nueva de acuerdo a sus necesidades. De acuerdo a la información recolectada se debe estrategia más adecuada para la consecución de los objetivos. La decisión no está restringida a una sola estrategia, se pueden combinar actividades de los diferentes métodos de tal manera que se obtengan el mejor plan de acción acorde a las capacidades del equipo de trabajo y los recursos disponibles”.

La estrategia propuesta comprende un nuevo flujograma que representa la macro estrategia del área y unos subprocesos estratégicos dirigidos a la consecución de los objetivos internos.

El eje central del nuevo flujograma de procedimiento son los equipos, lo cual está más acorde con el objetivo general del área que el flujograma anterior, el cual daba más relevancia al cliente, el cual no se puede satisfacer sin una adecuada disponibilidad de los equipos.

Para Girón. J. (2007) “el procedimiento se inicia con la solicitud de un equipo que genera las actividades necesarias para lograr los siguientes fines: la satisfacción del cliente, la disponibilidad de los equipos y la facturación”.

Estos fines representan el valor agregado que el área le da a la compañía; el obtener uno de ellos no garantiza la consecución de los otros; el proceso se considera exitoso cuando se consiguen los tres simultáneamente, es decir para satisfacer al cliente es necesario tener los equipos disponibles.

Cuando él lo requiera, pero el prestar el servicio oportuna y adecuadamente no significa necesariamente que se obtendrán utilidades, por ejemplo, se puede hacer una facturación por un monto determinado, pero para mantener el equipo en operación se invirtió una gran cantidad de dinero en repuestos de mantenimiento que no se alcanzaron a librar con las horas de operación del equipo, en conclusión, un cliente satisfecho pero una pérdida monetaria para el área.

Se evidencian por separado los programas de mantenimiento preventivo y correctivo, la compra y alquiler de equipos a terceros, actividades relativas al manejo de inventarios, programación de personal y satisfacción del cliente, que son actividades que hoy practica la empresa.

Se sugiere Girón. J. (2007) “la programación de mantenimiento predictivo a los equipos nuevos como una nueva actividad para implementar, una vez se realicen de manera adecuada los procesos de mantenimiento preventivo y correctivo. Se

muestran en este nuevo flujograma las posibles coyunturas que se presentan en el proceso y las alternativas que se puedan tomar a partir de estas”.

Subprocesos estratégicos:

Compra y/o reemplazo de equipos: Uno de los procedimientos realizados en el área incluido en el nuevo flujograma es la adquisición de nueva maquinaria; al ser los equipos el eje central de las actividades ya no es necesaria la requisición de un equipo por parte de un cliente para que se contemple la posibilidad o necesidad de adquirir una nueva máquina, pues la dirección del departamento de equipos podría ser quien solicite la consecución de un equipo previendo una necesidad futura.

Para el reemplazo de equipos es necesario hacer un estudio económico para valorar el activo y compararlo con respecto al valor de mantenimiento. Aquellos equipos que se encuentren cercanos a cumplir su ciclo de vida, pero para los cuales los costos de mantenimientos son altos, son candidatos a ser reemplazados.

Las causas de reemplazo de los equipos son tres fundamentalmente: obsolescencia, alto costo de mantenimiento e insuficiencia.

Análisis de averías:

En el flujograma se considera que las fallas son una posibilidad, pero no una característica inevitable de la operación, se espera que si el equipo es operado dentro de sus límites de funcionamiento y se han realizado los mantenimientos preventivos la confiabilidad del equipo aumentará. Girón. J. (2007)

Cada avería que presente el equipo en funcionamiento genera diversos inconvenientes para los fines del procedimiento, la facturación por operación puede ser menor al costo del mantenimiento, el retraso en la terminación de la obra por la

avería del equipo, la no disponibilidad de un equipo de respaldo y la insatisfacción del cliente pueden afectar el negocio.

Se propone recolectar información acerca del componente y la falla ocurrida, que permitan determinar cuáles son los elementos críticos del equipo y sobre estos realizar un análisis causa-raíz para determinar el origen de las fallas, su frecuencia e impactos para poder eliminarlas o mitigarlas.

Mantenimiento preventivo:

Se debe continuar trabajando con base en las hojas de ruta y los preoperacionales, sin embargo, estos no son suficientes para mejorar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos; por lo tanto, se deben incorporar actividades con base en los conocimientos adquiridos a través de la experiencia sobre los componentes que fallan más frecuentemente, estas actividades conllevarán a disminuir la intensidad de mantenimiento correctivo. Gaither, Norman (1999)

Para lograr esto se proponen las siguientes actividades inscritas en las políticas del mantenimiento centrado en la confiabilidad:

Cita Emiliani, M. L. (2000) que la “definición de fronteras del equipo, Funciones de los sistemas del equipo, Identificación de fallas funcionales, Construcción del análisis modal de fallos y efectos, Construcción del árbol lógico de decisiones e Identificación de las tareas de mantenimiento más apropiadas. Dado que el RCM es una nueva propuesta metodológica para la empresa y que no se cuenta con información suficiente del desempeño de los equipos, se propone realizar una encuesta entre el personal especializado para encontrar los posibles equipos más críticos a los que se les realizará un AMFE (Análisis Modal de Fallos y Efectos)”.

Una vez la estrategia de mantenimiento propuesta se implemente y exista en el área una apropiación de ésta, el análisis de criticidad no se hará con base en la encuesta, sino que se hará con base en los indicadores y en la información recolectada de los equipos.

Planeación y programación de mantenimiento:

El análisis de criticidad y el AMFE son datos de entrada para la planeación y programación del mantenimiento.

Para la programación efectiva del mantenimiento, se debe tener en cuenta:

La disponibilidad de recursos, repuestos y tiempo, las especificaciones y recomendaciones del fabricante, la asignación del personal según habilidades, los controles necesarios e indispensables para que el plan prefijado se cumpla, tener en cuenta resultados de programaciones. Emiliani, M. L. (2000)

Disponer tiempo para mantenimiento de integridad que corresponde a las actividades tales como limpieza, pintura y alistamiento que disminuyan el tiempo de despacho cuando los equipos son requeridos y por último llevar registros de los tiempos y costos de las actividades de mantenimiento.

Compra de repuestos e insumos:

Realizar un trabajo mancomunado con los proveedores para establecer los tiempos de suministro, la disponibilidad de los repuestos, el manejo del stock por parte y parte, permite contar con una base de datos más confiable para programar.

Para que esta estrategia de compra de repuestos sea efectiva según Cantoral, H. (2009) es necesario que las personas involucradas en el subproceso, respeten los procedimientos o normas establecidos para tal fin.

Planeación presupuestal:

La ejecución presupuestal del área es la carta de presentación frente a la gerencia. Para la planeación se tiene en cuenta los siguientes puntos: La asignación de recursos debe hacerse con base en el logro de los objetivos y apuntando a las necesidades de la estrategia, tener en cuenta los estudios de reemplazo de equipos para la asignación presupuestal, estar acorde con la realidad.

El futuro de la compañía y el sector teniendo en cuenta las tendencias tanto a corto como a largo plazo, realizar el plan con anticipación, contemplando los gastos del periodo anterior y prever una etapa de ajustes, establecer un pronóstico de crecimiento de los mantenimientos preventivos.

Año tras año teniendo en cuenta los indicadores de relación de mantenimientos y hacer un seguimiento periódico cotejando los valores presupuestados con respecto a los valores reales, documentar los errores de planeación y tomar acciones correctivas. Cantoral, H. (2009)

Todas las estrategias anteriores están enfocadas hacia la parte técnica y financiera, pero se requiere del componente humano para desarrollarse con éxito. En este orden de ideas, se proponen tres estrategias orientadas a soportar las estrategias técnicas y contribuir al logro de los objetivos del área.

Para Basabe, F. (2009) “la estrategia de comunicación efectiva: Publicar un boletín informativo con el objetivo de circular y democratizar la información del área entre todos sus integrantes, crear un buzón de sugerencias, implementar un flujograma de comunicación permanente, según atribuciones y roles del personal e instancias ejecutivas del sistema y realizar periódicamente reuniones de intercambio y

socialización interdisciplinarias, son algunas de las actividades que contribuyen al trabajo de culturización del personal”.

Capacitación Estratégica:

Representa una gran ventaja para el proceso de mantenimiento contar con un staff de trabajadores con niveles similares de competencias, si el nivel de los técnicos es similar se evitarían cuellos de botella en la programación de mantenimientos correctivos de urgencia. Basabe, F. (2009)

Información para la gestión:

Proceso de mantenimiento la información que se genera es abundante y es probable que se cometan errores en el tratamiento de la misma. Una estrategia enfocada en la integridad de la información minimiza la probabilidad de inconsistencias en el proceso.

Direccionamiento estratégico del Área de Mantenimiento. El sistema de gestión del área se compone de tres aspectos fundamentales: técnico, financiero y humano; de ahí se desarrollan las estrategias específicas que garantizan el cumplimiento de los objetivos internos.

Selección de Indicadores claves de desempeño (kpi):

El desarrollo de los procesos de mantenimiento puede ser medido y su resultado arroja información importante para tomar decisiones correctas en dirección al logro de los objetivos.

Como existen objetivos en diferentes niveles de la compañía, también existirán indicadores para cada nivel.

Para Niebel, Benjamín. (1996) “migrar de un proceso de mantenimiento reactivo a un proceso de mantenimiento proactivo se requiere de una inversión económica aprobada desde la alta gerencia. Dicho proyecto requiere de medidas cuantitativas que soporten la inversión y den resultados pronto. Muchos de los indicadores de mantenimiento son demorados para arrojar los resultados y requieren de un largo período de seguimiento, otros no dan información relevante para ciertos niveles administrativos, por ejemplo, el TMEF no da información importante para el departamento financiero, lo que puede dificultar las decisiones de inversión que permitan el cambio”.

Una propuesta de organización de los indicadores de mantenimiento muestra una relación jerárquica en forma piramidal, teniendo en la cima los indicadores corporativos.

Los indicadores corporativos son utilizados por la alta gerencia de la compañía para decidir acerca de la dirección que esta tomará, mientras que los indicadores subsecuentes son utilizados para apoyar las actividades que permitirán seguir dicha dirección, indicadores de este tipo son:

Los indicadores financieros son las medidas de cada departamento usados para asegurar que se esté llegando a cumplir las metas establecidas por la alta gerencia.

En caso de que estos indicadores no se estén cumpliendo se debe analizar lo ocurrido en un nivel más bajo dentro de la jerarquía de los indicadores. Los indicadores de efectividad son los encargados de mostrar que tan bien se está haciendo el trabajo desde el punto de vista del cliente, es decir, la calidad del servicio prestado, calidad del producto y demás.

Los indicadores de eficiencia dan cuenta del uso de los recursos para producir un bien o servicio. Los indicadores de desempeño táctico o estratégicos son los encargados de un proceso específico, este indicador permite observar la tendencia de un proceso, sin embargo, es lo suficientemente “rápido” de manera que da la información para tomar decisiones antes que la efectividad y la eficiencia se vean afectadas.

Los indicadores funcionales están ligados a una función específica dentro del proceso, es el indicador más concreto de todos.

En la tabla 2 los indicadores en niveles superiores tales como corporativos, financieros y algunos de eficiencia son de tipo lagging, es decir que dan resultados del comportamiento pasado e indica como se ha manejado el proceso, mientras que los indicadores de niveles inferiores son de tipo leading y dan información más rápida para corregir los procesos y evitar que las tendencias de los indicadores superiores utilizados por la alta gerencia se vean afectados.

Tabla 2. Indicadores por nivel jerárquico.

INDICADORES CORPORATIVOS
<i>Costo total de operación del área</i>
<i>Facturación</i>
INDICADORES FINANCIEROS
<i>Costos de mantenimiento por hora de servicio</i>
<i>Costos de mantenimiento por valor de reemplazo del equipo</i>
<i>Costos de subcontratos por costo total de mantenimiento</i>
INDICADORES DE EFICIENCIA Y EFECTIVIDAD
<i>Satisfacción de Cliente</i>
$Disponibilidad = \frac{TMEF}{TMEF + TMRF}$
<i>Mantenibilidad</i>
$TiempoMedio de ReparaciónFallas = \frac{TiempoTotal de ReparaciónFallas}{NúmeroTotal de Averías}$
$Confiabilidad = \frac{Numero Fallos del Equipos}{HorasTotales en un periodo de Tiempo}$
<i>Distribución O.T:</i>
$\frac{Ordenes de Trabajo Mantenimiento Preventivo}{Totales Ordenes Trabajo de Mantenimiento}$
$\frac{Ordenes de Trabajo Mantenimiento Correctivo}{Totales Ordenes Trabajo de Mantenimiento}$
$Relación Costos de Mantenimiento Correctivo = \frac{Costos de Reparación de Fallas}{Costos Directos de Mantenimiento}$

INDICADORES DE DESEMPEÑO TÁCTICO O ESTRATÉGICOS
$Conformidad de M. P. = \frac{Tareas M.P. Completadas}{Tareas M.P. Programadas}$
$Nivel de Servicio = \frac{Numero Total de Pedidos}{Numero Total de Despachos}$
$Conformidad de Programación = \frac{Horas Mantenimiento Programadas}{Total de Horas Trabajadas}$
$Reincidencia de Fallas = \frac{Número de Fallas Repetidas en un Equipo}{Número Total Fallas del Equipo}$
INDICADORES FUNCIONALES
$TiempoMedio de Recepción de Pedidos = \frac{Suma Total de tiempo de retraso de los pedidos}{Número Total de pedidos retrasados}$
$Stock Inactivo = \frac{Items inactivos del stock}{Número Total items del stock}$
$Conformidad de Presupuesto. = \frac{Costos Tareas M.P. Reales}{Costos Tareas M.P. Presupuestadas}$
$Tiempo de Capacitación = \frac{Total Horas Capacitación}{Número Total Empleados}$
<i>Retroalimentación del personal</i>
<i>Indicador de validez de la información</i>

Fuente: Niebel, Benjamín. (1996), Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. (9ª Ed.) México. ALFAOMEGA Editor, S.A. de C.V.

En la tabla 3 en forma de ejemplo se listan los indicadores asociados a los objetivos externos, allí aparecen los indicadores corporativos, y las metas son las establecidas por el área de mantenimiento.

Tabla 3. indicadores asociados a los objetivos externos

OBJETIVO EXTERNO	INDICADORES	META
<i>Ejecutar Presupuesto</i>	<i>Facturación</i> <i>Costo Total de Operación del Área</i>	85% 85%
<i>Cumplir con el Plan de Acción</i>	<i>Conformidad del Plan de Acción</i>	85%
<i>Satisfacer al cliente</i>	<i>Satisfacción del cliente interno</i> <i>Numero Quejas y Reclamos</i>	80% 0
<i>Contribuir con el medio Ambiente</i>	<i>Emergencias Ambientales</i>	0
<i>Respetar la Integridad Física de los Empleados</i>	<i>Tasa accidentalidad</i> <i>Índice de severidad</i>	0% 0%

Fuente: Niebel, Benjamín. (1996), Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. (9ª Ed.) México. ALFAOMEGA Editor, S.A. de C.V.

En la tabla 4 se muestran los indicadores internos cada uno con una meta de referencia. Algunas metas son referencias de indicadores de clase mundial y otros indicadores simplemente fueron referidos a un valor que podrían ser alcanzados siempre y cuando haya una conciencia de la necesidad de trabajar con los indicadores.

Tabla 4. indicadores internos

OBJETIVO INTERNO	INDICADORES	META
<i>Aumentar Disponibilidad y Confiabilidad de los Equipos</i>	<i>Disponibilidad</i> <i>Mantenibilidad</i> <i>Confiabilidad</i>	>95% [11]

	<i>Fallas Repetitivas en Equipo</i>	<i><10%</i>
<i>Aumentar Eficiencia del Proceso de Mantenimiento</i>	<i>Distribución de O.T</i>	<i>80-20</i>
	<i>Conformidad de M.P.</i>	<i>100%</i>
	<i>Mantenimiento Planeado</i>	<i>90%</i>
	<i>Conformidad de Programación</i>	<i>100%</i>
	<i>Tiempo Recepción de Pedidos</i>	
<i>Controlar el presupuesto</i>	<i>Nivel de Servicio</i>	
	<i>Costo Mantenimiento por Hora de Servicio</i>	<i>6-8%[12]</i>
	<i>Costos de mantenimiento por valor de reemplazo del equipo.</i>	<i>2.5%</i>
	<i>Costos de subcontratos por costo total de mantenimiento</i>	<i><25%</i>
	<i>Relación de Costos de Mantenimiento Correctivo</i>	<i><20%</i>
	<i>Stock Inactivo</i>	<i><30%</i>
	<i>Conformidad de Presupuesto de M.P</i>	<i>95%</i>
<i>Fortalecer las comunicaciones internas</i>	<i>Retroalimentación del personal</i>	<i>80%</i>
<i>Implementar políticas de gestión del conocimiento.</i>	<i>Inversión en Capacitación</i>	<i>13 días/ Empleado Anual</i>
<i>Garantizar la integridad de la información</i>	<i>Información para los Indicadores</i>	<i>100%</i>

Fuente Niebel, Benjamín. (1996), Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos. (9ª Ed.) México. ALFAOMEGA Editor, S.A. de C.V.

Las siguientes situaciones podrían representar una debilidad para los indicadores. La ausencia de información precisa u oportuna afectan la construcción de los indicadores y conlleva a decisiones perjudiciales. El no incluir pequeñas actividades o en algunos casos el incluirlas en la clasificación incorrecta, altera los resultados. Una situación muy común es la manipulación de los resultados para ocultar errores en el proceso o humanos invalidando por completo los indicadores.

Otra debilidad es pensar que, si los indicadores andan bien, no hay nada que hacer, no se puede olvidar que gestión requiere de cambio continuo y siempre hay algo que mejorar. Ver el seguimiento de los indicadores como una carga de trabajo y no como una herramienta para aliviar dicha carga dificulta el proceso de evaluación de los

mismos.

Medidas de seguridad:

Para Román, D. (2014) “la Estrategia de Seguridad tiene como objeto asegurar, mediante las actividades de mantenimiento, una adecuada gestión del riesgo de la instalación. Para ello se aplica un proceso a las labores de mantenimiento desde su efecto de reducción del riesgo. Esta estrategia se hace extensiva a todos los parámetros RAMS (Fiabilidad, disponibilidad mantenibilidad y seguridad) de la instalación”.

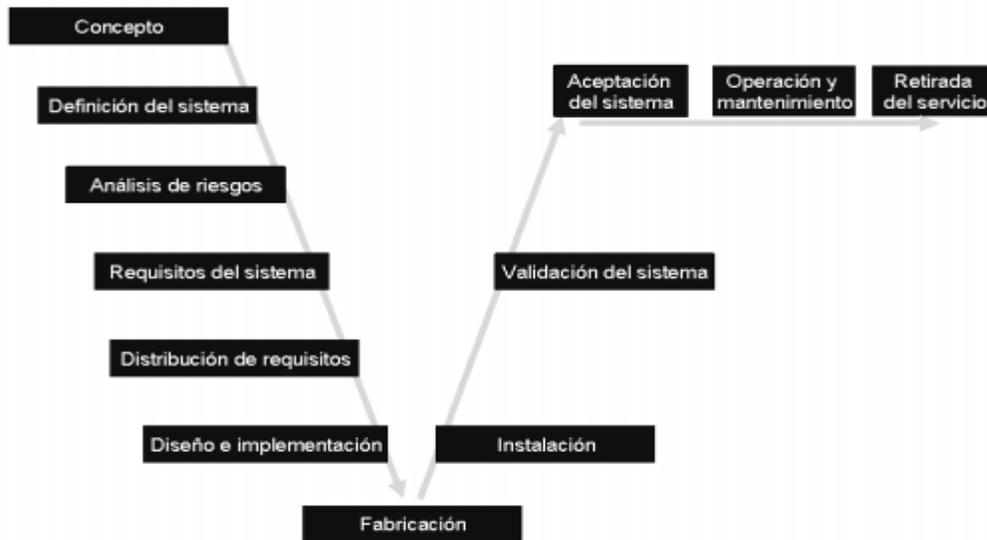
Como resultado la Estrategia de Seguridad establece que todas las actividades de mantenimiento se desarrollen según las directrices de un Plan de Seguridad basado en la aplicación sistemática de las mejores prácticas de control de riesgo.

La aplicación de esta estrategia al mantenimiento implica la introducción de actividades y técnicas tales como identificación y evaluación de amenazas, creación y gestión del Hazard Log de Mantenimiento y validación sistemática de los Requisitos de Seguridad.

A los efectos de facilitar la labor de las auditorias de seguridad y la difusión a todos los niveles de los resultados del mantenimiento, todas las evidencias del cumplimiento de los requisitos de seguridad se plasman en el Dossier de Seguridad de Mantenimiento.

Partiendo que para el objeto a considerar. La seguridad hay que considerarla en cada una de las fases que componen el ciclo de vida, como el mostrado en la Figura 2.

Figura 2 Medidas de seguridad



Fuente Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

Este ciclo de vida está orientado a gestionar el riesgo desde el principio del proyecto, condicionando todas sus decisiones a dar respuesta a las posibles situaciones de peligro identificadas desde el inicio. Como ejemplo de esta filosofía puede observarse que la fase de “Análisis de Riesgos” es anterior a la definición de Requisitos y a la fase de Diseño y sus salidas son entradas necesarias a las fases siguientes.

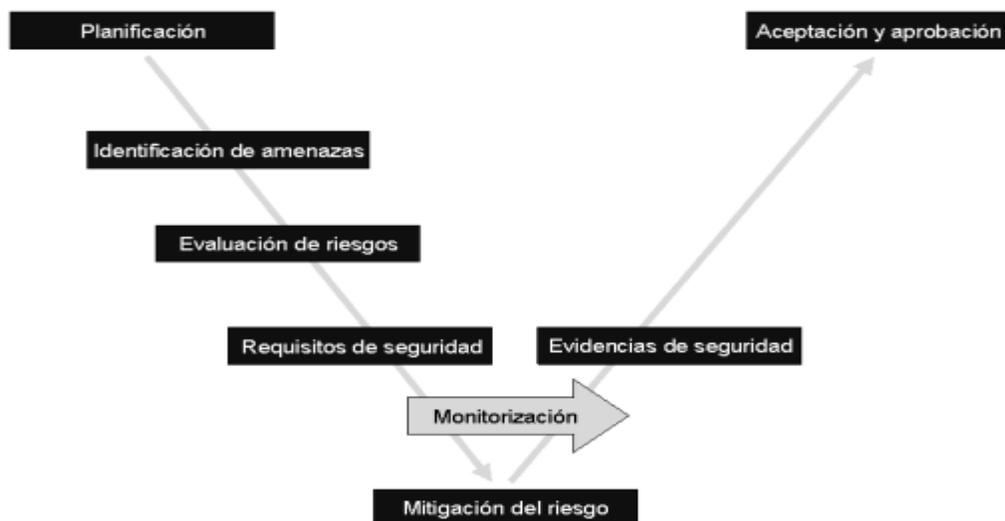
Al final del ciclo de vida, una vez cubierta la fase de Aceptación de sistema, el sistema comienza su explotación comercial. Durante esta fase es donde se desarrollan las actividades de mantenimiento que son el objeto de la presente estrategia.

Considerando el mismo principio de gestión del riesgo aplicado al ciclo de vida, las actividades de mantenimiento se deben justificar desde su efecto sobre la reducción

del riesgo. Esto no significa que deban relegarse aspectos funcionales, sino que además de los tradicionalmente considerados, deben tenerse en cuenta aspectos de riesgo físico y/o material. Hodson, K y Maynard W. (2001)

Al añadir los objetivos de control de riesgo a los tradicionales de disponibilidad, y plasmarlos en indicadores concretos, se dispone de criterios objetivos que permiten identificar las necesidades reales de recursos y distribuir de modo más eficiente los recursos disponibles. En el proceso de mantenimiento debe establecerse un ciclo similar al establecido para el proyecto de instalación. Las fases de este proceso se muestran en la Figura 3.

Figura 3 Análisis de Riesgos



Fuente Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

Dentro de las actividades de mantenimiento se debe establecer un mecanismo sistemático de evaluación del riesgo. Esta evaluación se basa en comparar los

objetivos y criterios definidos por un sistema con los resultados obtenidos en el mantenimiento.

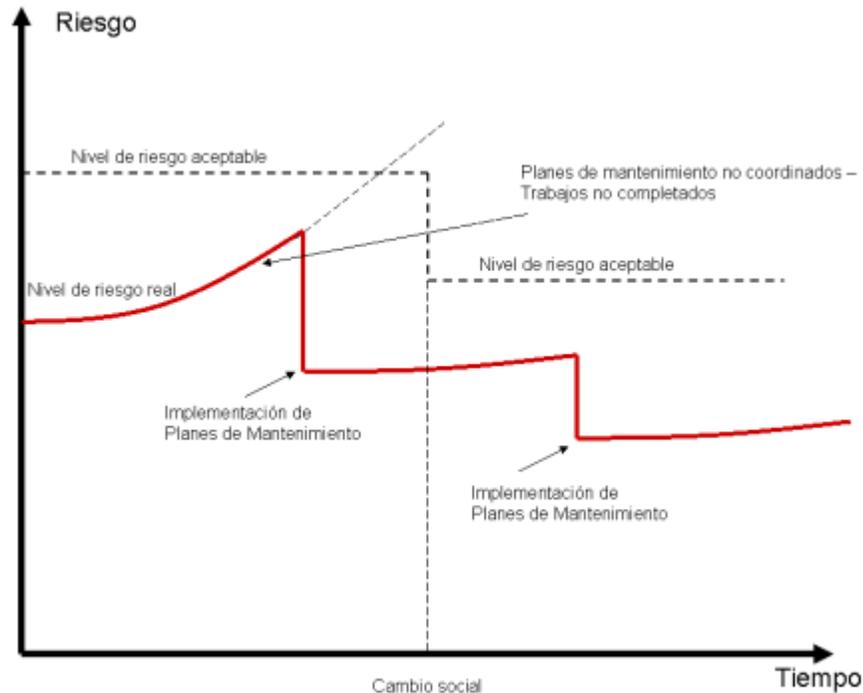
La difusión periódica de los resultados de esta evaluación objetiva es un elemento importante para reactivar el compromiso con la seguridad de todos los miembros de la organización de mantenimiento.

La sistematización de esta evaluación permite una mejora continua de los procesos de mantenimiento. Un adecuado sistema de monitorización permite evitar situaciones como la mostrada en la Figura 4, donde se muestra gráficamente cómo el nivel de riesgo en una instalación aumenta al no tener implementado un Plan de Mantenimiento adecuado.

Esta situación se puede ir degradando progresivamente producto de la propia explotación del sistema.

Una detección precoz de la situación permite mejorar los planes de mantenimiento y mantener un nivel de riesgo dentro del Nivel Aceptable.

Figura 4 nivel de riesgo en una instalación.



Fuente Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

Un punto de gran importancia en la monitorización del riesgo es la detección del grado de aceptación social del nivel de riesgo. Actualmente, se exige cada vez más un menor nivel de riesgo, rechazándose situaciones aceptadas como normales con anterioridad.

En los casos en que se detecte una reducción del margen de seguridad debido a esta situación, deben implementarse planes de mantenimiento más complejos, de tal modo que se dé una respuesta adecuada a demanda de seguridad. La estrategia de seguridad describe las fases que componen el proceso de mantenimiento, destacando las entradas y salidas de cada una.

Este proceso está planteado como un bucle que se aplica de modo sistemático a lo largo de toda la vida útil del sistema. De este modo los resultados del proceso de mantenimiento en un ciclo, pueden ser considerados como entradas del proceso en ciclos futuros, generando nuevos requisitos o redefiniendo los criterios de aceptabilidad.

Para Smith, R, (2011) “se debe realizar una identificación periódica de las amenazas o peligros asociados al Sistema. Entendemos por amenaza o peligro (hazard), toda situación que pueda conducir a algún tipo de daño, ya sea físico, material o al medio ambiente. Es una buena práctica mantener un registro de amenazas (hazard log) a lo largo de toda la vida útil del sistema”.

La lista de condiciones de aplicación (SRACs: Safety Related Application Conditions) o riesgos residuales exportados que debe aparecer en el Safety Case y en el Plan de Mantenimiento. Además de las amenazas que deben ser consideradas como consecuencia de los riesgos residuales exportados, deben incluirse las procedentes del modo en que se realizará el mantenimiento.

En general, las situaciones peligrosas a tener en cuenta pueden deberse a:

Las características propias de los equipos (modos de fallo)

Las características propias del modo en que se emplean.

El modo en que se interrelacionan con otras partes del sistema.

Las características de su emplazamiento

El modo en que se realiza el mantenimiento.

La identificación de las amenazas debe ser una tarea constante, ya que en cualquier momento pueden surgir nuevas amenazas no identificadas. Por ejemplo, un sistema que opere temporalmente en modo degradado, debido a un fallo importante, puede

implicar que los equipos se empleen de un modo diferente que el previsto inicialmente.

Esta situación puede implicar que las mitigaciones planificadas no sean operativas y que como resultado, el nivel de riesgo sea intolerable. Smith, R, (2011)

Antes de decidir cómo se realizará el mantenimiento debe tenerse en cuenta los peligros que pueden afectar al personal de mantenimiento y a otros subsistemas.

Figura 5. Fuentes del registro de amenazas de mantenimiento



Fuente Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

La salida de esta fase debe ser un Registro de Amenazas (Hazard Log) de Mantenimiento que será la herramienta de gestión de amenazas del mantenimiento a lo largo de toda la vida útil del sistema.

Evaluación de riesgos:

Una vez identificadas las amenazas del Sistema, debe procederse a la evaluación de los niveles de riesgo. El nivel de riesgo es el resultado de evaluar la probabilidad de ocurrencia de un evento y la severidad de las consecuencias del mismo. Se proponen unos criterios para la evaluación de la frecuencia, severidad y riesgo de una amenaza que serán adoptados en la Estrategia de Seguridad. Hodson, K y Maynard W. (2001)

Tabla 5. Fuentes del registro de amenazas de mantenimiento

Categoría	Descripción
Frecuente	Es probable que ocurra con frecuencia. El peligro se experimentará continuamente
Probable	Se dará varias veces. Puede esperarse que el peligro ocurra con frecuencia
Ocasional	Es probable que se dé varias veces. Puede esperarse que el peligro ocurra varias veces
Remoto	Es probable que se dé alguna vez en el ciclo de vida del sistema. Puede esperarse razonablemente esperarse que el peligro ocurra
Improbable	Es improbable, aunque posible, que ocurra. Puede suponerse que el peligro ocurrirá excepcionalmente
Increíble	Es extremadamente improbable que ocurra. Puede suponerse que el peligro pueda no ocurrir

Categoría	Consecuencias a personas o medio ambiente	Consecuencias al servicio
Catastrófico	Víctimas mortales y/o múltiples heridas y/o daños importantes al medio ambiente	
Crítico	Una sola víctima mortal y/o herida grave y/o daños señalados al medio ambiente	Pérdida de un sistema principal
Mínimo	Heridas menores y/o peligro señalado al medio ambiente	Daño grave a sistema o sistemas
Insignificante	Posible herida menor	Daño menor al sistema

Fuente Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

Una vez evaluados los riesgos, deben definirse medidas que los mitiguen a un nivel aceptable. La aceptación del riesgo debe basarse en un principio preestablecido, disminuyendo al máximo la subjetividad.

El uso de índices de seguridad tales como TIRF (tolerable individual risk of fatality) o THR (tolerable hazard rate) pueden no ser suficientes como criterios de aceptabilidad, ya son de carácter estadístico (hace que sólo tengan validez al considerar grandes períodos de tiempo y muchos sistemas simultáneamente) y no cubren los errores sistemáticos.

Los sistemas de mantenimiento:

Según Hodson, K y Maynard W. (2001) “los sistemas de mantenimiento han ido evolucionando con el tiempo y hoy no pueden dejarse de lado en ninguna de sus variadas formas y versiones, si se pretende una manufactura de clase mundial.

Probablemente, en los primeros tiempos del desarrollo de las industrias, las tareas de mantenimiento se hayan limitado a efectuar reparaciones o cambios de piezas luego de que éstas fallaran o, en algunos casos, a realizarlas poco antes de arribar a las mismas.

Actualmente existen variados sistemas para encarar el servicio de mantenimiento de las instalaciones en operación, algunos de ellos no solamente centran su atención en la tarea de corregir las fallas, sino también tratan de actuar antes de la aparición de las mismas haciéndolo tanto sobre los bienes”.

Tal como fueron concebidos, como sobre los que se encuentran en etapa de diseño, introduciendo en estos últimos, las modalidades de simplicidad en el diseño, diseño robusto, análisis de su mantenibilidad, diseño sin mantenimiento, etc.

Los tipos de mantenimiento que se tratarán son los siguientes:

1. Mantenimiento correctivo:
 - a- emergencia
 - b- programado

2. Mantenimiento preventivo:
3. Mantenimiento predictivo
4. Mantenimiento productivo total (TPM).

Normalmente coexisten varios de ellos en una misma empresa, pues se trata de elegir el sistema que más convenga según el tipo de bien a mantener, la política empresaria en esta materia, la organización del mantenimiento y la capacidad del personal y de los talleres, la intensidad de empleo de los bienes, el costo del servicio o las posibilidades de aplicación. Hodson, K y Maynard W. (2001)

No todos los bienes a mantener son del mismo tipo. Así podemos discriminar entre:

Figura 6. Evolución del Mantenimiento Industrial

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

Fuente. El Autor basándose en información de "La productividad en el mantenimiento industrial.

Tipos de Mantenimiento:

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

Mantenimiento Correctivo:

Es el mismo mantenimiento de conservación correctiva, el cual se realiza cuando ya se ha presentado la falla o avería y es por esto que se pueden presentar paras en los procesos. No es recomendable aplicarlo y se hace solo en equipos no críticos o secundarios. (Nakajima, 1991)

Mantenimiento Preventivo (MP):

Es aquel en el que se programan las intervenciones o cambios de piezas de la máquina en unos intervalos de tiempo preestablecidos estadísticamente. Con este mantenimiento se pretenden aumentar los estándares de tiempo entre averías y aumentar la vida útil de la máquina. (Nakajima, 1991)

Mantenimiento Predictivo:

Se basa en el conocimiento del estado o condición operativa de una máquina o instalación. Algunos de los parámetros para identificar una condición negativa en la máquina son: la vibración, el ruido, la temperatura, la velocidad, etc. (Nakajima, 1991)

Mantenimiento Proactivo:

Este tipo de mantenimiento busca la causa de las pérdidas de tiempo, paradas, averías, etc. implementa soluciones antes de que ocurran las fallas, de tal forma que puede haber modificaciones estructurales en la maquinaria, incluso de rediseño. (Nakajima, 1991)

Mantenimiento basado en Confiabilidad:

Es la integración del mantenimiento preventivo, proactivo y predictivo, enfocándolo al conocimiento del comportamiento normal de la máquina. Este tipo de mantenimiento es uno de los más completos, ya que pretende alcanzar la máxima confiabilidad de la planta por medio de un proceso que determina lo que debe hacerse para establecer el “status quo” deseado. (Nakajima, 1991)

Inicio del Mantenimiento Productivo Total (TPM):

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

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

El nombre inicial que tomó esta práctica fue “Total Member Participation” (Participación Total de los Miembros) abreviado TPM; este nombre muestra el verdadero sentido del TPM que es la participación del personal, siendo éste el gran aporte que da este sistema al mantenimiento preventivo. (Suehiro K. 1995).

El TPM proviene también de la evolución de la Manufactura de Calidad Total, derivado del concepto de calidad del que Edward Deming influyó en la industria Japonesa. Al combinar los procesos estadísticos aportados por Deming y los

resultados en la calidad junto con la ética de trabajo propia de los japoneses, se creó toda la cultura de la calidad de donde surgió el TQM “Total Quality Management”.

Algunas de las características comunes entre el TPM y TQM son el necesario compromiso total con el programa de gestión desde la dirección de la empresa, la facultad para iniciar medidas correctivas por parte de los empleados y los resultados que se dan a largo plazo. Los dos son procesos que no tienen resultados inmediatos. (Suehiro K. 1995).

¿Qué es el mantenimiento Productivo Total?

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

El TPM busca la integración de todo el personal de la compañía con el propósito de obtener una mejora en el proceso de producción a través de la eliminación de pérdidas, buscando aumentar la productividad del personal, de los equipos y de la planta en general. Susuki T. (1992).

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

“El TPM se orienta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficiencia de todo el sistema productivo, estableciendo un sistema que previene todas las pérdidas en todas las operaciones de las empresas. Esto incluye cero accidentes, cero defectos y cero fallos en todo el ciclo de vida del sistema productivo.

Se aplica en todos los sectores incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos. Se apoya en la participación de todos los integrantes de la empresa, desde la alta dirección hasta los niveles operativos. La obtención de cero pérdidas se logra a través de pequeños equipos.” Susuki T. (1992).

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

Apunta a crear un sistema corporativo que maximiza la eficacia de los sistemas de producción (mejora de la eficiencia global de la operación).

Crea un sistema para prevenir la presencia de todo tipo de pérdidas en la línea productiva y se centra en el producto final. Esto incluye los sistemas para lograr las metas de “cero accidentes, cero defectos y cero averías” en todo el ciclo de vida del sistema de producción.

Se aplica en todos los sectores, incluyendo producción, desarrollo y departamentos administrativos.

Se fundamenta en la participación de todos los integrantes de la empresa los cuales actúan en forma alineada.

Permite eliminar las pérdidas a través de las actividades de mejora que se realizan en pequeños equipos de trabajadores.

Para Seiichi Nakajima, el precursor más importante del TPM en Japón y a nivel mundial, el Mantenimiento Productivo Total es el Mantenimiento Preventivo que se desarrolló en los Estados Unidos en los años 50's, realizado por todos los empleados.

“La innovación principal del TPM radica en que los operadores se hacen cargo del mantenimiento básico de su propio equipo. Mantiene sus máquinas en buen estado

de funcionamiento y desarrollan la capacidad de detectar problemas potenciales antes de que ocasionen averías.”

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

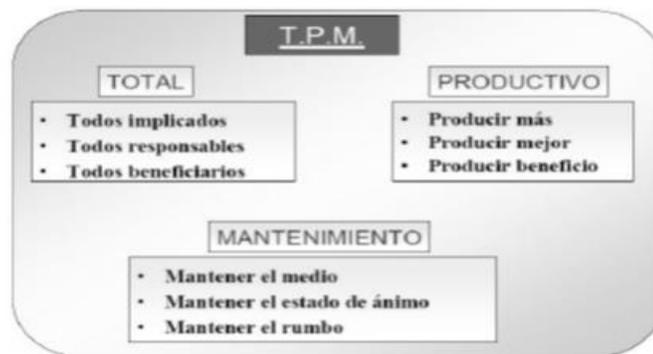
La palabra TOTAL del “Mantenimiento Productivo Total” para Seiichi Nakajima, tiene tres significados relacionado con características del TPM:

Eficacia Total: Busca la eficiencia económica y rentabilidad.

Mantenimiento Total: Es la prevención del mantenimiento, mejorar la facilidad del mantenimiento y mantenimiento preventivo.

Participación Total: La participación de todos los empleados o pequeños grupos de cada departamento a cada nivel.

Figura 7. Significado de TPM



Fuente. Instituto tecnológico de Castilla de León

Objetivos del TPM:

La aplicación del TPM en una organización busca tres grandes objetivos a saber: estratégicos, operativos y organizativos, que contemplan todos los beneficios que se pueden obtener en la aplicación de este sistema.

Objetivos Estratégicos:

“El proceso TPM ayuda a construir capacidades competitivas desde las operaciones de la empresa, gracias a su contribución a la mejora de la efectividad de los sistemas productivos, flexibilidad y capacidad de respuesta, reducción de costes operativos y conservación del “conocimiento industrial.” Hartman E. (1994)

La aplicación del Mantenimiento Productivo Total busca que las organizaciones sean más competitivas en el mercado y tengas ventajas frente a los procesos de producción que tienen otras organizaciones, por esto es necesario buscar la máxima eficiencia productiva y el menor número de fallas, defectos y cero accidentes para alcanzar un rendimiento global, que permita que la compañía esté vigente en el mercado, generando mejoras que muestren su participación en la oferta y la demanda.

Estos objetivos deben ser planteados desde la gerencia dentro de la planeación estratégica y así mismo deber estar alineados con la misión y la visión, apuntando siempre a la mejora continua de la organización mediante la generación de confianza al cliente externo con los mejores productos o servicios y el bienestar y participación activa de los clientes internos dentro de los procesos, ya que estos últimos reflejan lo que es la Organización.

Objetivos Operativos:

El TPM busca obtener cero pérdidas, mejorando el rendimiento de los equipos cotidianamente y evitando desperdicios que se presenten en cualquier tipo de

actividad que se desarrolle en la organización, utilizando siempre efectivamente la capacidad instalada. (Hartman, 1994)

Este segundo objetivo busca principalmente maximizar la capacidad de las instalaciones efectiva y eficazmente por medio del oportuno mantenimiento de los equipos como se dijo anteriormente, evitando los desperdicios y generando productividad en la maquinaria y así optimizando la calidad de los procesos.

Objetivos Organizativos:

El TPM busca un crecimiento personal de los empleados siempre creando un espacio grato para laborar, fortaleciendo el trabajo en equipo, incrementando la moral y buscando explotar las cualidades de cada uno de estos operarios, de tal forma que aporten lo mejor de sí para las empresas. (Nakajima, 1991).

Si un operario se siente que forma parte no solo de los problemas sino de las soluciones de la empresa, se generaría un sentido de pertenencia con esta persona y más si ve que tiene la oportunidad de un crecimiento profesional y sobre todo el personal que lo formen como una persona íntegra.

Esta persona inmediatamente se convierte en un elemento activo que interactúa con otros, formando grupos o equipos de trabajo que se complementan entre sí en medio de un clima laboral agradable haciendo su trabajo más efectivo y productivo.

Implementación del TPM y su relación con la productividad:

Pasos para la implementación de TPM

Antes de entrar a definir los pasos para la implementación del TPM es necesario como primera medida establecer la necesidad de la empresa de la aplicación de este sistema y el real compromiso que tienen los directivos para implementarlo en su organización.

Por esto se recomienda realizar un estudio previo de la alta gerencia para no incurrir en equivocaciones a la hora de implementar esta herramienta.

Realizar un análisis del “diagrama de decisión implementación TPM” para determinar si se implementa o no el TPM en una organización. A continuación, se resumen en un cuadro las etapas y los pasos que propone Seiishi Nakajima para la implementación del TPM:

Figura 8. Etapas y Pasos para la Implementación del TPM

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

Fuente: Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

Las seis grandes pérdidas y el OEE:

Antes de entrar a definir las seis grandes pérdidas, es necesario el criterio de medición o indicador más importante en la medición de la efectividad de los equipos el OEE.

OEE (Overall Equipment Effectiveness ó Eficiencia General de los Equipos)

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

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

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

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

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

Fuente: Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

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

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

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

Output: Total de piezas producidas en un periodo determinado.

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

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

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

Cantidad total (Input): Es el número total de piezas que salieron en un proceso determinado ya sea aceptable o no aceptable. (Hartman, 1994).

Las seis grandes pérdidas del TPM:

Aumentar la eficiencia del equipo y mantenerlo en óptimas condiciones es una de las metas fundamentales del TPM, para lograrlo es necesario aproximarse a cero defectos y cero averías que se consigue eliminando las seis grandes pérdidas que limitan la eficiencia del equipo, las cuales se describen a continuación:

Pérdidas por averías:

Estas averías presentan dos tipos de pérdidas, de tiempo y de cantidad, este último causado por productos defectuosos.

Las averías esporádicas son generalmente fallos repentinos inesperados del equipo que son obvias y fáciles de corregir, por otro lado las averías menores crónicas son a menudo descuidadas e ignoradas por su difícil solución. (Hartman, 1994).

Pérdidas de Preparación y Ajuste:

Son las pérdidas que se presentan al ajustar la máquina para un mejor rendimiento de ésta y al prepararla al inicio del trabajo.

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

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

Inactividad y Pérdidas de Paradas menores:

Son pequeñas paradas interrumpidas por un mal funcionamiento temporal o cuando la máquina está inactiva. Este tipo de problema causa generalmente un efecto sobre la eficiencia del equipo y es común cuando están implicados procesos automatizados con robots y cintas transportadoras.

Pérdidas de velocidad reducida:

Son las diferencias entre la velocidad diseñada para el equipo y la velocidad real operativa y el propósito es reducir esa diferencia al máximo. La velocidad inferior a la ideal por diseño se puede presentar por problemas mecánicos y calidad defectuosa, problemas antecedentes, por temor al abusar del equipo o sobrecargarlo. (Hartman, 1994).

Defectos de calidad y repetición de trabajo:

Estas pérdidas son causadas por el mal funcionamiento del equipo de producción y se dan por la fabricación de productos defectuosos que obligan a un reproceso. Por lo general los defectos en calidad son problemas crónicos que no son fáciles de detectar, por eso es necesario hacer un estudio a profundidad de conocimiento de la máquina y de la operación que ésta maneja.

Pérdidas de puesta en marcha:

Son las pérdidas de rendimiento que se ocasionan durante las fases iniciales de producción desde la puesta en marcha de la máquina hasta su estabilización. El nivel de pérdidas varía con el grado de estabilidad de las condiciones del proceso y depende entre otras cosas del nivel de mantenimiento del equipo, habilidades técnicas del operador, planillas y matrices. (Hartman, 1994).

Maximización de la efectividad de los equipos:

La meta principal de toda actividad de mejora de una fábrica es aumentar la productividad minimizando el input y maximizando el output. El output no comprende solamente el incremento de la productividad, sino también la mejora de la calidad, costos más bajos, entrega a tiempo, mayor seguridad e higiene industrial, moral más alta y un entorno de trabajo más favorable.

Los trabajadores, la maquinaria y el costo se combinan como input, mientras el output consiste en producción, calidad, costo, entrega, seguridad, higiene, entorno, moral y relaciones humanas.

La meta del TPM es intensificar la eficacia del equipo y maximizar su output. Se esfuerza en lograr y mantener unas condiciones óptimas del equipo para evitar averías imprevistas, pérdidas de velocidad y defectos de calidad en los procesos. La eficacia en su conjunto, incluyendo la eficacia económica, se consigue minimizando

el costo de la conservación y mantenimiento de las condiciones de los equipos a través de toda su vida útil, en otras palabras, minimizando el costo de ciclo de vida. (Hartman, 1994).

La eficacia del equipo se maximiza y el costo de ciclo de vida útil se minimiza por medio del esfuerzo realizado en el conjunto de la compañía para eliminar las “6 grandes pérdidas”, que restan eficacia al equipo.

Mantenimiento productivo total:

Este sistema caracterizado por las siglas TPM (total productive maintenance), coloca a todos los integrantes de la organización, en la tarea de ejecutar un programa de mantenimiento preventivo, con el objetivo de maximizar la efectividad de los bienes.

Centra entonces el programa en el factor humano de toda la planta, para lo cual se asignan tareas de mantenimiento a ser realizadas en pequeños grupos, mediante una conducción motivadora.

El TPM se explica por:

- a) Efectividad total a efectos de obtener la rentabilidad adecuada, teniendo en cuenta que ésta hace referencia a la producción, a la calidad, al costo, al tiempo de entrega, a la moral, a la seguridad, a la salubridad y al ambiente.
- b) Sistema de mantenimiento total consistente en la prevención del mantenimiento (diseño libre de mantenimiento al cual ya nos hemos referido) y en la mejora de la mantenibilidad.
- c) Intervención autónoma del personal en tareas de mantenimiento.
- d) Mejoramiento permanente de los procesos al mejorar el mantenimiento.

Una vez que los empleados se encuentran bien entrenados y capacitados, se espera que se ocupen de las reparaciones básicas, de la limpieza del equipo a su cargo, de la lubricación (cambios de aceites y engrases), ajustes de piezas mecánicas, de la inspección y detección diaria de hechos anormales en el funcionamiento del equipo.

Para ello, es necesario que hayan comprendido la forma de funcionamiento del equipo y puedan detectar las señales que anuncian sobre la proximidad de llegada de las fallas.

El mantenimiento principal lo seguirán realizando los especialistas, quienes poseen formación e instrumental adecuado.

Tener en cuenta que tradicionalmente los especialistas dicen, que los operarios de producción actúan incorrectamente sobre las máquinas y que por eso fallan. Por su parte, las personas de producción expresa, que los de mantenimiento las reparan mal y que por ello las máquinas fallan. Para aumentar más esta antinomia, los operarios de mantenimiento ganan más que los de producción, razón por la cual estos últimos, al ocuparse de algunas tareas de los primeros, reivindican reclamos salariales.

Por estos motivos, la labor de motivación y adoctrinamiento de esta filosofía del trabajo resulta fundamental

Las características del TPM más significativas son:

- a) Acciones de mantenimiento en todas las etapas del ciclo de vida del equipo.
- b) Participación amplia de todas las personas de la organización.
- c) Es observado como una estrategia global de empresa, en lugar de un sistema para mantener equipos.
- d) Orientado a la mejora de la Efectividad Global de las operaciones, en lugar de prestar atención a mantener los equipos funcionando.

- e) Intervención significativa del personal involucrado en la operación y producción en el cuidado y conservación de los equipos y recursos físicos.
- f) Procesos de mantenimiento fundamentados en la utilización profunda del conocimiento que el personal posee sobre los procesos.

El modelo original TPM propuesto por el Japan Institute of Plant Maintenance (JIPM) sugiere utilizar pilares específicos para acciones concretas diversas, las cuales se deben implantar en forma gradual y progresiva, asegurando cada paso dado mediante acciones de autocontrol del personal que interviene.

El TPM se orienta a la mejora de dos tipos de actividades directivas:

Dirección de operaciones de mantenimiento.

Dirección de tecnologías de mantenimiento.

Procesos fundamentales TPM – Mantenimiento Productivo Total- (Pilares)

¿Qué son los "pilares" TPM?

Los procesos fundamentales han sido llamados por el JIPM como "pilares". Estos pilares sirven de apoyo para la construcción de un sistema de producción ordenado. Se implantan siguiendo una metodología disciplinada, potente y efectiva.

Los pilares considerados por el JIPM como necesarios para el desarrollo del TPM en una organización son los que se indican a continuación.

- a) Mejoras enfocadas o Kobetsu Kaizen
- b) Mantenimiento Autónomo o Jishu Hozen
- c) Mantenimiento planificado o progresivo
- d) Mantenimiento de calidad o Hinshitsu Hozen
- e) Prevención de mantenimiento
- f) Entrenamiento y desarrollo de habilidades de operación.

Relación entre pilares:

Los procesos fundamentales o "pilares" del TPM se deben combinar durante el proceso de implantación. Debe existir una cierta lógica para la implantación del TPM en la empresa y esta dependerá del grado de desarrollo que la compañía posea en su función productiva y de mantenimiento con relación a cada uno de los procesos fundamentales.

Por ejemplo, una cierta empresa proveedora del sector eléctrico ha decidido iniciar sus actividades TPM a través del Mantenimiento de Calidad (MC), ya que la planta es nueva y la tecnología que posee es muy moderna. Los equipos se han comprado recientemente, por lo tanto el grado de deterioro acumulado no es un problema en esta planta.

Una planta antigua deberá iniciar sus actividades de TPM implantando el pilar Mejoras Enfocadas (ME) y seguramente el Mantenimiento Autónomo (MA) podrá contribuir también a mejorar el estado del equipo de la planta.

En otras compañías donde se produce suciedad y polvo, seguramente será útil iniciar las actividades TPM a través del MA. Sin embargo, la experiencia indica que es necesario diseñar un Plan Maestro (PM) donde se combinen cada uno de los procesos fundamentales, ya que estos entre sí se apoyan y los resultados serán superiores.

Es necesario tener en cuenta que cada proceso fundamental posee una serie de pasos los cuales se pueden combinar para la implantación del TPM en la empresa. Por ejemplo, en una compañía de comestibles en su etapa inicial de TPM ha combinado las tres primeras etapas del MA con un fuerte trabajo en ME.

Para el futuro ha previsto continuar sus actividades de autónomo con un plan de mejora del mantenimiento preventivo.

Es necesario recordar que las ME no sólo se orientan a la eliminación de problemas de equipo. Estas tienen que ver con la eliminación de toda clase de pérdidas que afectan la Productividad Total Efectiva de los Equipos (PTEE) y Efectividad Global de Equipo (EGE), por lo tanto, este es un proceso prioritario en el inicio de las actividades TPM.

Uno de los factores de éxito para la implantación del TPM está en un cuidadoso diseño de cada una de las acciones para el desarrollo de los procesos fundamentales. (http://empresarios.org/cgibin/ericvzla/glosario/mostrar_contenido.cgi?codigo=38&termino=Procesos%20productivos)

Evaluación Inicial:

La empresa se informa sobre el Mantenimiento Productivo Total.

Evalúa los recursos necesarios y el grado de compromiso para desarrollar el proyecto.

Se define la organización que llevará a cabo el proyecto.

Etapa de diagnóstico

El objetivo es establecer el “estatus quo” en la administración de los equipos (condiciones de operación y mantenimiento). Esto se logra integrando equipos de trabajo que trabajan para establecer la situación actual en cinco áreas claves.

Áreas claves del diagnóstico:

- a) Desempeño y condición de los equipos
- b) Habilidades y necesidades del personal
- c) Administración del mantenimiento
- d) Clima de la organización
- e) Disciplina, orden, limpieza y seguridad

Entrenamiento, capacitación y educación.

Se preparan procedimientos de conocimiento y operación de equipos.

Se entrena al personal en dichos procedimientos asignándole nuevas responsabilidades dentro del esquema de mantenimiento autónomo.

Se capacita al personal en otros roles.

Se prepara al personal en los temas de la matriz de educación.

Listas de verificación de condición de los equipos

Para Minera, Juan (2004) “las listas de verificación se realizan para cada equipo existente, y los operadores deben ejecutarlas todos los días al inicio de cada turno de trabajo para verificar el buen estado de funcionamiento de los equipos, y en caso contrario reportarlo inmediatamente para iniciar medidas correctivas”.

La lista de verificación es una de las herramientas fundamentales para la prevención de daños en los equipos.

Establecimiento de Eficiencia Global del Equipo E.G.E:

- a) Se implanta el nuevo sistema de medición de la eficiencia de la maquinaria.
- b) Se enfoca la mejora del E.G.E atacando las “seis grandes pérdidas”: averías, paros menores, preparación y ajustes, reducción de velocidad, arranques y defectos de calidad.
- c) Se realizan análisis de paros determinando sus causas raíz y definiendo planes de acción para mejorar el E.G.E.
- d) Se lleva un registro diario y acumulado de los resultados y se comparan con las metas establecidas para los componentes del E.G.E.

Seguridad:

- a) Se capacita al personal en la detección de riesgos.
- b) Se llevan a cabo auditorías para determinar riesgos en el área de trabajo y posteriormente ejecutar acciones para eliminarlos.

Administración del mantenimiento:

- a) Desarrollo y/o consolidación del programa de mantenimiento preventivo.
- b) Evaluación del nivel técnico del personal y definición de plan de entrenamiento.
- c) Monitoreo de índices claves de mantenimiento.
- d) Optimización del inventario de repuestos y su mantenimiento.

Actividades fundamentales:

- a) Mantenimiento Autónomo.
- b) Aumento de la efectividad del equipo mediante la eliminación de averías y fallos.
- c) Mantenimiento Planificado.
- d) Prevención de Mantenimiento.
- e) Mantenimiento Predictivo.

Cálculo de la Efectividad Global del Equipo:

Para Garcés, M. (2011) “este indicador muestra las pérdidas reales de los equipos medidas en tiempo”. Este posiblemente es el más importante para conocer el grado de competitividad de una planta industrial. Está compuesto por los siguientes tres factores:

- a) Disponibilidad: mide las pérdidas de disponibilidad de los equipos debido a paradas no programadas.
- b) Eficiencia de rendimiento: Mide las pérdidas por rendimiento causadas por el mal funcionamiento del equipo, no funcionamiento a la velocidad y rendimiento origina determinada por el fabricante del equipo o diseño.

c) Índice de calidad: Estas pérdidas por calidad representan el tiempo utilizado para producir productos que son defectuosos o tienen problemas de calidad. Este tiempo se pierde, ya que el producto se debe destruir o reprocesar. Si todos los productos son perfectos, no se producen estas pérdidas de tiempo del funcionamiento del equipo.

El cálculo de la Efectividad Global del Equipo se obtiene multiplicando los anteriores tres términos expresados en porcentaje.

$EGE = \text{Disponibilidad} \times \text{Eficiencia de rendimiento} \times \text{Índice de Calidad}$

Este índice es fundamental para la evaluación del estado general de los equipos, máquinas y plantas industriales. Sirve como medida para observar si las acciones del TPM tienen impacto en la mejora de los resultados de la empresa.

Importancia de la Efectividad Global del Equipo:

La EGE es un índice importante en el proceso de introducción y durante el desarrollo del TPM. Este indicador responde elásticamente a las acciones realizadas tanto de mantenimiento autónomo, como de otros pilares TPM.

Una buena medida inicial de EGE ayuda a identificar las áreas críticas donde se podría iniciar una experiencia piloto TPM. Sirve para justificar a la alta dirección sobre la necesidad de ofrecer el apoyo de recursos necesarios para el proyecto y para controlar el grado de contribución de las mejoras logradas en la planta.

El EGE permite priorizar entre varios proyectos de Mejoras Enfocadas, aquellos más significativos en la mejora de la planta. Dependiendo del tipo de pérdida, ya sea de calidad, rendimiento o disponibilidad, se puede priorizar para cada equipo la incidencia del pilar TPM para cada caso. Garcés, M. (2011)

Esto es, si un equipo tiene pérdidas significativas de calidad y éstas afectan el EGE, será necesario realizar acciones Kaizen orientadas a eliminación de defectos, empleando técnicas tradicionales de calidad. Si un equipo es nuevo y su EGE no es el esperado, será necesario utilizar acciones Kaizen para identificar problemas de diseño u otras acciones relacionadas con las variables de proceso.

La mejora del equipo y las acciones de mantenimiento autónomo aportarán buenos beneficios en aquellos equipos que llevan varios años en producción.

Las cifras que componen el EGE nos ayudan a orientar el tipo de acciones TPM y la clase de instrumentos que debemos utilizar para el estudio de los problemas y fenómenos. El EGE sirve para construir índices comparativos entre plantas (benchmarking) para equipos similares o diferentes.

En aquellas líneas de producción complejas se debe calcular el EGE para los equipos componentes. Esta información será útil para definir en el tipo de equipo en el que hay que incidir con mayor prioridad con acciones TPM.

Según Garcés, M. (2011) “algunos directivos de plantas consideran que obtener un valor global EGE para un proceso complejo o una planta no es útil del todo, ya que puede combinar múltiples causas que cambian diariamente y el efecto de las acciones TPM no se logran apreciar adecuadamente en el EGE. Por este motivo, es mejor obtener un valor de EGE por equipo, con especial atención en aquellos que han sido seleccionados como piloto o modelo”.

Los sistemas productivos han concentrado sus esfuerzos en aumentar su capacidad de producción, siempre enfocados a mejorar su eficiencia. Son los mismos que llevan a la producción necesaria en cada momento con el mínimo empleo de

recursos, los cuales serán utilizados de forma eficiente; es decir, sin despilfarros a través del mantenimiento productivo total (TPM o Total Productive Maintenance).

Las bases del TPM empezaron con la aparición de los sistemas de gestión flexible de la producción. Al tener excesivos problemas, nace el JIT (Just in Time) que hace referencia a una producción ajustada, tomando en cuenta los tiempos en que deben ser cumplidos los procesos.

Aparece un nuevo sistema de gestión TQM (Total Quality Management) cuyo principio es la implantación de los procesos y productos sin defectos y a la primera. Aplicados estos dos sistemas (JIT, TQM) se logra una alta competitividad y al complementar con los medios adecuados de producción enfocados a utilizar la menor cantidad de recursos y obtener la mayor cantidad de beneficios, se habla de un sistema de Mantenimiento Productivo Total.

Nuevas tendencias en la gestión del mantenimiento.

Toda nueva tendencia desea incrementar su eficiencia y calidad, lo cual se logra con una adecuada gestión del mantenimiento. El TPM nace de la evolución de otros sistemas de gestión, básicamente del mantenimiento productivo desarrollado en Norteamérica y que posteriormente se aplicó en las industrias japonesas.

Luego se convirtió en empresas líderes a nivel mundial, trabajando en equipo e involucrando al personal de forma directa con la producción. El TPM no es un método que sustituye a los sistemas tradicionales y conocidos de mantenimiento, sino que los integra con un nuevo enfoque productivo.

Es un nuevo concepto de gestión del mantenimiento que pretende la colaboración y participación de todo el personal, sea directivo u operativo, para mejorar la

rentabilidad, eficacia de gestión y calidad. Lo anterior da como resultado una reducción notable de las pérdidas para cumplir con mayor facilidad los objetivos.

Evolución del mantenimiento:

Según Emiliani, M. L. (2000) “desde que el hombre empezó a trabajar con maquinaria se encontró con problemas que reducían la productividad.

Se preocupó por su rendimiento y durabilidad para reducir las pérdidas. Es así como en el año de 1925 hasta fines de los años 40 solamente se dedicaba al mantenimiento de reparación; es decir, un mantenimiento correctivo que estaba basado solamente en averías. Ante este problema se sientan las bases del mantenimiento preventivo, que era el encargado de anticiparse a las fallas del equipo. Esto se dio en la década de los 50.

Este sistema buscaba mejorar la rentabilidad económica con la ayuda de los historiales de la maquinaria. En la década de los 60 se empieza a implantar las bases del mantenimiento productivo, que encerraba en su evolución los sistemas anteriores y exponía un plan de mantenimiento para toda la vida útil de las unidades, sin descuidar la fiabilidad y la mantenibilidad.

En la década de los 70 se empieza a implantar un nuevo sistema que se encargaba del control, supervisión, planeación, ejecución y evaluación de todas las tareas vinculadas con el mantenimiento y el buen funcionamiento de los equipos”.

Este buscaba la mejora continua y alargar la vida útil de la maquinaria, sustentada en el mantenimiento autónomo y la participación activa de todo el personal, desde los altos cargos hasta los operarios de planta. A este nuevo sistema se le nombró TPM (Total Productive Maintenance).

Departamento de mantenimiento:

Según Spear, S.; Bowen, H.K. (1999) “El departamento representa la parte más intelectual y organizativa del mantenimiento. Está completamente alejada de la tensión del día a día y así debe mantenerse. Su trabajo no debe verse alternado o afectado por sucesos puntuales o por problemas de resolución inmediata, para eso existen otros subdepartamentos”.

De forma esquemática, sus responsabilidades son las siguientes:

- a) Elaborar el plan de mantenimiento o plan de inspecciones de la planta, responsabilizándose de su correcta implantación y de que se está lleva a cabo correctamente.
- b) Planificar el mantenimiento programado, tanto el programa de inspecciones como la ejecución del mantenimiento correctivo que surja de éstas.
- c) Elaborar procedimientos para llevar a cabo el plan de inspecciones, en los que se indique paso a paso como llevar a cabo éstas, cuáles son los valores de referencia, como registrar la información obtenida, como analizarla, etc.
- d) Elaborar especificaciones de compra de equipos o de diseño de instalaciones, para asegurar que todo lo que está instalado y todo lo que se instale en el futuro cumple una serie de condiciones que aseguran su mantenibilidad y los mejores resultados posibles.
- e) Analizar las averías que ocurran y que afecten de forma notable a los resultados, de manera que se puedan determinar las causas raíz de dichas averías y puedan adoptarse medidas preventivas para evitarlas. Realimentan el plan de mantenimiento con esta información. Elaboran también propuestas de modificación de equipos e instalaciones, de sustitución de éstos y realizan declaraciones de obsolescencia a partir de los resultados de sus investigaciones.

- f) Implantar un software de gestión de mantenimiento, de manera que se facilite dicha gestión. Alimentar con datos dicho software, y extraer de él la información valiosa para la toma de decisiones.
- g) Elaborar los informes periódicos de mantenimiento, en los que sobre todo se analizan los resultados del departamento.

Llamadas de emergencia:

Según Karlsson, C.; Åhlström, P. (1996) “es la actividad humana que garantiza la existencia de un servicio dentro de una calidad esperada; también se divide en mantenimiento correctivo o preventivo; será preventivo, si los trabajos se ejecutan para evitar que se pierda la calidad de servicio, y correctivo si los trabajos son necesarios porque dicha calidad del servicio ya se perdió.

El servicio se mantiene y la máquina se preserva, de aquí el concepto de Conservación, para lo cual es importante mencionar que, La Calidad del servicio se mide por el número de quejas recibidas por parte de los Usuarios y La Calidad de una máquina se mide en el bajo porcentaje de fallas”.

Control de calidad:

Para Martin. M. (2010) “la primera definición de la Calidad se refiere en esencia al producto cuyas características deben estar de acuerdo con ciertas normas. Por el contrario, la segunda definición tiene una concepción mucho más amplia, pues considera la calidad como el resultado final de la calidad del trabajo, de los procesos productivos, del personal obrero y ejecutivo, de la planeación, etcétera, lo cual implica que control de costos, productividad y calidad forman parte de un mismo todo”.

Por eso se habla de calidad total, lo cual resulta en una afirmación lógica; no puede esperarse que una empresa con procedimientos operativos deficientes o con ejecutivos ineptos elabore de manera consistente productos de buena calidad. Por ende, lo que enfatiza esta definición es la interdependencia que debe existir entre todos los elementos que componen la empresa para producir con la más alta calidad.

La calidad debe construirse en cada fase del proceso desde la recepción de los insumos y repuestos hasta el comportamiento del producto en las manos del cliente. La inspección al final de la línea no podrá hacer nada para incrementar la calidad, puesto que ya estará incorporada en el producto; a lo sumo, sólo podrá tomarse nota.

Asimismo, los procesos de verificación son caros, a los que se deben añadir los costos adicionales (Costos de Calidad) que representan el retrabajo o desperdicio de aquellos productos que no cumplen con las especificaciones. Martin. M. (2010)

Es común que la calidad se plantee como una disyuntiva en relación al precio “lo quiere bueno y barato”, suele decirse. A la vez se aduce por el contrario que, al elevar la calidad, se disminuirán las utilidades.

Conforme al Control Total y Mejoramiento de la Calidad no existen tales encrucijadas, ya que una mejor calidad lleva inevitablemente a mayor productividad. Más aún, plantearlas como disyuntiva refleja una visión de corto plazo que se orienta a una rápida obtención de utilidades, a cambio de sacrificar un futuro más sólido.

Es frecuente encontrar que en muchas empresas han ejercido por años un riguroso control de calidad fundado en la inspección de ciertas normas preestablecidas, a menudo orientadas con base a lo ofrecido por los competidores, y no en la prevención del error. Sin embargo, cabría preguntar: ¿establecidas por quién? ¿Se

produce lo que en verdad necesita el consumidor o con base en aquello que suponemos quiere?

En más ocasiones de lo que pensaríamos, encontraremos que es la voluntad del producto la que impera, sin haber considerado si el consumidor se encuentra satisfecho efectivamente, lo que se traduce en innumerables discusiones entre ambos, donde se esgrimen desde la baja calidad del producto hasta el inadecuado o correcto de su utilización.

La Organización Internacional de Normalización (ISO) es una federación mundial de organismos nacionales de normalización (Organismos miembros de ISO). El trabajo de preparación de las normas internacionales normalmente se realiza a través de los comités técnicos de ISO. Cada organismo miembro interesado en una materia para la cual se haya establecido un comité técnico, tiene el derecho de estar representado en dicho comité.

La adopción de un sistema de gestión de calidad debe de ser una decisión estratégica de la organización. El diseño y la implementación del sistema de gestión de la calidad de una organización están influenciados por diferentes necesidades, objetivos particulares, los productos suministrados, los procesos empleados y el tamaño y estructura de la organización.

La norma ISO9001 promueve la adopción de un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

Para que una organización funcione de manera eficaz, tiene que identificar y gestionar numerosas actividades relacionadas entre sí. Una actividad que utiliza recursos, y que se gestiona con el fin de permitir que los elementos de entrada se

transformen en resultados se puede considerar como un proceso. Frecuentemente el resultado de un proceso constituye directamente el elemento de entrada del siguiente proceso.

Una ventaja del enfoque basado en procesos es el control continuo que proporciona sobre los vínculos entre los procesos individuales dentro del sistema de procesos, así como sobre su combinación e interacción.

Un enfoque de este tipo, cuando se utiliza dentro de un sistema de gestión de la calidad enfatiza la importancia de:

- a) La comprensión y el cumplimiento de los requisitos.
- b) La necesidad de considerar los procesos en términos que aporten valor
- c) La obtención de resultados del desempeño y eficacia del proceso, y
- d) La mejora continua de los procesos con base en mediciones objetivas.

III. PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizada por los investigadores; las que se clasifican de la manera siguiente: Del cuadro y gráfica del 1 al 8, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; del cuadro y gráfica 9 a la 19; se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Se hace la observación que con el cuadro y gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro y gráfica 10 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

Para responder a los efectos se trabajó el censo que iba dirigido a 13 técnicos y el feje del departamento de mantenimiento.

III.1 El primer censo fue dirigida al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, de la variable dependiente el cual brindó las siguientes respuestas:

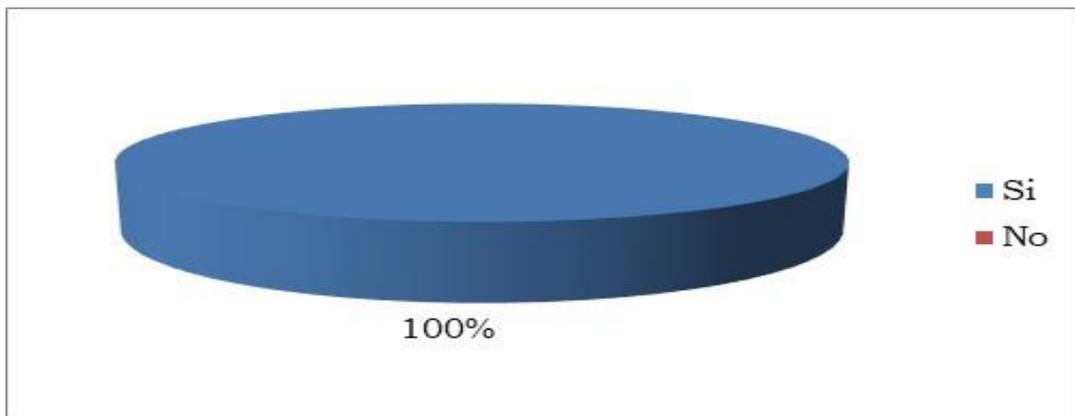
Cuadro No. 1

Aumentado el flujo de llamadas de emergencia al Departamento de Mantenimiento en los últimos 5 años.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	13	100
No	0	0
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 1



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Los participantes concordaron en su totalidad al indicar que en los últimos cinco años se ha incrementado el flujo de llamadas al departamento de mantenimiento, en su mayoría indicaron que es debido al crecimiento en la población de pacientes que recurren a los servicios del hospital anualmente.

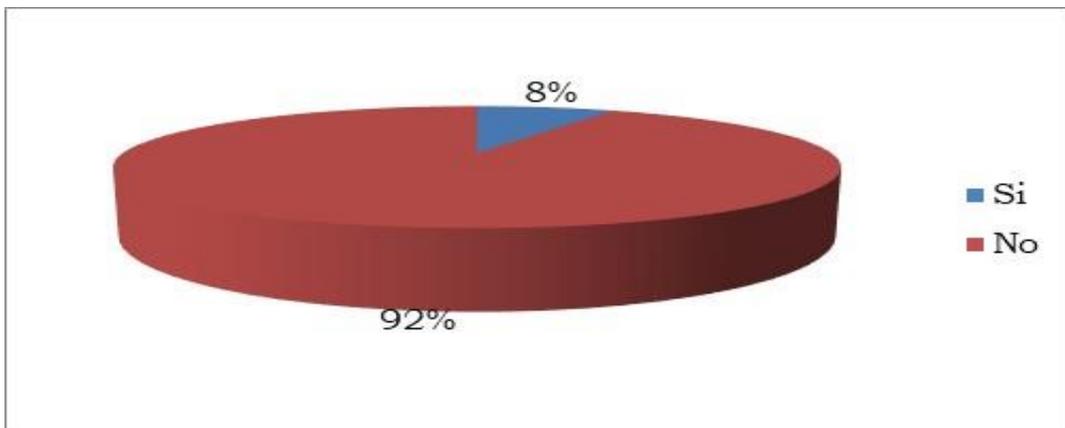
Cuadro No. 2

Método que esté usando el departamento de mantenimiento para disminuir las llamadas de emergencia que se dan día con día.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	8
No	12	92
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 2



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Como se puede apreciar en la gráfica anterior la mayoría de los censados indicaron que no conocen de algún método que en la actualidad reduzca las llamadas de emergencia, según los encuestados esto se debe a la falta de comunicación o falta de interés, mientras que una persona indico que, si existe un método para la reducción de las llamadas de emergencia al departamento de mantenimiento, sin embargo, no menciono cual es este.

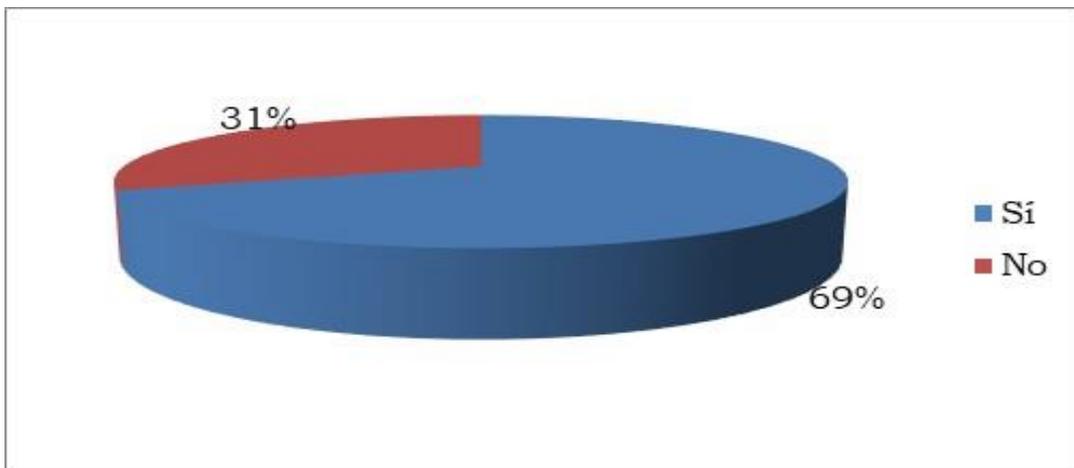
Cuadro No. 3

Atención a las observaciones que han realizado los colaboradores en el hospital sobre la respuesta del departamento de mantenimiento.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativas %
Si	9	69
No	4	31
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 3



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Según el personal encuestado, la mayoría opina que, si han puesto atención en las observaciones que los colaboradores han hecho sobre la respuesta del personal de mantenimiento, indicando que existe falta de comunicación, mejoras en el tiempo de ejecución y que existe falta de personal, mientras que cuatro personas de los participantes indicaron que no se ha puesto atención en relación con este tema.

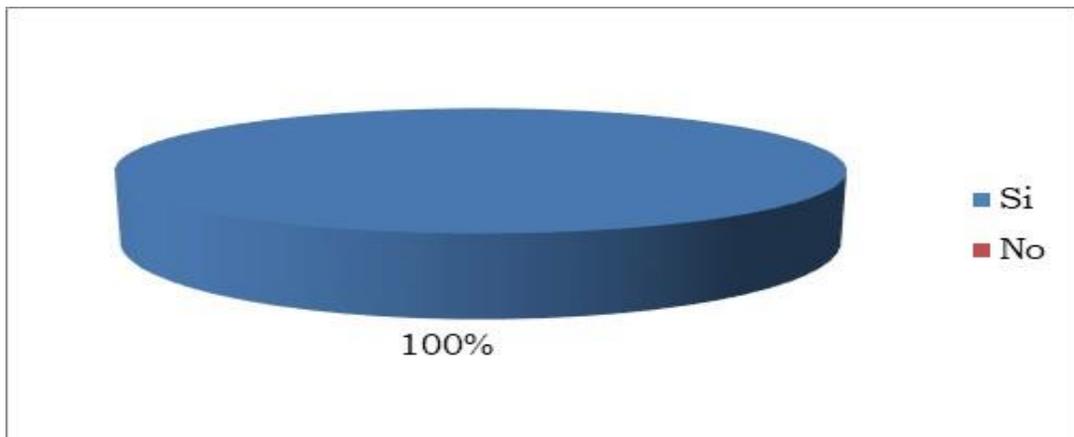
Cuadro No. 4

Algunas de las llamadas llegan directamente al departamento de mantenimiento, cuando debería de pasar primero por el área de recepción de emergencia para contar con un registro correcto de cada llamada.

Respuestas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	13	100
No	0	0
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 4



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Como se puede ver en la gráfica anterior el total de los participantes indico que si han escuchado llamadas que reciben directamente en el departamento de mantenimiento, aunque deberían de pasar por el área de recepción de emergencia, algunos de los trabajadores manifestaron que de esta forma se agiliza el trabajo ya que se agiliza en la ejecución del trabajo.

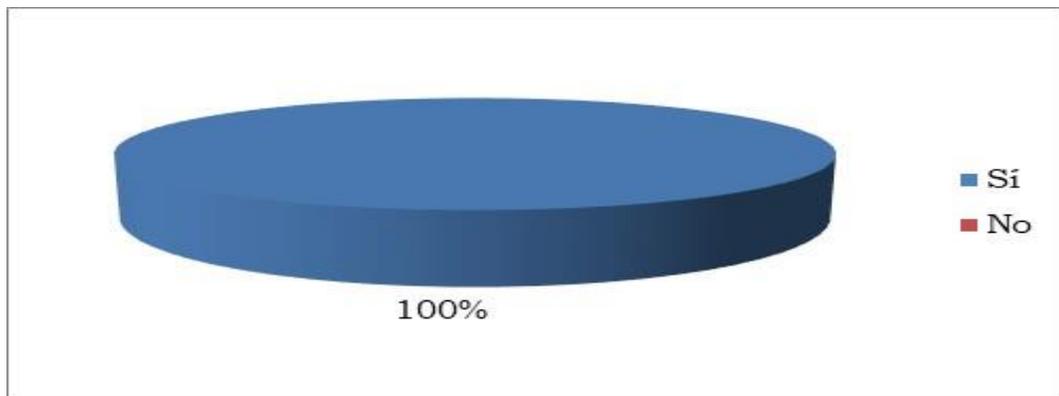
Cuadro No. 5

Si no se atiende la llamada de emergencia, puede afectar el desempeño de su departamento.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativa %
Si	13	100
No	0	0
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 5



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Al cuestionar al personal sobre la calidad del desempeño del departamento al no atender una llamada de emergencia, el total de los encuestados afirmo que si les afecta, indicando entre las razones que se presta para pensar que es una mala presentación y un mal servicio ya que no se ejecuta el trabajo.

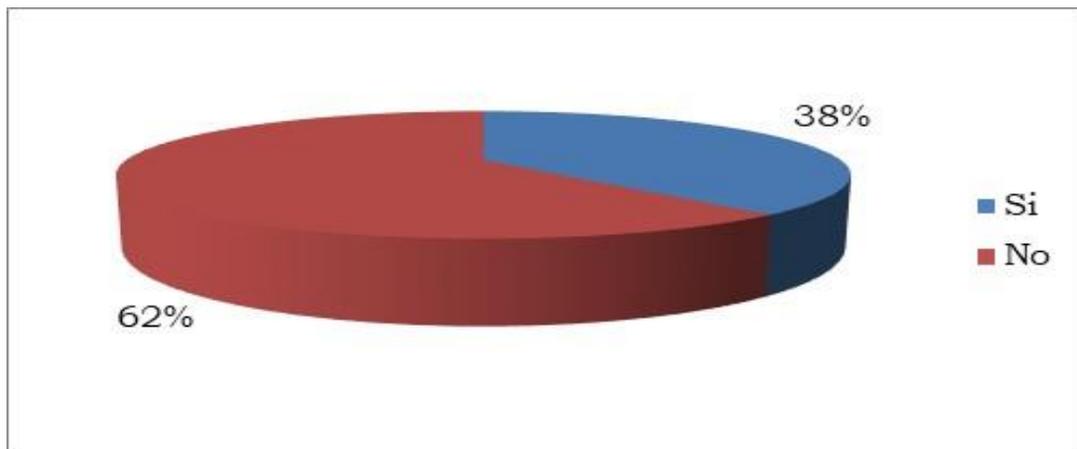
Cuadro No. 6

Alguna ocasión no se atendió la llamada de emergencia como lo requirieron.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	5	38
No	8	62
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 6



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Sobre si en alguna ocasión no fue atendida alguna llamada de emergencia, la mayoría, indicaron que no sucedió esta situación; mientras que las personas restantes coinciden al indicar que si ha sucedido esto, justificándolo que existe falta de comunicación, falta de establecimiento de prioridades y la carencia de una extensión directa al departamento de mantenimiento.

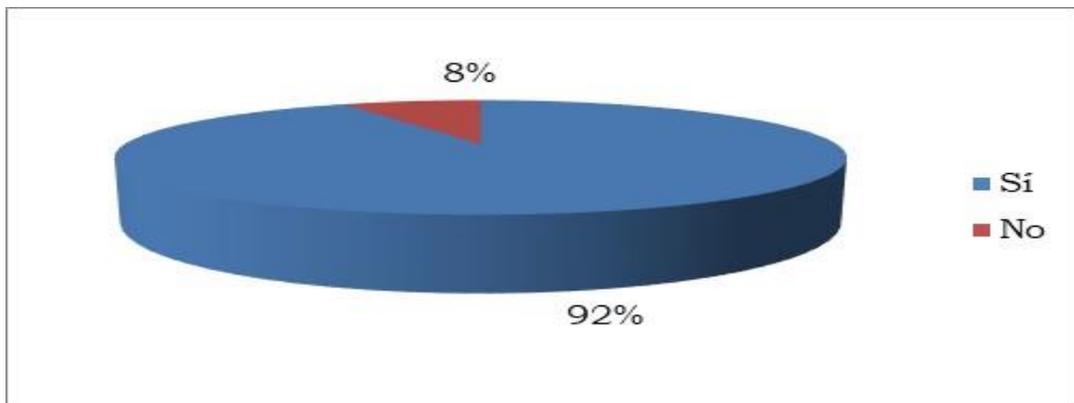
Cuadro No. 7

Es necesario disminuir el tráfico de llamadas de emergencia en el departamento de mantenimiento.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	12	92
No	1	8
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 7



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: En lo relacionado a la disminución del tráfico de llamadas en el departamento de mantenimiento, la mayoría coincide al indicar que si es necesario, mencionando que así podrían trabajar en otras tareas o áreas; mientras que una persona indico que no es necesario.

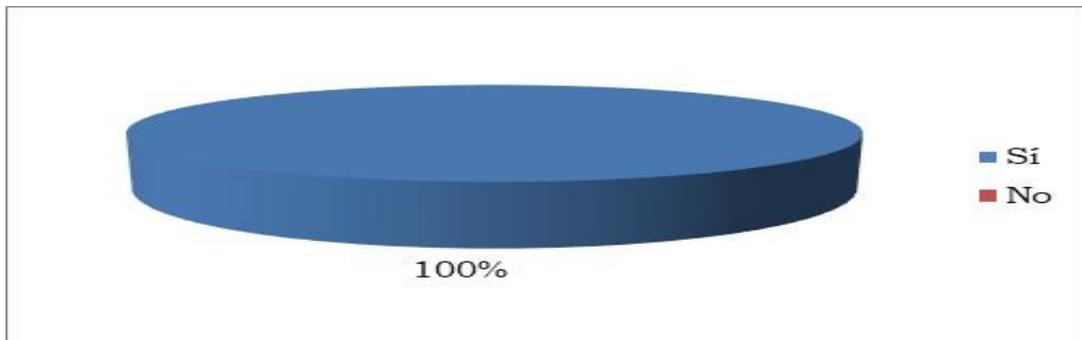
Cuadro No. 8

Es necesaria una respuesta más rápida a la emergencia por parte del departamento de mantenimiento.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativa %
Si	13	100
No	0	0
Totales	13	100

Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 8



Fuente: Censo realizado al personal del departamento de mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: En lo relacionado a la agilización de respuesta por parte del departamento de mantenimiento cuando ocurre una emergencia, la totalidad de los encuestados indico que si es necesario, para lo cual es indispensable contar con más personal para ser más eficientes y mejorar la operatividad.

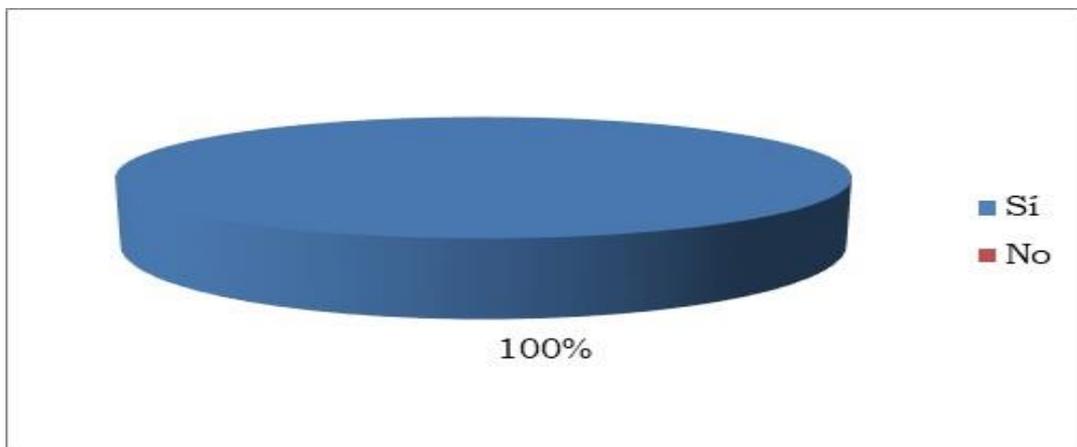
Cuadro No. 9

Se pueden mejorar los trabajos que se realizan en el Departamento de Mantenimiento en tiempo y forma.

No. de personas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 9



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Según lo indico el jefe de mantenimiento, se puede mejorar el tiempo y la forma de entrega de los trabajos que realiza el departamento de mantenimiento, ya que acciona cuando es requerido y acorde a los solicitado por los pacientes como por lo colaboradores cuando es solicitado.

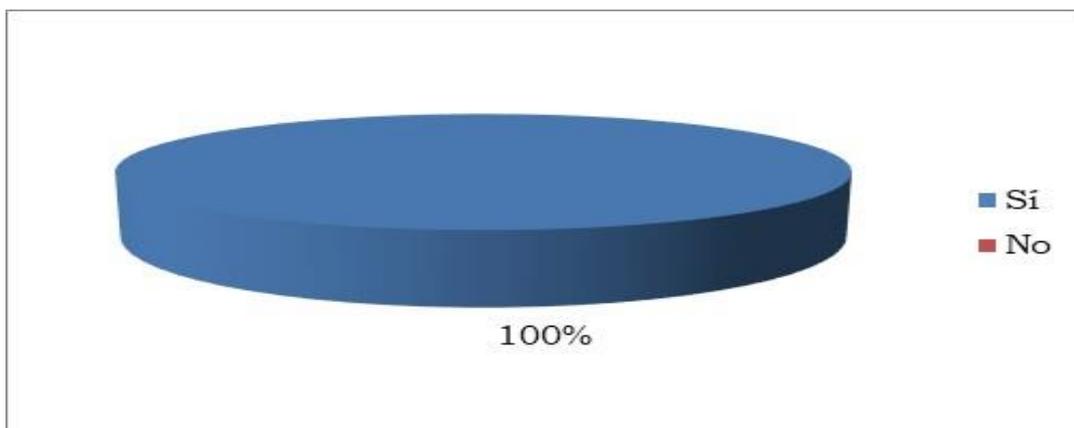
Cuadro No. 10

Afecta a usted que no entreguen el trabajo en el tiempo prudencial.

Respuestas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas%
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 10



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Según lo manifestado por medio del censado, al no terminar los trabajos de mantenimientos en un tiempo prudencial se ve reflejado que no hay una adecuada ejecución, coordinación y control de los trabajos, el jefe del departamento si se ve afectado.

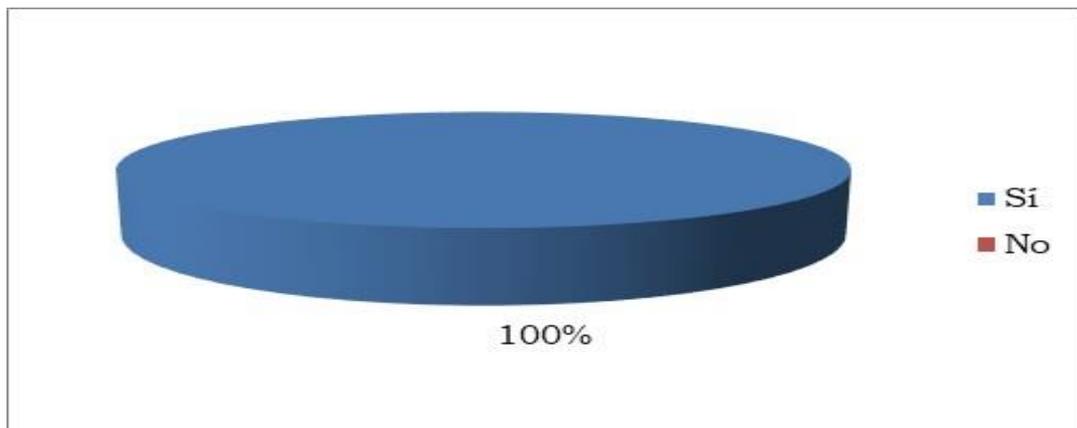
Cuadro No. 11

Se puede mejorar la eficiencia del departamento de mantenimiento.

No. de personas	Cantidad absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 11



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: El jefe de mantenimiento manifestaba que si se puede mejorar la eficiencia en el departamento de mantenimiento por medio de herramientas claves que permitirán mejor el rendimiento del personal y a su vez volver el departamento más eficaz.

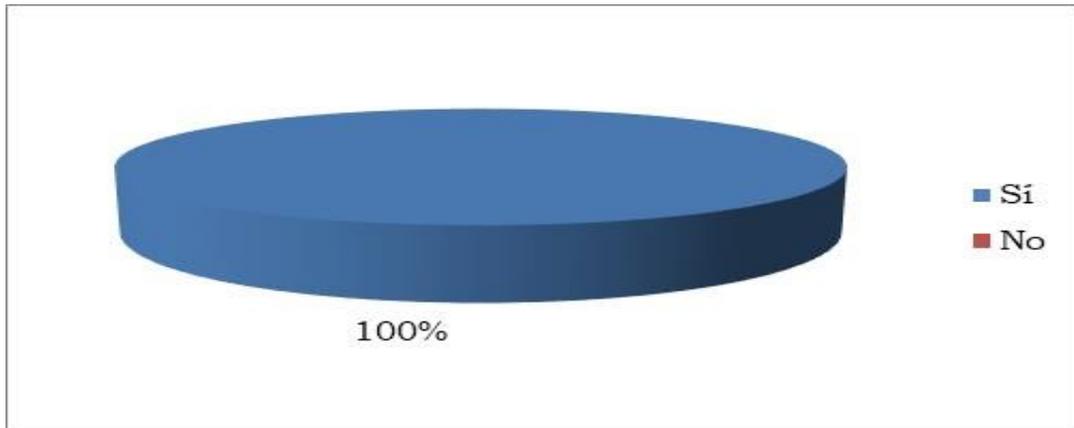
Cuadro No. 12

Debe haber KPI para aumentar el rendimiento del personal del departamento.

Respuestas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 12



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Al censado si debe haber KPI para aumentar el rendimiento del personal de mantenimiento, a lo cual el jefe del departamento de mantenimiento respondió que si debe haber KPI para mejor el rendimiento y la eficiencia en los trabajos que se ejecuten ya que a la fecha no se cuenta con la herramienta adecuada.

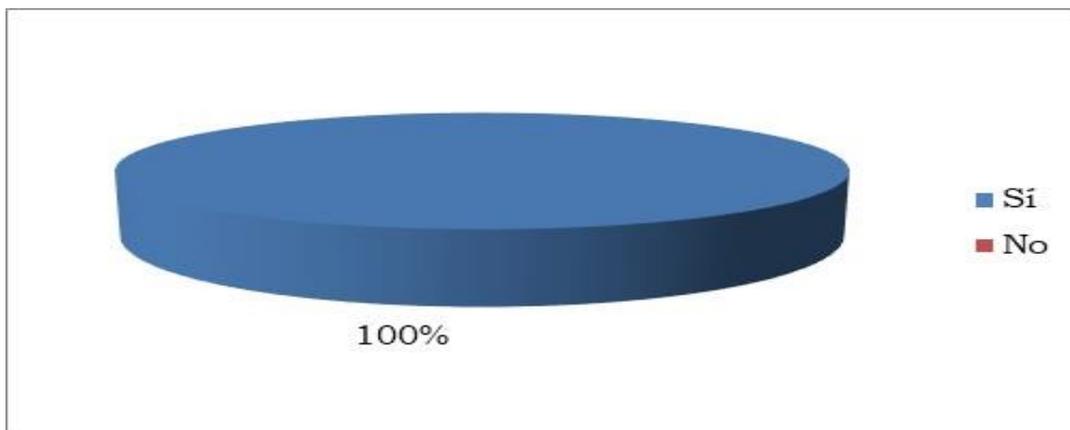
Cuadro No. 13

Deben colocar tiempos de entrega a los trabajos a realizar.

Respuestas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 13



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: El jefe del departamento de mantenimiento manifestó que si es necesario establecer tiempos para la entrega de los trabajos del personal de departamento de mantenimiento ya que no existe un adecuado control esto se ve reflejado por medio de las llamadas de emergencia y a su vez por las quejas de los colaboradores.

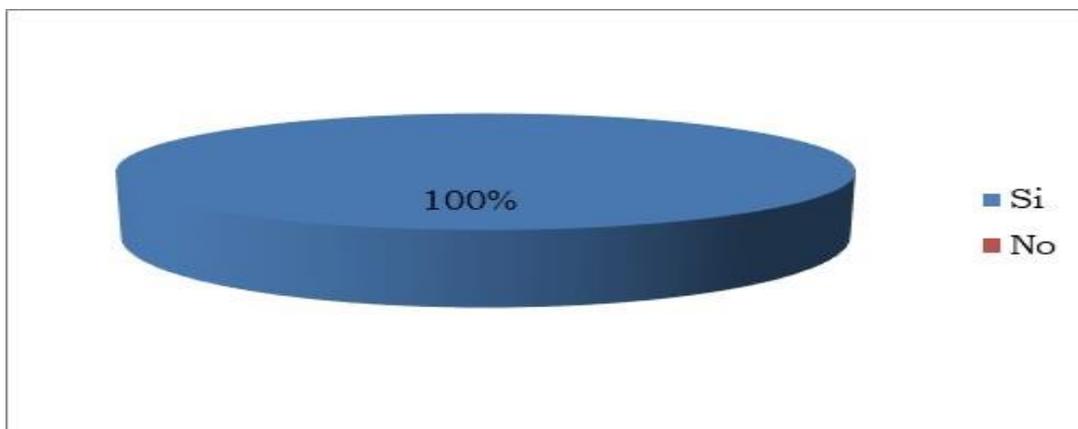
Cuadro No. 14

Algún reclamo que haya tenido al momento que no se entrega a tiempo un trabajo.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 14



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: El jefe del departamento de mantenimiento manifestaba que si ha conocido de reclamos relacionados con el personal del mantenimiento porque no cuentan las habilidades adecuadas (capacitación) al momento de realizar alguna reparación o cubrir las llamadas de emergencia.

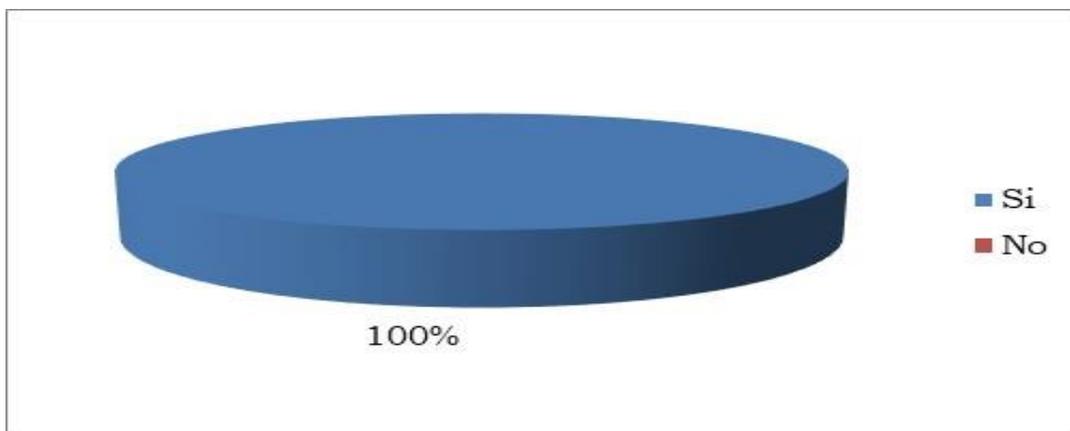
Cuadro No. 15

El trabajo está bien distribuido entre los colaboradores del departamento de mantenimiento.

Respuesta	Cantidad absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica. 15



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Para el jefe del departamento de mantenimiento, el trabajo requerido si se encuentra bien distribuido dentro del personal de este departamento pero lo que se ve afectado es que no cuenta con herramientas claves (KPI) para control, tiempo, demora y entrega en las reparaciones dentro del hospital.

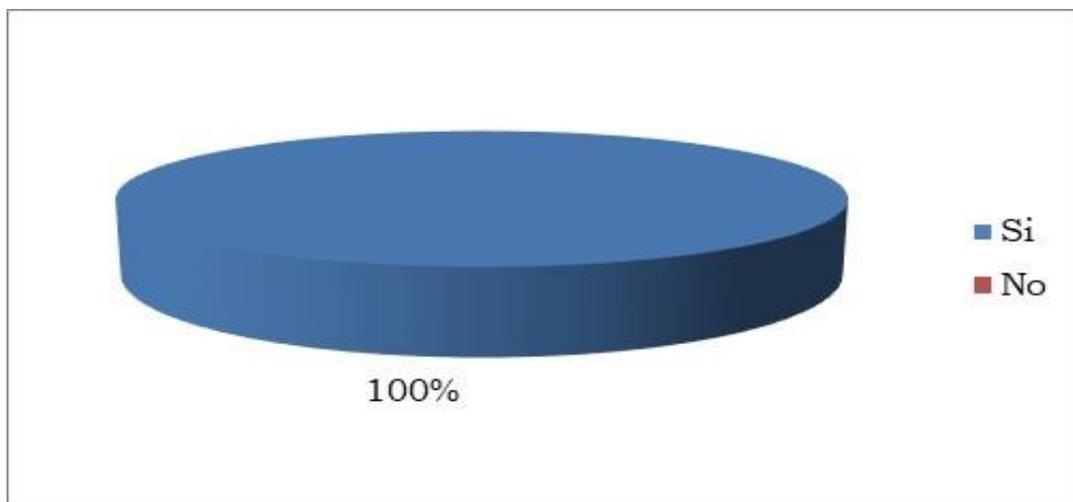
Cuadro No. 16

Ha tenido un reclamo en donde un trabajo de emergencia vuelve a fallar a los pocos días.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	1	100
No	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 16



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Según lo expresado por el jefe del departamento de mantenimiento, si han existido ocasiones en que los trabajos realizados por el personal de este departamento vuelven a fallar al poco tiempo de haberse reparado ya que el personal no cuenta con las herramientas necesarias (capacitaciones).

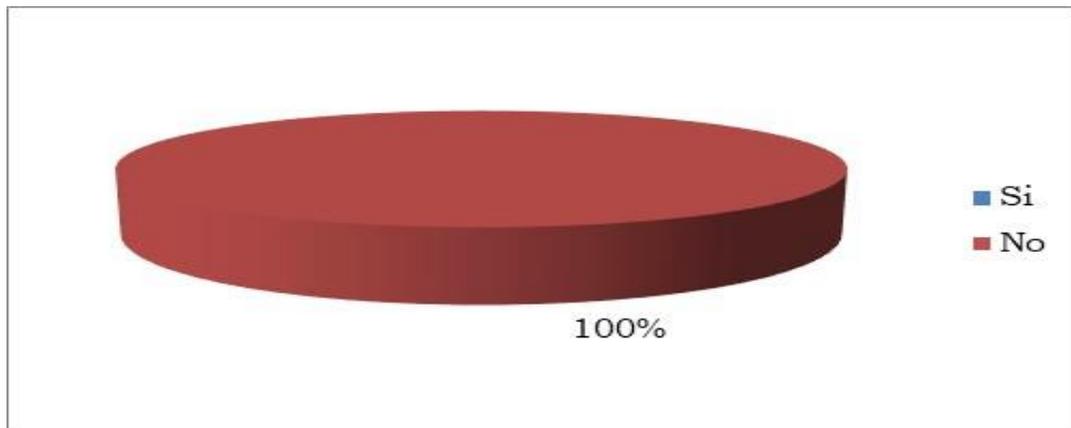
Cuadro No. 17

Se optimiza el tiempo de la mejor manera en el departamento de mantenimiento.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	0	0
No	1	100
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 17



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Al cuestionar al jefe de mantenimiento del hospital sobre si cree que el personal del departamento optimiza el tiempo, este considera que no es así ya que no hay un control adecuado (tiempos) que garantice que si se está aprovechado el tiempo de trabajo al máximo.

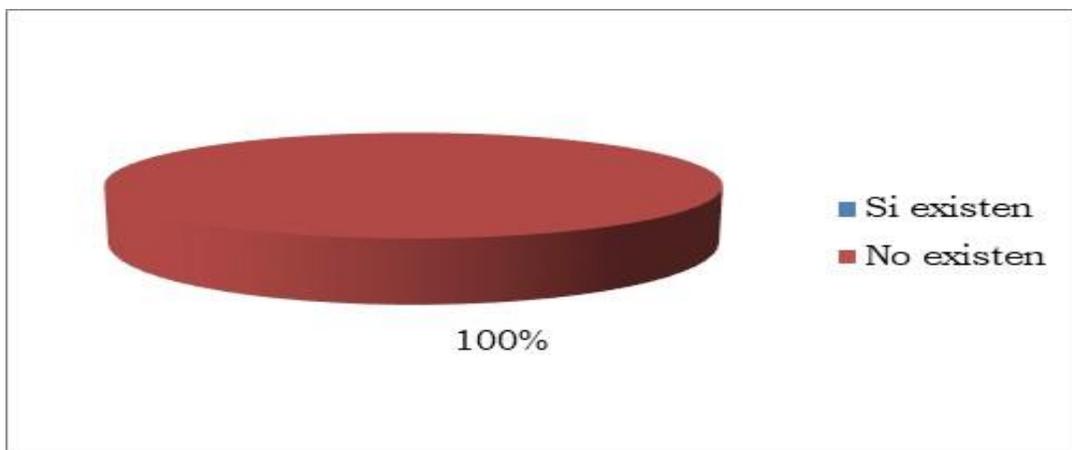
Cuadro No. 18

Existen métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) en el Departamento de Mantenimiento.

Respuesta	Cantidades absoluta	Cantidades relativas %
Si	0	0
No	1	100
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 18



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: El jefe del departamento indicaba que no existen indicadores técnicos para medir el desempeño en el departamento de mantenimiento, por lo que esta ocasionando que las llamadas de emergencia que ingresan al departamento estén aumentando por el mal rendimiento del personal operativo esto ocasionando que no se tengo un buen servicio como se merece el Hospital.

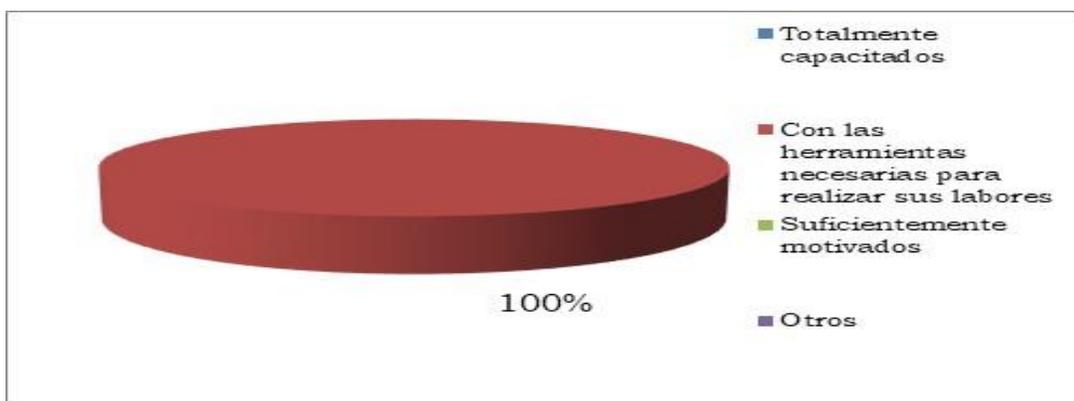
Cuadro No. 19

Considera que sus colaboradores están.

Respuestas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Totalmente capacitados	0	0
Con las herramientas necesarias para realizar sus labores	1	100
Suficientemente motivados	0	0
Otros	0	0
Totales	1	100

Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Grafica No. 19



Fuente: Censo realizado al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Con relación a como considera el jefe de mantenimiento a los miembros de este departamento, indico que cuentan con las herramientas necesarias para realizar sus labores por lo cual no habría excusa para los técnicos puedan ejecutar sus funciones operativas adecuadamente.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la investigación realizada se derivan las siguientes conclusiones y recomendaciones producto del análisis de la información recabada para resolver el problema.

IV.1 Conclusiones

1. Se comprobó la hipótesis de trabajo, ¿Es la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal, por la demora en la entrega de trabajos, la causa del aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años?
2. Del estudio realizado se comprobó el Aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años.
3. Según el estudio realizado, evidencia la Ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI).
4. Según el estudio realizado, es necesario implementar métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

IV.2 Recomendaciones

A la unidad ejecutora de la propuesta, se le recomienda:

1. Mantener activos los objetivos y políticas que el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala estipula, los cuales se pretende perpetuar. Comprometer al personal con el cambio de mentalidad y enfocarse a mejorar continuamente.
2. Mantener activos los programas de capacitación del recurso humano que es vital para la empresa, para que se mantenga y se pueda apreciar sus resultados en el menor tiempo posible, demostrando la efectividad y el impacto positivo que traerá.
3. Para que el sistema dé los resultados esperados es necesario que cada servicio del programador de mantenimiento anticipe todas las actividades. Debe además supervisar que se cumpla con los objetivos y políticas establecidas.
4. Mejorar las condiciones actuales de los procesos de mantenimiento a utilizar software como ayuda externa, con la finalidad de conocer los procedimientos de trabajo desconocidos y averías más comunes. Complementado con el historial de las unidades, serán de gran ayuda para los técnicos en la solución de problemas.

BIBLIOGRAFÍA

1. Aguirre, C. (2015). Análisis de costos del servicio de mantenimiento para camiones de carga pesada y diseño de estrategia de postventa caso AUTECH S.A. Tesis Carrera de Contabilidad y Auditoría. Universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil. Ecuador.
2. Aldana, V. (2012). Mejoramiento de las rutinas de mantenimiento predictivo automotriz basado en un desarrollo sostenible. Tesis Ingeniería Mecánica Industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
3. Basabe, F. (2009). Estudio del impacto generado sobre la cadena de valor a partir del diseño de una propuesta para la gestión del mantenimiento preventivo en la cantera salitre blanco de Aguilar Construcciones S.A. Tesis de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería. Universidad Pontificia Javeriana. Bogotá Colombia.
4. Braglia, M.; Carmignani, G.; Zammori, F. (2006) “A new value stream mapping approach for complex production systems”, *International Journal of Production*.
5. Cantoral, H. (2009). Propuesta de un plan de mantenimiento preventivo para la Industria de Café Quetzal. Tesis Ingeniería Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
6. Crabill, J.; Harmon, E.; Meadows, D.; Milauskas, R.; Miller, C.; Nightingale, D.; Schwartz, B.; Shields, T.; Torrani, B. (2000): “Production operations level transition-to-lean description manual”, Center for Technology, Policy, and Industrial Development. Massachusetts Institute of Technology.
7. Crespo, A. (2007) (2007) *The maintenance management framework: models and methods for complex systems maintained. Springer series in reliability engineers.*
8. Emiliani, M. L. (2000) “Supporting small businesses in their transition to lean production”, *Supply Chain Management*.

9. Espejo Alarcón, M.; Moyani Fuentes, J. (2007) “Lean production: estado actual y desafíos futuros de la investigación”, Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa.
10. Evans, (1999). *Administración y Control de Calidad*. México. Mac Graw Hill.
11. Fuentes Orellana, Jorge (2002) *Diseño del mantenimiento productivo total como una herramienta para incrementar la productividad de una línea de jabón de tocador*. Tesis: Universidad Rafael Landívar de Guatemala.
12. Gaither, Norman (1999) *Administración y producción de operaciones*. (4a Ed.) México, International Thomson Editores, S.A de C.V.
13. Garcés, M. (2011) Optimización del mantenimiento preventivo en función del costo “en la empresa Bioalimentar Cía. Ltda.”. Tesis de Ingeniería Mantenimiento. Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Ecuador.
14. García Pérez, F.; Avella Camarero, L. (2007) “Intensidad exportadora y percepción de barreras a la exportación: un estudio de casos”, Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa.
15. Girón. J. (2007). Propuesta de un plan de mantenimiento para los vehículos repartidores de Gas Único, S.A. (DAGAS, S.A.). Tesis Ingeniería Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
16. Gitman, L. J. (2007). *Principios de Administración Financiera* (3ª. ed.). México: Pearson Education.
17. Gómez. E. (2010). Modelo gerencia para la administración del mantenimiento y operación de la flota de vehículos de la unidad de equipo pesado de Mansarovar Energy Colombia Ltd. Tesis Especialización en Gerencia de Mantenimiento, Universidad industrial de Santander.Colombia.
18. González, F. (2010) *Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestión*. Ed. Fundación Confemetal Madrid.
19. Guzmán Diaz, F. (2012). *Análisis de costos hospitalarios de la cirugía ambulatoria. Propuesta para la implementación del servicio*. Hospital Huaquillas

enero 2010- 2011. (Tesis de maestría). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador.

20. Hartmann, Edward (1993), *Como instalar con éxito el TPM en su empresa*. International TPM Institute, Inc. Allison Park, Pa, USA.

21. Hines, P.; Jones, D. T. (1999): “Value stream management: strategy and excellence in the supply chain”. Financial Times Management, Londres.

22. Hines, P.; Taylor, D. (2000): “Going lean”, Lean Enterprise Research Centre. Cardiff Business School, Cardiff.

23. Hines, P; Nick, R.(1997) “The seven value stream mapping tools”, International Journal of Operations and Production Management.

24. Hodson, K y Maynard W. (2001), Manual del Ingeniero Industrial. Tomo II. (4ª Ed.) México. Mac Graw Hill.

25. ilippini, R.; Forza, C.; Vinelli, A. (1998) “Sequences of operational improvements: some empirical evidence”, International Journal of Operations and Production Management.

26. Karlsson, C.; Åhlström, P. (1996) “The difficult path to lean product development”, Journal of Product Innovation Management.

27. Kenney, M.; Florida, R. (1993): “Beyond mass production: the Japanese system and its transfer to the U.S.”, Oxford University Press, New York.

28. Ketokivi, M. A.; Schroeder, R. G. (2004) “Strategic, structural contingency and institutional explanations in the adoption of innovative manufacturing practices”, Journal of Operations Management.

29. M. Munir Ahmada, Nasreddin Dhafrb. *Establishing and improving manufacturing performance measures. Robotics and Computer Integrated Manufacturing* 18 (2002). <http://mantenimientoindustrial.wikispaces.com/> consultada julio 2019.

30. Martin. M. (2010). Método para la gestión eficiente del combustible en flotas de vehículos con rutas fijas. Aplicación a una empresa de construcción. Tesis Ingeniería. Universidad de Sevilla. España.

31. Martínez Sánchez, A.; Pérez Pérez, M.; Urbina Pérez, O. (2001) “Flexibilidad organizativa y relación entre JIT y calidad total”, Alta dirección.
32. Mecánica de Vehículos Pesados, (2005). Consultado 26 de noviembre 2016, Página web de maquinaria pesada: <http://www.maquinariaspesadas.org/blog/1721-manual-mecanicavehiculos-pesados>. España, Pons Editorial.
33. Minera, Juan (2004), en su investigación “*Desarrollo de un Programa de Mantenimiento Preventivo para Máquinas Procesadoras de Mármol en un Empresa Marmolera*”. Tesis: Universidad Rafael Landívar de Guatemala.
34. Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social (2012). *Diagnóstico Nacional de Salud*. Guatemala: Autor.
35. Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad (2015). Publicaciones. Recuperado de <http://www.msssi.gob.es/biblioPublic/publicaciones/catalogo/home.htm>.
36. Niebel, Benjamín. (1996), *Ingeniería Industrial Métodos, Tiempos y Movimientos*. (9ª Ed.) México. ALFAOMEGA Editor, S.A. de C.V.
37. Padilla, N. (2013). Análisis de aceite para detección temprana de fallas en motores caterpillar. Tesis Ingeniería Mecánica. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
38. Pineda Estrada, Gabriela (2006) en su tesis “*Diseño del Manual para el Plan de Mantenimiento Preventivo de una Máquina Dimensionada de Aglomerados*”. Tesis: Universidad Rafael Landívar de Guatemala.
39. Predictove, (2009). Mantenimiento Predictivo. Curso de mantenimiento predictivo y sus distintas técnicas de aplicación. Parque Tecnológico San Sebastián Guipúzcoa. España.
40. Rey, F. (2001) *Manual del mantenimiento integral en la empresa*. Fundación Confemetal. Madrid.
41. Román, D. (2014). Determinación in situ de componentes críticos para el mantenimiento preventivo de los principales equipos de pavimentación de concreto

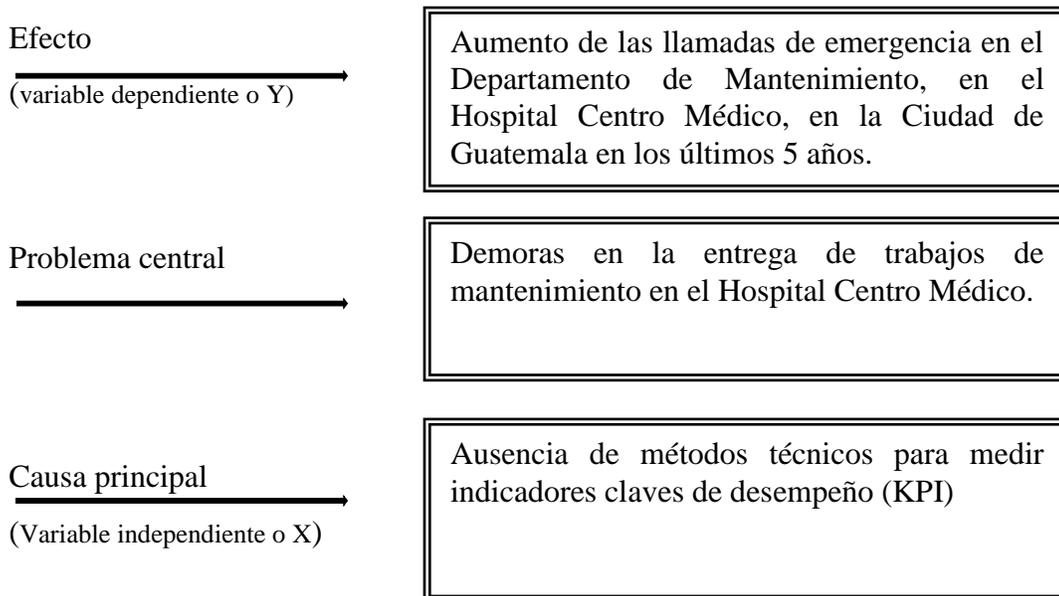
- hidráulico, para carreteras de primer orden en Guatemala. Tesis Maestría en Ingeniería de Mantenimiento, Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
42. Salguero, H. (2007). Proceso de gestión de calidad en mantenimiento. Tesis Ingeniería industrial. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
 43. Sayer A, (1986) “New developments in manufacturing: the just in time system”, Capital and Class.
 44. Smith, R, (2011) *Key performance indicators –leading or lagging and when to use them*-Reliability web.
 45. Spear, S.; Bowen, H.K. (1999) “Decoding the DNA of the Toyota Production System”, Harvard Business Review.
 46. Sugimori, Y.; Kusunoki, K.; Cho, F.; Uchikawa, S. (1977) “Toyota production system and kanban system. Materialization of just-in-time and respect-for-human system”, International Journal of Production Research.
 47. Tovar, F. (2007). Análisis de criticidad y formulación de un plan de mantenimiento rutinario para los molinos de bolas. Tesis Especialidad en Diseño y Mantenimiento Industrial. Universidad Simón Bolívar.
 48. Wireman T, (2005) *Developing Performance Indicators for Managing Maintenance*. Edt Industrial Press. N.Y.
 49. Wireman T, (2007) *Benchmarking Best Practices in Maintenance Management* Vesta Partners. Publicado on-line, Junio, 2007.
 50. Wireman T, (2007) *The ultimate strategy: Performance management as primary KPI*. Uptime Magazine. Reliability Web.

Anexo 1

Árbol de Problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Árbol de problemas

Tópico: Demora en la entrega de trabajos de mantenimiento.

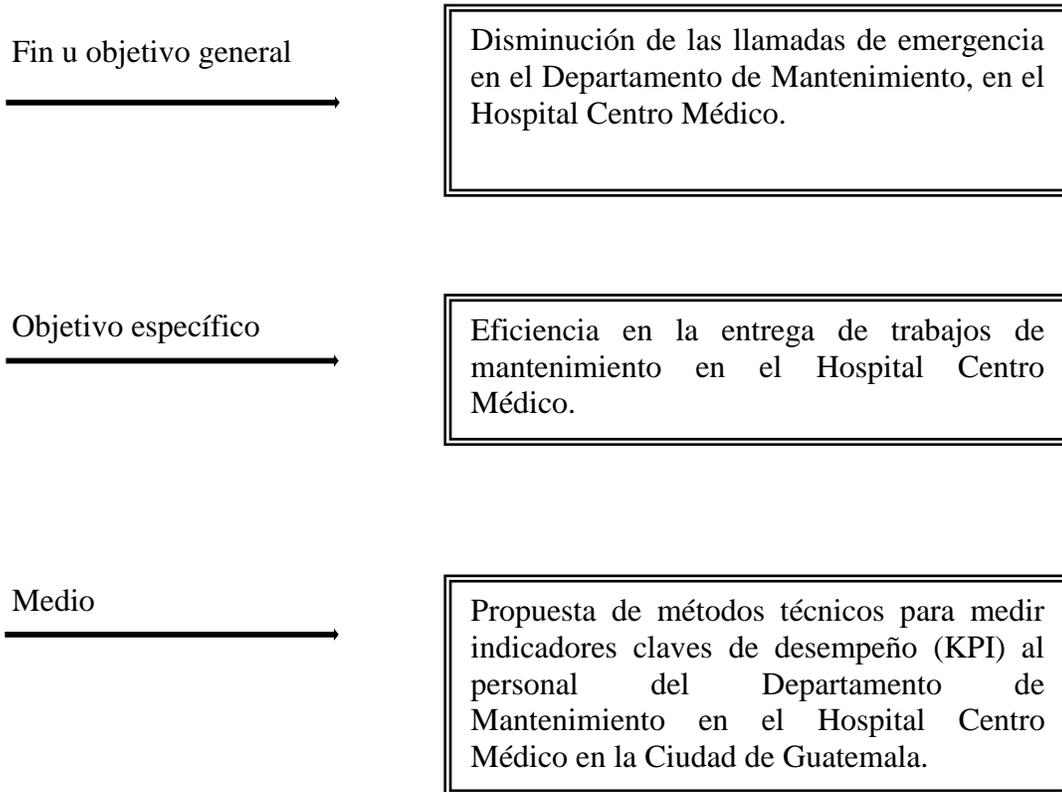


Hipótesis

“El aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años, por la demora en la entrega de trabajos se debe a; la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal”

¿Es la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal, por la demora en la entrega de trabajos, la causa del aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años?

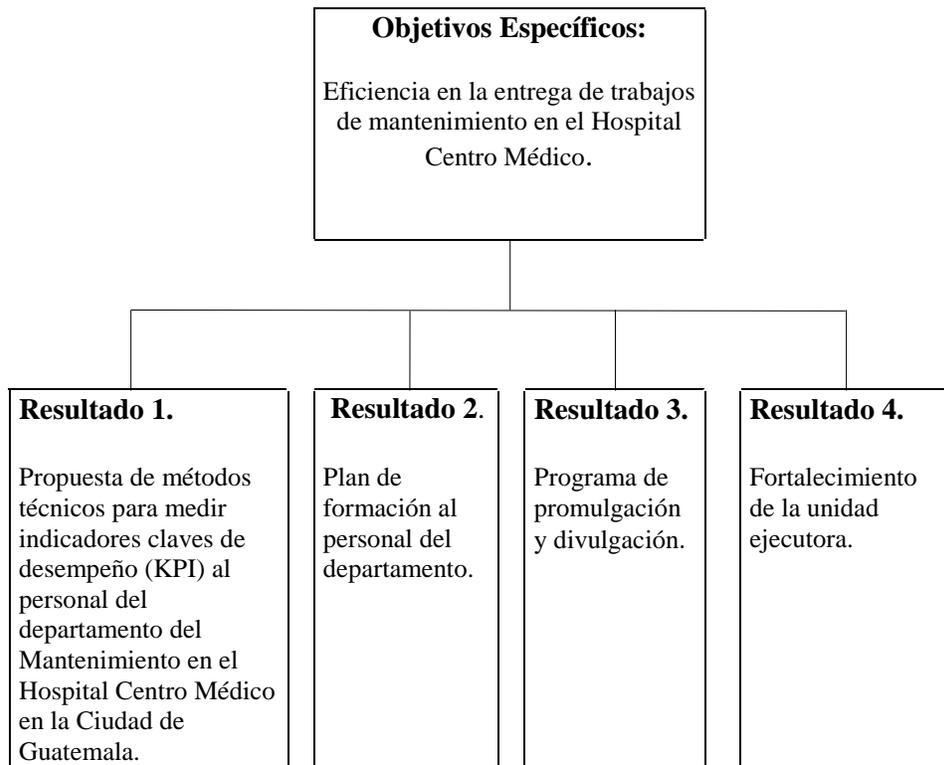
Árbol de objetivos y medios para solucionar la problemática.



Anexo 2

Diagrama del medio de solución de la problemática.

Con la finalidad de dar una solución para disminuir las llamadas que ingresan al departamento de mantenimiento y aumentar el rendimiento del personal se propone la siguiente propuesta para solucionar la problemática.



Anexo 3

Boleta de investigación para comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación Boleta de investigación

Variable dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto la comprobación de la variable dependiente siguiente: Aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años.

Este censo se realizará al Departamento de Mantenimiento del Hospital Centro Médico.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que considere correcta.

1. ¿Considera usted que ha aumentado el flujo de llamadas de emergencia al Departamento de Mantenimiento en los últimos 5 años?

SI _____ NO _____

Porque: _____

2. ¿Conoce usted algún método que esté usando el departamento de mantenimiento para disminuir las llamadas de emergencia que se dan día con día?

3.
SI _____ NO _____

Porque: _____

4. ¿Ha prestado atención a las observaciones que han realizado los colaboradores en el hospital sobre la respuesta del departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

Porque: _____

5. ¿Ha oído usted que algunas de las llamadas llegan directamente al departamento de mantenimiento, cuando debería de pasar primero por el área de recepción de emergencia para contar con un registro correcto de cada llamada?

SI _____ NO _____

Porque: _____

6. ¿Cree que si no se atiende la llamada de emergencia, puede afectar el desempeño de su departamento?

SI _____ NO _____

Porque: _____

7. ¿En alguna ocasión no se atendió la llamada de emergencia como lo requirieron?

SI _____ NO _____

Porque: _____

8. ¿Cree usted necesario disminuir el tráfico de llamadas de emergencia en el departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

Porque: _____

9. ¿Cree usted necesaria una respuesta más rápida a la emergencia por parte del departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

Porque: _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 4

Boleta de investigación para comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación Boleta de investigación

Variable independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente, siguiente: Ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI)

Esta boleta censal será dirigida al Jefe de Mantenimiento del Hospital Centro Médico.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que considere correcta.

1. ¿Considera que se pueden mejorar los trabajos que se realizan en el Departamento de Mantenimiento, en cuanto a tiempo y forma?

SI _____ NO _____

2. ¿Le afecta a usted que no entreguen el trabajo en el tiempo prudencial?

SI _____ NO _____

3. ¿Cree usted que se puede mejorar la eficiencia del departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

4. ¿Cree usted que debe haber KPI'S para aumentar el rendimiento del personal del departamento?

SI _____ NO _____

5. ¿Considera usted que se deben colocar tiempos de entrega a los trabajos a realizar?

SI _____ NO _____

6. ¿Conoce algún reclamo que haya tenido al momento que no se entrega a tiempo un trabajo?

SI _____ NO _____

7. ¿Considera que el trabajo está bien distribuido entre los colaboradores del departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

8. ¿Alguna vez ha tenido un reclamo en donde un trabajo de emergencia vuelve a fallar a los pocos días?

SI _____ NO _____

9. ¿Considera usted que se optimiza el tiempo de la mejor manera en el departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

10. ¿Considera que existen métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) en el Departamento de Mantenimiento?

SI EXISTEN _____ NO EXISTEN _____

11. ¿Considera que sus colaboradores están:

- a) Totalmente capacitados
- b) Con las herramientas necesarias para realizar sus labores
- c) Suficientemente motivados
- d) Otros

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 5

Boleta de diagnóstico de la problemática

Universidad Rural de Guatemala

Programa de graduación

Boleta de investigación

Diagnóstico de la problemática

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto diagnosticar el problema central, siguiente: Demoras en la entrega de trabajos de mantenimiento en el Hospital Centro Médico.

Esta boleta está dirigida a los Colaboradores del Hospital Centro Médico, de acuerdo al tamaño de la muestra que se calculó con el 95% de nivel de confianza y 5% de error de muestreo, por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: Marque con una X la respuesta que considere correcta.

1. ¿Cree usted que podemos mejorar la entrega en tiempo y forma de los trabajos que realiza el departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

2. ¿Considera usted que el departamento de mantenimiento pueda tener una mejor coordinación en la planificación de los trabajos?

SI _____ NO _____

3. ¿Sabe usted de algún método rápido para que su emergencia sea atendida sin involucrar el área de recepción de emergencia?

SI _____ NO _____

Si su respuesta fue afirmativa,

¿Cuál? _____

4. ¿Considera que actualmente el Departamento de Mantenimiento se demora en la entrega de los trabajos solicitados?

SI _____ NO _____

5. ¿Sabe usted donde reportar la atención que da el departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

6. ¿Ve usted bien capacitado en temas de mantenimiento al personal del departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

7. ¿Los colaboradores del departamento de mantenimiento le atienden sus necesidades y emergencias de buena manera?

SI _____ NO _____

8. ¿Cree usted que actualmente el departamento de mantenimiento está trabajando de la manera más eficiente?

SI _____ NO _____

9. ¿Cree usted necesario que deba haber mejoras en el departamento de mantenimiento?

SI _____ NO _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 6

Metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra.

Con la finalidad de comprobar o rechazar la hipótesis de trabajo planteada y con el objetivo de obtener información fidedigna, se calculó el tamaño de la muestra, aplicado al caso de la población finita cualitativa, tomando como referencia la siguiente información:

CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA CASO: POBLACIÓN FINITA CUALITATIVA.

$$n = \frac{N Z^2 pq}{Nd^2 + Z^2 pq}$$

N =	598	Población	
Z =	1.96	Valor de Z en la tabla	
Z ² =	3.8416		
p =	0.5	% de éxito	
q =	0.5		
d =	0.05	error de muestreo	
d ² =	0.0025		
NZ ² pq =	45,177216		
Nd ² =	0,245		
Z ² pq =	0.460992		
Nd ² + Z ² pq =	0,705992		
n =	90		
Z = Valor tabla del NC (95% = 1.96)			

Análisis:

Con el resultado de esta gráfica se representa el tamaño de la muestra, se maneja un nivel de confianza de un 95% para el cálculo de valor Z de 1.96 de la curva normal y un margen de error del 5%, valor máximo permisible de conformidad con los criterios de la Universidad Rural de Guatemala.

Con la aplicación de fórmula del muestreo estadístico cualitativo nos dio como resultado el valor de la muestra, lo que se traduce en las gráficas lo que fue el trabajo de campo.

Anexo 7

Metodológico sobre el cálculo del coeficiente de correlación.

El coeficiente de correlación se ejecutó mediante el cálculo estadístico correspondiente, al considerar que el efecto es: El incumplimiento de la producción planificada, para el cálculo se tomó como dato el aumento de las llamadas de emergencia en los últimos 5 años real comparada con la producción planificada del año 2013 al año 2018.

La fórmula que se utilizó para el cálculo del rendimiento de la producción fue la siguiente:

$$\frac{\text{Producción Real}}{\text{Producción Planificada}} \times 100 = \% \text{ Rendimiento}$$

Se estableció que el coeficiente de correlación debe de encontrarse en un rango de: \pm 0.80 a 1.

Tabla para el cálculo del coeficiente de correlación.

AÑO	X (Años)	Y (Rendimiento %)	XY	X ²	Y ²
2013	1	91.84	91.84	1	8434.5856
2014	2	93.42	186.84	4	8727.2964
2015	3	90.55	271.65	9	8199.3025
2016	4	84.05	336.2	16	7064.4025
2017	5	84.85	424.25	25	7199.5225
Totales	15	444.71	1310.78	55	39625.1095

FORMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	1310.78
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	39625.1095
$\sum Y=$	444.71
$n\sum XY=$	6553.9
$\sum X * \sum Y=$	6670.65
NUMERADOR=	-116.75

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	198125.5475
$(\sum Y)^2=$	197766.9841
$n\sum X^2 - (\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2 - (\sum Y)^2=$	358.5634
$(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)=$	17928.17
Denominador:	133.8961164
r =	-0.871944632

Análisis: En el desarrollo del cálculo del coeficiente de correlación se determinó que el mismo corresponde a: -0.87 el cual se encuentra dentro del rango establecido con anterioridad, por lo tanto, se considera que es viable la elaboración de la propuesta.

Anexo 8

Metodológico de la proyección del comportamiento de la problemática.

Proyección por el método de línea recta. ($y = a + bx$)

Conforme los datos utilizados en el cálculo del coeficiente de correlación, se desarrolló el planteamiento estadístico para calcular una proyección, el cual nos indicará como podrían comportarse estos datos en los próximos 5 años.

AÑO	X (INDEP)	Y (DEPEN)	XY	X ²	Y ²
2013	1	91.83	91.83	1	8432.7489
2014	2	93.42	186.84	4	8727.2964
2015	3	90.55	271.65	9	8199.3025
2016	4	84.05	336.2	16	7064.4025
2017	5	84.85	424.25	25	7199.5225
Totales	15	444.7	1310.77	55	39623.2728

FORMULAS:

$$a = \frac{\Sigma Y - b \Sigma X}{n}$$

FORMULAS:

$$b = \frac{n \Sigma XY - \Sigma X * \Sigma Y}{n \Sigma X^2 - (\Sigma X)^2}$$

n=	5
$\Sigma X =$	15
$\Sigma XY =$	1310.77
$\Sigma X^2 =$	55
$\Sigma Y^2 =$	39623.2728
$\Sigma Y =$	444.7
$n \Sigma XY =$	6553.85
$\Sigma X * \Sigma Y =$	6670.5

NUMERADOR de b:	-116.65
Denominador de b:	
$n\sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n\sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	-2.333
Numerador de a:	
$\sum Y =$	444.7
$b * \sum X =$	-34.995
Numerador de a:	479.695
a=	95.939

AÑO	RENDIMIENTO
2018	81.94%
2019	79.61%
2020	77.28%
2021	74.94%
2022	72.61%

Análisis: Los datos anteriores nos muestran que el rendimiento del personal disminuirá considerablemente en los próximos 5 años, lo cual provocará que el departamento deje de ser competitivo.

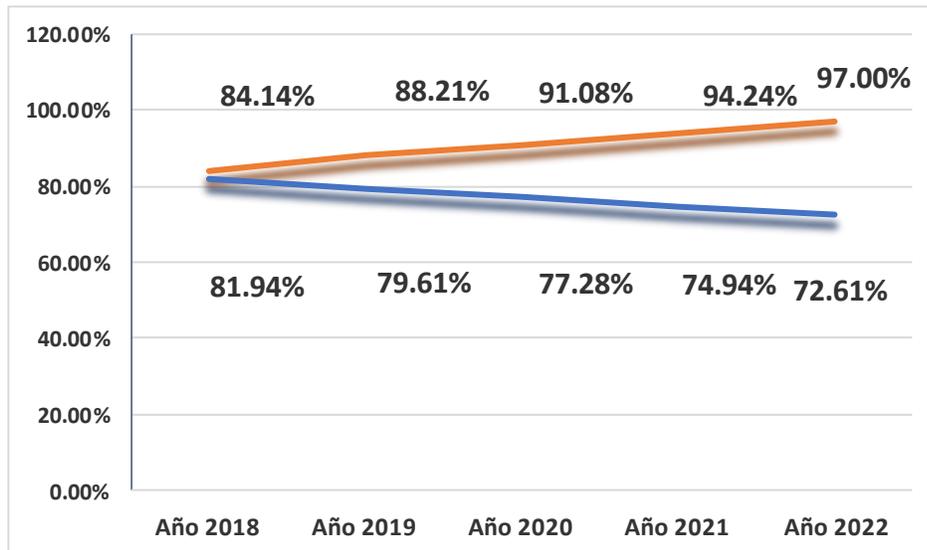
Proyección con Proyecto:

Años	6 (2018)	7 (2019)	8 (2020)	9 (2021)	10 (2022)		
Resultado 1. (propuesta)						Solución:	
Mantenimientos	2%	2%	2%	2%	4%		
actividades	1%	2%	2%	2%	3%		
equipamiento	1%	1%	1%	2%	2%		
Resultados 2.(plan de formación al departamento)							
Reglamentos (kpi)	3%	3%	3%	4%	4%		
operatividad	1%	1%	1%	2%	2%		
procesos	1%	2%	2%	2%	2%		
Resultado 3. (programa de promulgación y divulgación)							
Capacitación	1%	1%	1%	1%	2%		
Eficiencia	1%	1%	1%	1%	2%		
Resultado 4. (Fortalecimiento de la unidad ejecutara)							
Capacitación técnica	1%	1%	1%	1%	2%		
análisis financiero	1%	1%	2%	2%	2%		
plan de trabajo	1%	1%	1%	3%	3%		
Total:	14%	16%	17%	22%	28%		97%

Cuadro 2: Estimación de la protección con proyecto.

Secuencia	Años	Proyección sin proyecto rendimiento	Porcentaje propuesto	Proyección con proyecto
6 (2018)	2018	81.94%	2.20%	84.14%
7 (2019)	2019	79.61%	8.60%	88.21%
8 (2020)	2020	77.28%	13.80%	91.08%
9 (2021)	2021	74.94%	19.30%	94.24%
10 (2022)	2022	72.61%	24.39%	97.00%

Años	Proyección sin proyecto rendimiento	Proyección con proyecto
2018	81.94%	84.14%
2019	79.61%	88.21%
2020	77.28%	91.08%
2021	74.94%	94.24%
2022	72.61%	97.00%



Análisis: Como se puede observar con anterioridad la problemática persiste, por lo cual es necesario implementar la propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño KPI al personal del departamento, se ve evidente que el proyecto si es viable ya que el personal cubrirá el 97% de efectividad en los trabajos.

Anexo 9

Cuadros y gráficas de la variable intermedia (Problema)

Con base a la encuesta dirigida a 90 colaboradores del Hospital Centro Médico, los cuales brindaron las siguientes respuestas de variable intermedia o problema central:

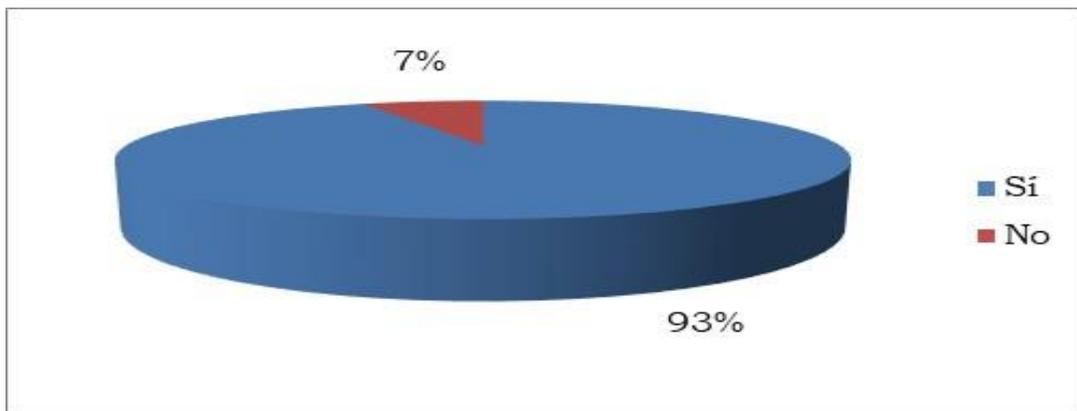
Cuadro No. 1

Podamos mejorar la entrega en tiempo y forma de los trabajos que realiza el departamento de mantenimiento.

Respuesta	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	84	93
No	6	7
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 1



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Al cuestionar a los colaboradores sobre el mejoramiento en el tiempo y forma de entrega de los trabajos que realiza el departamento de mantenimiento el 93% respondió que sí se puede tener una mejora, mientras que el 7% indicaba que no es posible mejorar.

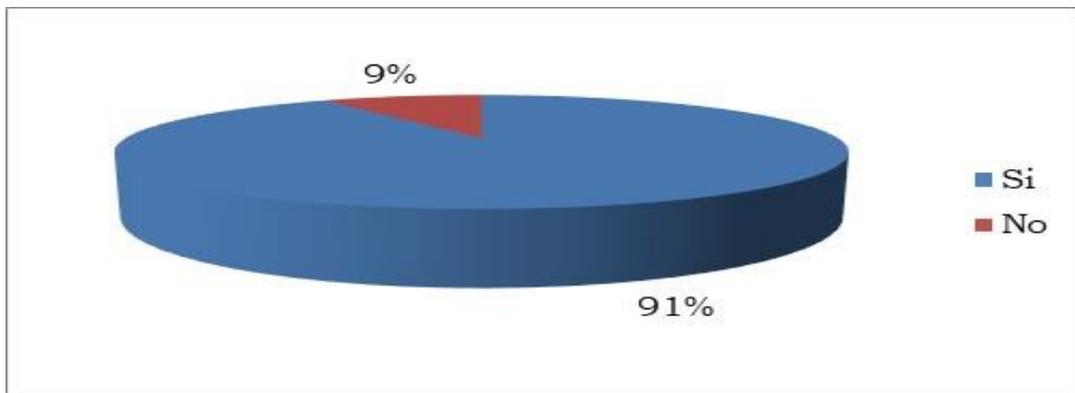
Cuadro No. 2

El departamento de mantenimiento pueda tener una mejor coordinación en la planificación de los trabajos.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativas %
Si	82	91
No	8	9
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 2



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019

Análisis: Cómo se puede apreciar en la gráfica anterior el 91% de los entrevistados considera que el departamento de mantenimiento si puede tener una mejor coordinación en la planificación de los trabajos que realizan y el 9% indicaba que no.

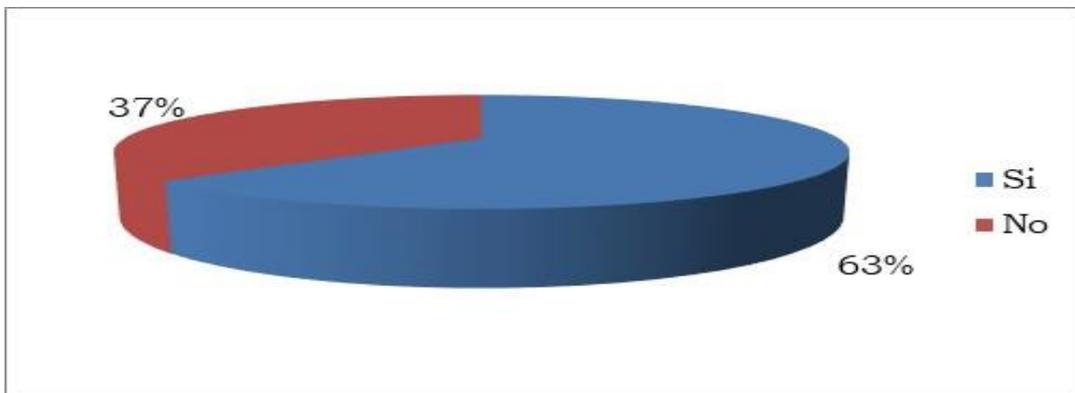
Cuadro No. 3

Algún método rápido para que su emergencia sea atendida sin involucrar el área de recepción de emergencia.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativa %
Si	57	63
No	33	37
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 3



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Al cuestionar a los entrevistados sobre si tienen conocimiento de algún método más eficiente para que la emergencia que se suceda sea atendida sin involucrar a la recepción, para lo cual el 63% indico que sí conoce de un método, el cual puede la comunicación directa con el técnico o el supervisor o contar con una extensión directa al área de mantenimiento; mientras que el 37% indicaba desconocer de algún método más eficiente.

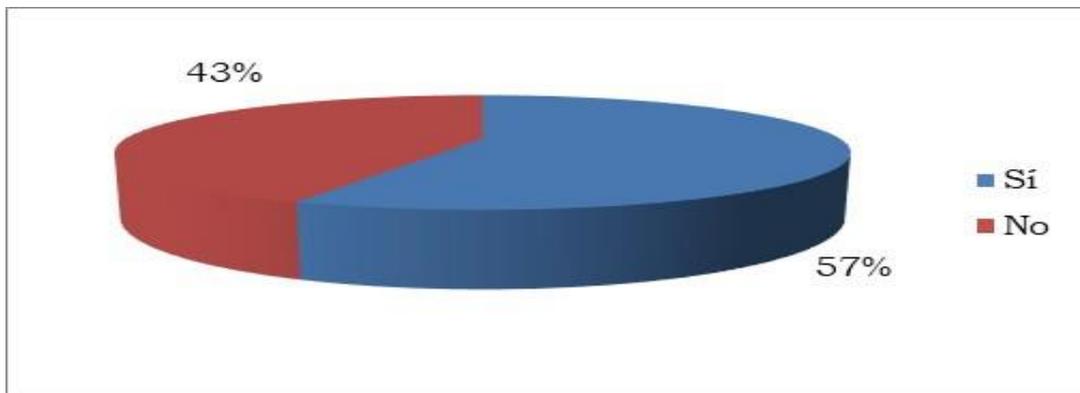
Cuadro No. 4

Actualmente el Departamento de Mantenimiento se demora en la entrega de los trabajos solicitados.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativa %
Si	51	57
No	39	43
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 4



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: En relación con la demora que existe en la actualidad en la entrega de los trabajos requeridos al departamento de mantenimiento, el 57% considera que sí existen demoras en los trabajos que realiza este departamento y el 43% consideró que no existen demoras.

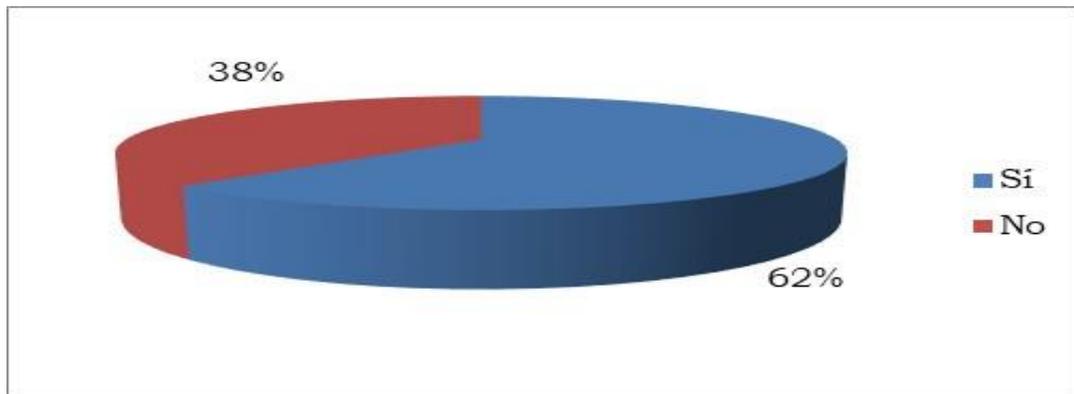
Cuadro No. 5

Donde reportar la atención que da el departamento de mantenimiento.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativa %
Si	56	62
No	34	38
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 5



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Al cuestionar a los colaboradores sobre si tienen conocimiento a donde reportar la atención del departamento de mantenimiento, el 62% indico que sí conoce donde se realiza este reporte, mientras que el 38% indicaba lo contrario.

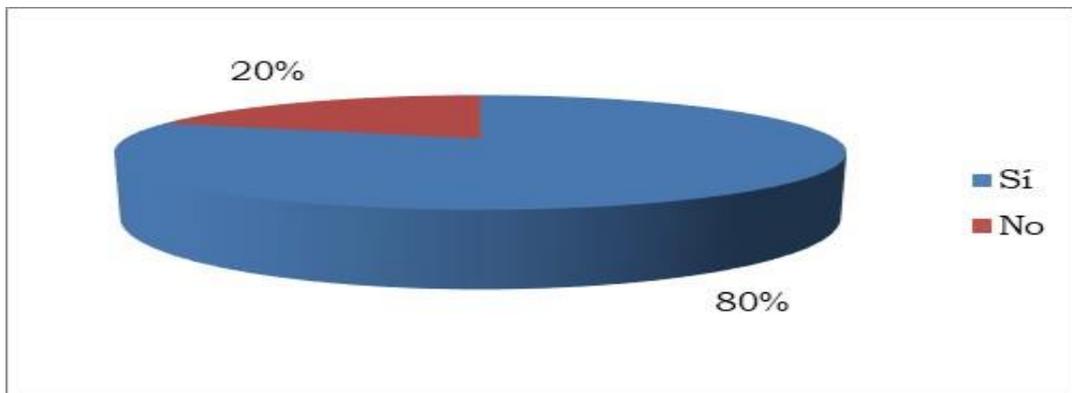
Cuadro No. 6

Están bien capacitado en temas de mantenimiento al personal del departamento de mantenimiento.

Respuestas	Cantidad absoluta	Cantidad relativa%
Si	72	80
No	18	20
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 6



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Como se puede apreciar en la gráfica anterior el 80% de los colaboradores coincidió al indicar que su percepción sobre el personal de mantenimiento es que sí se encuentran capacitados adecuadamente, mientras que al 20% les parece que no están bien capacitados.

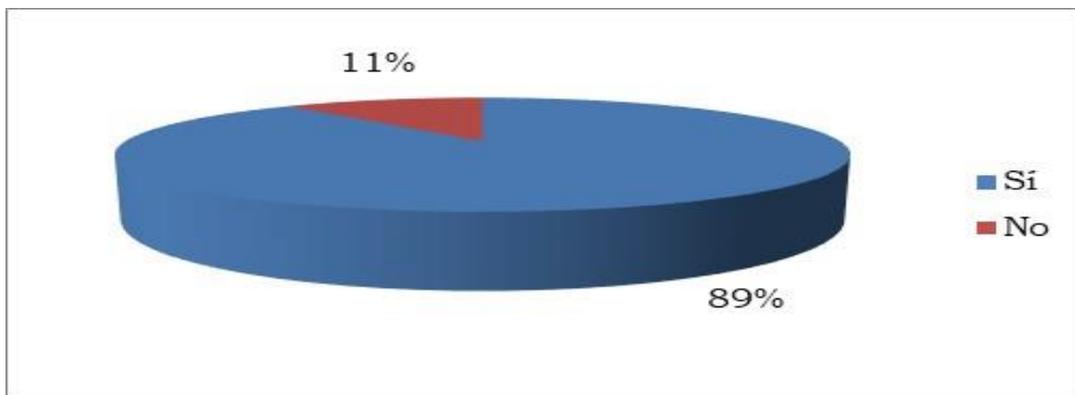
Cuadro No. 7

El departamento de mantenimiento le atienden sus necesidades y emergencias de buena manera.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidades relativas %
Si	80	89
No	10	11
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 7



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: De la gráfica anterior se puede establecer que el 89% considera que el personal de mantenimiento sí atiende a sus necesidades y emergencias de forma efectiva y el 11% considera que no son bien atendidos por el personal de mantenimiento.

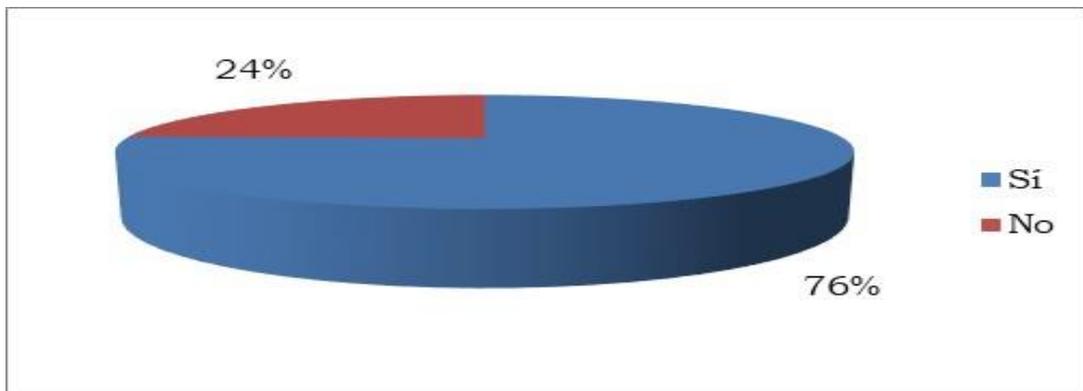
Cuadro No. 8

Actualmente el departamento de mantenimiento está trabajando de la manera más eficiente.

Respuesta	Cantidad absoluta	Cantidad relativa %
Si	68	76
No	22	24
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 8



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Según lo estableció el 76% de los colaboradores encuestados, quienes consideran que el departamento de mantenimiento en la actualidad se encuentra trabajando de forma eficiente y el 24% indicaba que no es eficiente el trabajo que desarrolla el personal de mantenimiento.

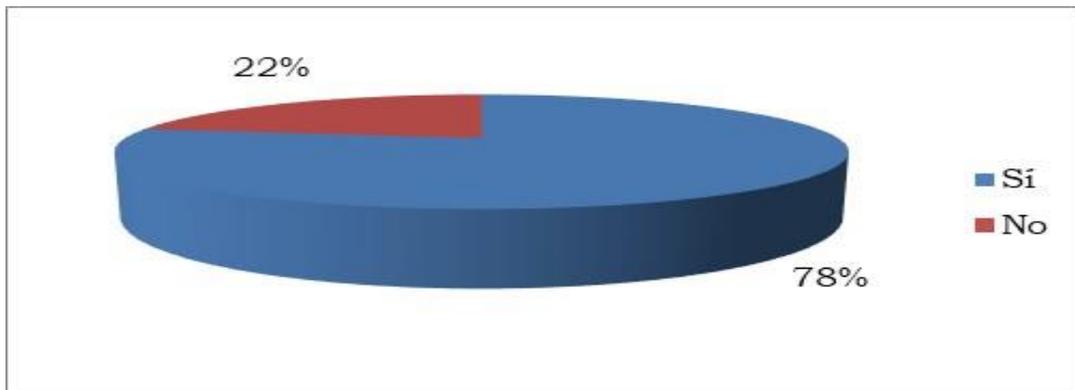
Cuadro No. 9

Ve necesario que deba haber mejoras en el departamento de mantenimiento.

Respuestas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Si	70	78
No	20	22
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 9



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis: Se puede apreciar en la gráfica anterior que para el 78% de los encuestados sí es necesario realizar mejora en el departamento de mantenimiento, mientras que para el restante 22% no es necesaria ninguna mejora en este departamento.

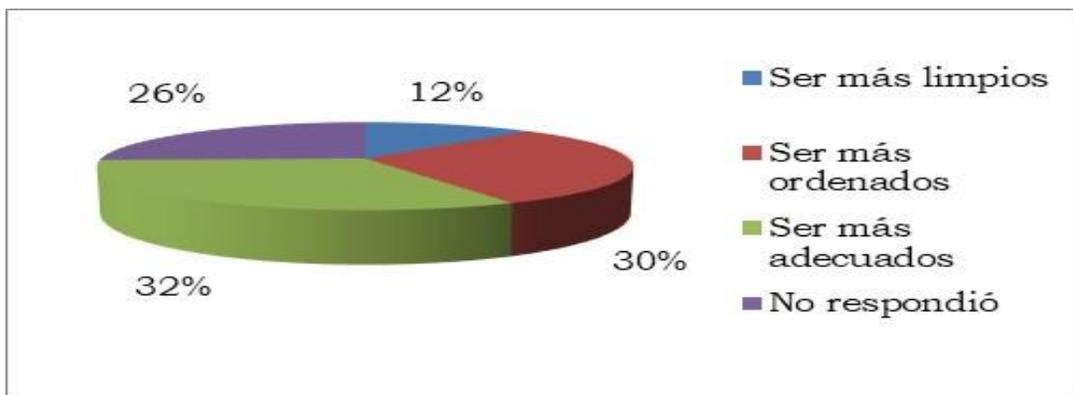
Cuadro No. 10

En que se puede mejorar.

Respuestas	Cantidades absolutas	Cantidades relativas %
Ser más limpios	11	12
Ser más ordenados	27	30
Ser más adecuados	29	32
No respondió	23	26
Totales	90	100

Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Gráfica No. 10



Fuente: Cuestionario realizado a los colaboradores del Hospital Centro Médico, mayo 2019.

Análisis; Esta gráfica se deriva de la pregunta anterior, debido a que los que respondieron que si podría haber mejoras en el departamento de mantenimiento, de lo cual el 32% indicaba que se podía mejorar en ser más adecuado, para el 30% se necesita mejorar en ser más ordenado y el 12% en ser más limpios, mientras que el 26% restante son las personas que indicaron que no tenían que mejorar y tres personas que no brindaron ninguna respuesta de las posibles.

Edson Alejandro Vargas Oliva

TOMO II

PROPUESTA DE MÉTODOS TÉCNICOS PARA MEDIR INDICADORES
CLAVES DE DESEMPEÑO (KPI) AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE
MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE
GUATEMALA.



Asesora General Metodóloga:
Msc. Sonia Leticia Caal Chiquín

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, enero 2021

Esta tesis fue presentada por el auto, previo a obtener el título universitario de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura y Maestría en Investigación con Énfasis en Proyectos.

PROLOGO.

El presente trabajo “Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del departamento de mantenimiento en el hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala “, es el producto de la investigación realizado en la Municipalidad de Guatemala, para cumplimiento de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala para obtener el título de Ingeniero Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura y Maestría en Investigación con Énfasis en Proyectos.

Esta investigación es un resumen que surgió de la problemática debido al aumento de llamadas en el departamento de mantenimiento en el hospital centro médico ubicado en la ciudad de Guatemala esto se ve reflejado en la disminución de eficiencia del personal para poder atender las llamadas de emergencia que ingresan a dicho departamento.

No se cuenta con KPIS para poder medir a los colaboradores del departamento lo cual genera atraso en la entrega de trabajos.

PRESENTACIÓN.

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

Entre los sistemas de mantenimiento industrial que mejor responde a estas necesidades es el de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala.

Los indicadores claves de desempeño (KPI) del personal es un moderno sistema gerencial de soporte al desarrollo de la industria que permite contar con maquinaria siempre disponible. Su metodología, soportada por un buen número de técnicas de gestión, establece las estrategias adecuadas para el aumento continuo de la productividad, con miras a enfrentar el éxito, la competitividad y la internacionalización de los mercados.

Índice general

No.	Contenido	Página
I.	RESUMEN.	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	12

Índice anexo

No.	Contenido	Página
Anexo 1		14
Anexo 2		28
Anexo 3		30
Anexo 4		31
Anexo 5		32

I. RESUMEN.

El trabajo de investigación de tesis “Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (kpi) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la ciudad de Guatemala.” El propósito principal es proporcionar con Eficiencia en la entrega de trabajos de mantenimiento en el Hospital Centro Médico.

La empresa a tratar se dedica a ofrecer atención de consulta médica de emergencias, consulta médica general, con las especialidades de Medicina Interna, Ginecología, Medicina General, Dermatología, Neurología, entre otros, con el apoyo de equipos de Rayos X, Ultrasonido y Quirófanos, para todo tipo de pacientes de acuerdo a las necesidades situacionales del paciente.

Esta empresa será el objeto de estudio en esta tesis. (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala) por lo que es necesario corregir la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal, por la demora en la entrega de trabajos, la causa del aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala.

La hipótesis es: “El aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años, por la demora en la entrega de trabajos se debe a; la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal”

¿Es la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal, por la demora en la entrega de trabajos, la causa del aumento de

las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años?

Los objetivos de la investigación son los siguientes:

Objetivo General: Disminución de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico.

Objetivo Específico: Eficiencia en la entrega de trabajos de mantenimiento en el Hospital Centro Médico.

La justificación hace mención que la problemática descrita con anterioridad se contempla diseñar un mantenimiento productivo total, con el fin de trabajar por la calidad del producto y servicio. En este caso es conveniente contemplar de preferencia mantenimiento preventivo (MP) en el que se toma en cuenta con anterioridad como prevención de algún desperfecto.

La exigencia de los clientes es en primer lugar el producto y en paralelo el servicio a él por lo que hay que luchar para ofrecer el mejor servicio por medio de la implementación de nuevas técnicas y métodos que obtengan mayor eficiencia para la empresa. Hoy día, en todos los sectores de servicios de salud, la evolución de los mercados ha determinado y sigue solicitando nuevas exigencias operativas.

La metodología utilizada conlleva métodos y técnicas empleadas al momento de realizar la investigación las cuales se describen a continuación:

Los métodos a utilizar podrán variar en relación a la formulación y comprobación de la hipótesis; para la formulación de hipótesis y objetivos se utilizó el método deductivo, auxiliado por el marco lógico, diagramados en el árbol de problemas y

objetivos; para la comprobación de la hipótesis, se hizo empleo del método deductivo y procedimiento de tabulación, análisis y síntesis.

Para la formulación de la hipótesis el método principal fue el método deductivo, el cual permite conocer de qué manera se puede diseñar el mantenimiento productivo total para la mejora de la calidad del ambiente de trabajo y aumento de la capacidad de respuesta a los movimientos del mercado benéfico de la empresa para ser competitivos., las técnicas que se emplearon fueron las siguientes:

Lluvia de ideas la utilización de esta técnica consistió en la recuperación de múltiples ideas, que permitieron determinar los problemas de mayor importancia presentados. Observación directa esta técnica se llevó a cabo directamente en el área, como los efectos.

Investigación documental se utilizó esta técnica para determinar si se contaba con documentos relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como para obtener diferentes puntos de vista y aportes de varios investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se encuentran especificados se encuentran en la referencia bibliográfica.

Previo a desarrollar la entrevista se procedió al diseño de la boleta de la investigación, con el propósito de comprobar las variables dependientes e independientes de la hipótesis de trabajo previamente formulada. Las boletas antes de ser aplicadas a la población objetivo sufrieron un proceso de prueba con la finalidad de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas, proporcionaran la información requerida, después de ser aplicada.

La hipótesis formulada de la forma indicada es: ““El aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico,

en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años, por la demora en la entrega de trabajos se debe a; la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal”

El método del marco lógico, nos permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; así como, facilitó establecer la denominación del trabajo en cuestión.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la entrevista y el censo. Como se puede advertir fácilmente, la entrevista estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico. El marco teórico se basa en aspectos conceptuales los cuales sirven de referencia para mayor comprensión del estudio realizado con la iniciación de conceptos de sistemas de mantenimiento, mantenimiento correctivo, preventivo, predictivo, tipos como mantenimiento productivo total.

Su clasificación está desglosada de la manera siguiente:

Servicio de hospitales

En Guatemala no se brinda una cobertura total en términos de atención en salud para los habitantes, este se debe a una débil función rectora del MSPAS y a una estructura de subsistemas fragmentado con problemas internos como es la coordinación, integración, consumo de recursos fuera de control, ineficiencia e ineficacia.

Las personas atendidas por el sector público durante el 2014 superaron los 20,000,000 de consultas, estas consultas se realizaron en la red de servicios del

MSPAS, el IGSS el Hospital Militar y el Hospital de la Policía Nacional Civil que atienden al personal de dichas instituciones.

Pero no solo el sector gobierno atiende a la población en temas de salud, también está el sector privado a través del Departamento de Regulación y Acreditación de los Establecimientos de Salud (DRACES) reporta el registro de 6,963 establecimientos de salud privados. (Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social, 2012:6)

Uno de los objetivos de todo país es brindarles a sus habitantes condiciones óptimas sanitarias, de habitabilidad y de ambiente, ya que con ello pueden lograr que la salud se perpetúe, parte de las actividades es que las personas estén informadas sobre los mecanismos y las acciones que pueden realizar para mantener una condición saludable, así como las instituciones que les puede proveer dicha información o capacitación.

Entre las funciones principales del DRACES están:

- a) Lograr el registro del 100% de establecimientos de salud.
- b) Conformar la Red de Establecimientos de Salud y ser fuente de información a los usuarios.
- c) Mejorar la cobertura a nivel Nacional.
- d) Iniciar con procesos de acreditación los Laboratorios Clínicos.
- e) Capacitar a los supervisores de establecimientos de salud, de acuerdo a su actividad.
- f) Legaliza y respalda el funcionamiento de los establecimientos de salud.
- g) Mejora la salud integral de los habitantes de Guatemala.
- h) Promueve mejoras de servicios.
- i) Promueve alternativas de capacitación.
- j) Informa a los usuarios.

k) Detecta usurpación de calidad, combate la charlatanería y el engaño.

Hospitales:

“Instituciones con personal médico organizado que proporcionan cuidados médicos a los pacientes.” (Observatorio de Prácticas Innovadoras en el Manejo de Enfermedades Crónicas Complejas, 2016)

Los servicios de salud en Guatemala son deficientes por lo que la población se ve obligada a buscar atención médica privada en los distintos hospitales privados del país, pero estos deben de cumplir una serie de requisitos para funcionar y operar como tal, siendo estos:

Contar con infraestructura adecuada para su habilitación y cumplir con estándares de acreditación; con el objetivo primordial de brindar la máxima calidad en atención, contar con el respaldo de profesionales y personal técnico de salud que posean capacidad, experiencia y estudios comprobados, así como el equipo necesario para su funcionamiento siendo el DRACES (Departamento de Regulación y Acreditación de los Establecimientos de Salud) el ente encargado de la acreditación y control de los mismos, actualmente se reportan 6,963 establecimientos de salud privados.

(MSPAS, 2012), el DRACES es uno de los seis departamentos que integran la Dirección General de Regulación, Vigilancia y Control de la Salud (DGRVCS), del Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social.

Antecedentes de la empresa:

En Guatemala uno de los hospitales del sector privado que posee y provee a los pacientes una estructura de unidades de servicios tales como Emergencia, Hospitalización, Hospitalización Ambulatoria, Intensivo y Maternidad, es Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala siendo empresa médico privada, que desde hace 70 años ofrece atención de consulta médica de emergencias, consulta médica general, con las especialidades de Medicina Interna, Ginecología, Medicina

General, Dermatología, Neurología, entre otros, con el apoyo de equipos de Rayos X, Ultrasonido y Quirófanos, para todo tipo de pacientes de acuerdo a las necesidades situacionales del paciente.

Esta empresa será el objeto de estudio en esta tesis. (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Misión

“Somos una entidad médica privada, comprometida con nuestros pacientes, médicos y colaboradores, brindando servicios integrales de calidad profesional, tecnología médica y calidez humana, basados en principios éticos y morales cumpliendo con las necesidades de nuestros pacientes de manera segura y confiable.” (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Visión

“Ser una organización líder que participe en la industria de la salud integral, tanto local como internacional, siendo accesible a la población y a los diferentes sectores empresariales, con vocación de servicio que supera las expectativas de nuestros clientes.” (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Política de calidad:

“Somos una entidad médica privada que ofrece atención integral de calidad de forma personalizada y con calidez humana, buscando la satisfacción de nuestros clientes, mejorando su salud y bienestar con la más moderna tecnología médica y con profesionales calificados y comprometidos en la búsqueda de la excelencia, a través de la mejora continua e innovación. Cuidando el patrimonio de la institución y manteniendo un modelo de trabajo socialmente responsable.” (Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala)

Valores:

- a) Calidad
- b) Calidez
- c) Compromiso
- d) Confidencialidad
- e) Eficiencia
- f) Equidad
- g) Integridad
- h) Profesionalismo
- i) Respeto
- j) Seguridad
- k) Trabajo en equipo
- l) Transparencia

Servicio de mantenimiento:

Hasta 1980 la mayoría de las industrias de los países occidentales tenían una meta bien definida, obtener a partir de una inversión dada, el máximo de rentabilidad de esta. Sin embargo, cuando el cliente comenzó a convertirse en un elemento importante, muchas de las decisiones tomadas tenían que ver con este, puesto que exigía calidad en el producto o servicio proporcionado.

Este nuevo factor de calidad se convirtió en una necesidad para poder seguir teniendo un lugar competitivo dentro del mercado nacional e internacional.

Igualmente, a la industria le interesaba mantener una alta productividad, para ello se necesitaba alcanzar y conservar altas eficiencias en todo el equipo y maquinaria, de esta forma suponían que la inversión retornaría más rápido.

Así surge la necesidad de crear un área o departamento que se responsabilice y asegure que la productividad de la planta no se verá afectada por algún tipo de avería o algún paro del equipo.

En un principio no se prestaba mucha atención a lo que a mantenimiento se refiere, hasta que las empresas se dieron cuenta que unos de los gastos más importantes eran por falta de esta actividad, además de que los costos por mantenimiento ocupaban el primer o segundo lugar dentro de los gastos más significativos.

Entonces se decidió atribuir una serie de responsabilidades a este departamento, como reducir el tiempo de paralización de los equipos, reparación en el tiempo oportuno, garantizar el funcionamiento continuo de todo el equipo, de forma que los productos no salieran de los límites y estándares establecidos por control de calidad.

Un argumento primordial hoy en día es saber por qué es necesario administrar el mantenimiento. El área de mantenimiento se considera para la industria un área no productiva, ya que de esta área no se obtiene ningún bien tangible, o algo que reditúe a la empresa en capital directo.

Actualmente una preocupación existente va dirigida hacia la optimización de sus activos, el aseguramiento de la calidad, productividad del equipo y maquinaria. De esta manera es como las compañías están centrando su atención en encontrar una técnica adecuada para administrar el mantenimiento.

Los dos factores más importantes que contribuyen a la mala administración del mantenimiento según Terry Wireman (1998) son la falta de medición adecuada y la falta de sistemas de control para el mantenimiento.

Según Wireman (1998), la administración de mantenimiento es “la administración de todos los activos que posee una compañía, basada en la maximización del rendimiento sobre inversión en activos”. (p. 3)

Existen una serie de problemas que se deben enfrentar, todo en base a ciertos factores y tendencias que presenta actualmente la industria de proceso y manufactura. Según Shirose (1992), Wireman (1991), Pritchard (1990) y Tuttle (1983) todos estos factores, afectan directamente la manera de administrar los recursos físicos, así como la administración general de la empresa, todo enfocado a permanecer en el lugar donde se ha querido estar o para mejorar esta posición.

Estos factores son:

1. Competencia a nivel mundial
2. Altos estándares de calidad
3. Requisitos de certificación de sistema de calidad por parte de terceros
4. Conceptos de “Justo a Tiempo”
5. Incremento en la capacidad y productividad de equipos y maquinaria
6. Reducción de tiempos de ciclo de fabricación
7. Reducción de costos de fabricación (producción y mantenimiento)
8. Seguridad personal e industrial
9. Integración total de los trabajadores
10. Cultura de limpieza y disciplina
11. Relación entre Administración y Sindicato
12. Programas de asimilación de Tecnología

Sin importar el tipo de industria manufacturera y la estructura de flujo de proceso que siga, el mantenimiento juega un papel sumamente importante dentro del buen funcionamiento de las empresas, porque si se administra correctamente se pueden

obtener mejoras en eficiencias de máquinas y equipo, mayor productividad en la línea de producción y disminución de gastos por mantenimiento correctivo.

La propuesta de solución de la problemática radica en cuatro resultados:

Resultado 1. Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

Resultado 2. Plan de formación al personal del departamento.

Resultado 3. Programa de promulgación y divulgación.

Resultado 4. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

De la investigación realizada se derivan las siguientes conclusiones y recomendaciones producto del análisis de la información recabada para resolver el problema.

IV.1 Conclusiones

5. Se comprobó la hipótesis de trabajo, ¿Es la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal, por la demora en la entrega de trabajos, la causa del aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años?

6. Del estudio realizado se comprobó el Aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años.

7. Según el estudio realizado, evidencia la Ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI).

8. Según el estudio realizado, es necesario implementar métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

IV.2 Recomendaciones

A la unidad ejecutora de la propuesta, se le recomienda:

5. Mantener activos los objetivos y políticas que el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala estipula, los cuales se pretende perpetuar. Comprometer al personal con el cambio de mentalidad y enfocarse a mejorar continuamente.

6. Mantener activos los programas de capacitación del recurso humano que es vital para la empresa, para que se mantenga y se pueda apreciar sus resultados en el menor tiempo posible, demostrando la efectividad y el impacto positivo que traerá.

7. Para que el sistema dé los resultados esperados es necesario que cada servicio del programador de mantenimiento anticipe todas las actividades. Debe además supervisar que se cumpla con los objetivos y políticas establecidas.

8. Mejorar las condiciones actuales de los procesos de mantenimiento a utilizar software como ayuda externa, con la finalidad de conocer los procedimientos de trabajo desconocidos y averías más comunes. Complementado con el historial de las unidades, serán de gran ayuda para los técnicos en la solución de problemas.

Anexo 1.

Propuesta para solucionar la problemática.

El problema de investigación es: “PROPUESTA DE MÉTODOS TÉCNICOS PARA MEDIR INDICADORES CLAVES DE DESEMPEÑO (KPI) AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE MANTENIMIENTO EN EL HOSPITAL CENTRO MÉDICO EN LA CIUDAD DE GUATEMALA.”. Lo anterior tiene como efecto las pérdidas de activos económicos y la causa del problema es la inexistencia de plan.

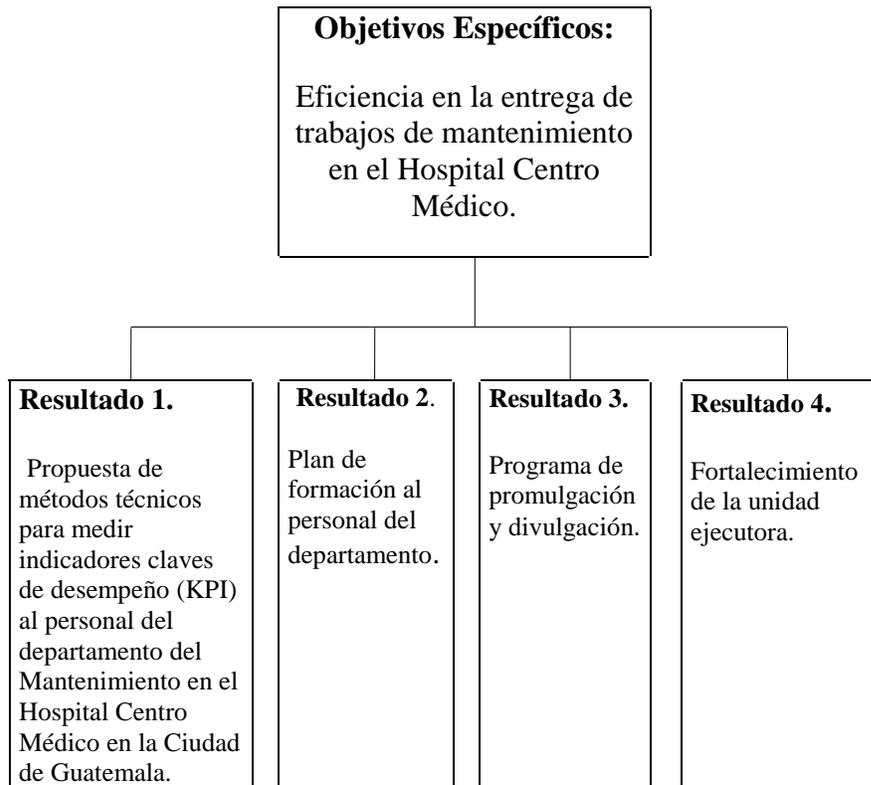
La hipótesis de trabajo que se comprobó fue “El aumento de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala en los últimos 5 años, por la demora en la entrega de trabajos se debe a; la ausencia de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) del personal”

El objetivo general es Disminución de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico.

El objetivo específico es Eficiencia en la entrega de trabajos de mantenimiento en el Hospital Centro Médico.

El medio de solución está formado por tres resultados:

A continuación, se presenta el diagrama para brindar la solución adecuada al problema.



Resultado 1. Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

El resultado 1 conforma las siguientes actividades:

Actividad 1. La organización del mantenimiento preventivo es responsabilidad del Departamento de mantenimiento conformado por el Ingeniero o Jefe de Mantenimiento y los técnicos. En algunas tareas de esta organización del mantenimiento, pueden participar los operadores de las máquinas según sea necesario.

Programa de mantenimiento. El programa de mantenimiento constituye una sistematización de todas las actividades y estrategias destinadas a prevenir los daños. Su objetivo básico es garantizar la disponibilidad de la instalación para atender el programa de producción con calidad, productividad y asegurar costos adecuados.

Para elaborar el programa de mantenimiento, se deben tener en cuenta lo siguiente:

- A. Registro de máquina.
- B. Descripción de las actividades para el mantenimiento.
- C. Plan de mantenimiento.

Fichas de trabajo: Para ejecutar el programa de mantenimiento se requiere elaborar unas fichas o formatos que servirán para solicitar, reportar y controlar las actividades que se van a realizar. Entre estas fichas se encuentran:

- A. Solicitud de servicio y orden de trabajo de mantenimiento
- B. Solicitud de repuestos y materiales.
- C. Reporte semanal de mantenimiento.
- D. Historial de llamadas.

Manuales de mantenimiento: Los manuales son procedimientos de trabajo que se preparan para ayudar al personal de mantenimiento. Se elaboran teniendo en cuenta los catálogos de las máquinas suministrados por el fabricante y la experiencia de los técnicos.

Alcance: Un programa de mantenimiento preventivo debe contar con una adecuada planeación y control de los repuestos, materiales y accesorios utilizados en los trabajos, ya que esto repercute directamente en las políticas de reducción de costos de mantenimiento y por ende en el éxito de la implantación del mantenimiento preventivo en la organización.

Entre los factores que determinan la cantidad de repuestos, están los siguientes:

La cantidad utilizada

La frecuencia de reemplazo.

Los efectos en la operación o depreciación, lo cual es importante para no invertir dinero en partes o piezas que, por lo general, se reemplazan con baja frecuencia.

Actividad 2. Implementar acciones de control.

Actividad 3. Elaboración de programa de mantenimiento preventivo y predictivo

Actividad 4. Fortalecimiento de la unidad ejecutora

El programa de mantenimiento permite la conservación y protección de los diferentes componentes de las máquinas para obtener así una condición óptima, especialmente en lo que se refiere a su eficiencia y bajo costo de operación.

Para la preparación de un buen programa de Mantenimiento.

Programa de mantenimiento.

Fichas de trabajo.

Manuales de mantenimiento.

Almacén.

Registros de máquinas.

Descripción de las actividades de mantenimiento.

Plan de mantenimiento.

Orden de trabajo.

Solicitud de repuestos y materiales.

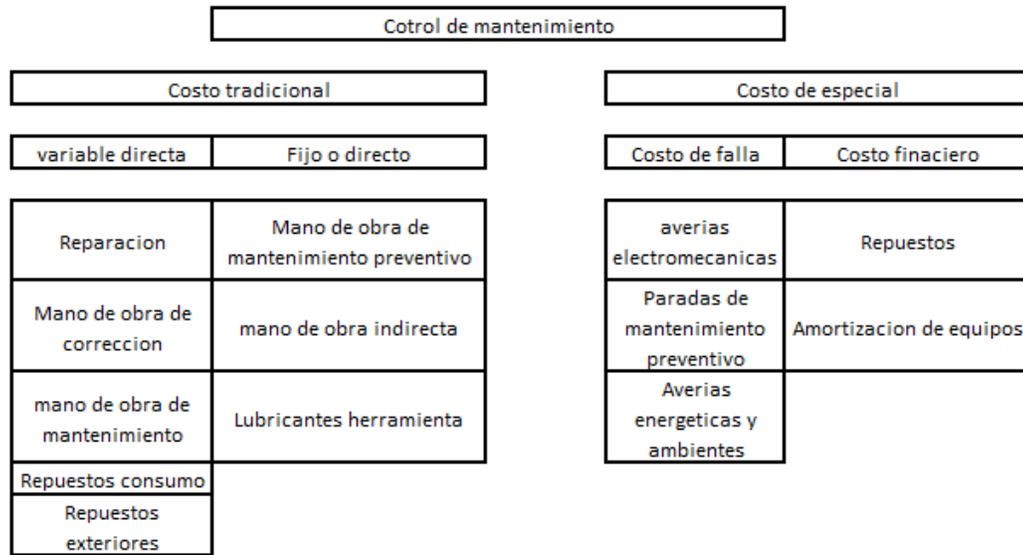
Reporte semanal de mantenimiento.

Historial de los equipos.

Manual de mantenimiento.

Evaluación de mantenimiento se debe tener en cuenta la elaboración de documentos tales como, registro de las máquinas, descripción de las actividades y por último el plan de mantenimiento.

Diagrama de propuesta



Fuente: elaboracion propia.

Se capacitó el personal para llevar a cabo la planeación, técnicas y manejo de proyectos de campo.

Equipamiento:

Es indispensable contar con todo el equipo necesario para el buen funcionamiento de la Unidad ejecutora, por lo cual el encargado de asignar los recursos para el equipamiento de acuerdo a sus necesidades, pues es una actividad donde se evalúa la disponibilidad presupuestaria y así asignar los recursos, es la empresa.

Resultado 2. Plan de formación al personal del departamento.

Objetivo General:

Impartir la información y desarrollar medios que permitan la comprensión del departamento en el hospital para la implementación de métodos técnicos para medir indicadores técnicos claves de desempeño (kpi) al personal del departamento de mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

Objetivo Especifico:

- 1.) Revisar las funciones de cada uno de los colaboradores.
- 2.) Verificar los alcances que implican los (KPI) en el departamento.
- 3.) Informar sobre propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.

Convocatoria para el programa:

- 1) Información de :
 - a) kpi
 - b) personal del Hospital.
- 2) Funciones de los colaboradores del departamento
- 3) Personal dedicado a las llamadas de emergencia.
- 4). Lugar donde se realizará: Salón José Fajardo.

Número de colaboradores que estarán en la actividad son 13 colaboradores.

Convocatoria a Jefe de mantenimiento del personal de mantenimiento.

Agenda Propuesta:

Día uno.

HORA	ACTIVIDAD	FORMALIDAD	MATERIAL PARA LA DILIGENCIA	EMPRENDEDOR
8:00-8:30	Patrón de partcipe	Capacitador	Documento de apoyo para la asistencia del personal.	Colaboradores se apuntarán en documento (asistencia).
8:30 - 8:45	Cordial bienvenido a los colaboradores y aclaran las actividades y material que presentaran	Jefe de Mantenimiento		Se presentará cada uno de los compañeros por parte del jefe de mantenimiento
08:45 - 9:15	Examen de conocimiento	Capacitador	Examen	
8:45 - 9:30	TEMA 1: Generalidades sobre los KPI para el personal		Explicación en PDF	Responder preguntas y inquietudes
9:30 - 9:45	Actividad	Capacitador	Breve aclaración de la actividad	Se responderá preguntas de la actividad en grupo.
9:45 - 10:30	TEMA 2: Posición real del departamento de mantenimiento con respecto a las llamadas de emergencia	Capacitador	Explicación en PDF	Responder preguntas e inquietudes
10:30 - 10:45	Actividad	Capacitador	Breve aclaración de la actividad	Se responderá preguntas de la actividad en grupo.
10:45 - 11:15	RECESO			
11:15 - 11:45	TEMA: La mejora a los procesos por medio de KPI para el departamento.	Capacitador	Explicación en PDF	Responder preguntas e inquietudes
11:45 - 12:00	Actividad	Capacitador	Breve aclaración de la actividad	Se responderá preguntas de la actividad en grupo.
12:00 - 13:00	ALMUERZO			
13:00 - 13:45	TEMA 4: Aspectos que nos permiten medir los indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.	Capacitador	Presentación en Power point	Responder preguntas e inquietudes
13:45 - 14:00	Actividad	Capacitador	Breve aclaración de la actividad	Se responderá preguntas de la actividad en grupo.
14:00 - 14:45	TEMA 5: Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.	Capacitador	Explicación en PDF	Responder preguntas y inquietudes
14:45 -	Actividad	Capacitador	Breve	Se responderá

15:00			aclaración de la actividad	preguntas de la actividad en grupo.
15:00 - 15:30	RECESO			
15:30 - 16:00	TEMA 6: Tiempos operativos	Capacitador	Explicación en PDF	Responder preguntas y inquietudes

Actividad que se llevaran a cabo:

- 1). Idea general del desarrollo del departamento de mantenimiento.
- 2). Situación de cómo se encuentra el departamento de mantenimiento.
- 3). Riesgos que se conllevan a no tener KPI.
- 4). Referencias de otras instituciones que ya tienen KPI
- 5). Informar sobre propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala

6) Reglamento para que se cumplan los KPI.

Presentación en Excel y pdf de los temas a tratar.

Proyecto

Equipo de audio y sonido

Asistencia.

Cámara fotográfica.

Se realizará prueba corta.

Realizar actividad al personal

Día dos.

Actividad que se llevarse a cabo:

1. Departamentos de mantenimiento hospitalario en el país.
2. Cimientos de los KPI para el departamento.
3. Participación de los colaboradores.
4. Modificación en el sistema administrativo para tener un mejor control del personal.
5. Resultados de la ocupación de los KPI
6. operativita del personal en el hospital.

HORA	ACTIVIDAD	FORMALIDAD	MATERIAL PARA LA DILIGENCIA	EMPRENDEDORES	RESULTADOS
8:00-8:15	Patrón de participe	Capacitador	Documento de apoyo para la asistencia para el personal	Colaboradores se apuntaran en documento.	
8:15 - 8:30	Cordial bienvenida a los colaboradores y aclaran las actividades y material que presentaran	Jefe de Mantenimiento			Se presentará cada uno de los compañeros por parte del jefe de mantenimiento
8:30 - 8:45	TEMA 1: Genialidades de PKI para el personal	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Responder preguntas e inquietudes	
8:45 - 9:00	TEMA 2: Fundamento para capacitar a los colaboradores	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Responder preguntas e inquietudes	
9:00 - 9:15	TEMA 3: Coordinación adecuada para iniciar el proyecto	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Responder preguntas e inquietudes	
9:15 - 9:30	TEMA 4: Actividades	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Responder preguntas y inquietudes	

	administrativas para acoplar el tema				
9:30 - 9:50	RECESO				
9:50 - 10:30	EFICIENCIA UNO: Empleamos grupos para definir visión y misión para llevar acabo la propuesta de métodos técnicos para medir los indicadores claves de desempeño (KPI) en el departamento de mantenimiento.	Capacitador	Pizarrón y instrumentos para llevar acabo la activad	Participación con todo el grupo del departamento.	
10:30 - 11:15	Actividad de los grupos y sus ideas	Capacitador	Lapiceros y papel	Descripción, Responder preguntas.	
11:15 - 11:45	TEMA 5: Resultado de los trabajos del departamento	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Responder preguntas y inquietudes	
11:45 - 12:45	EFICIENCIA DOS: Tarea grupal donde se detecta los trabajos más concurrentes.	Capacitador	Registro de llamadas, emergencias, impuntualidades, reclamos entre otros	Tarea en equipo	
12:45 - 13:45	Almuerzo				
13:45 - 14:30	Se presentara tareas del los grupos	Capacitador	Pizarrón y instrumentos para llevar acabó la activad	Sugerencias y planteamiento del problema	áreas que mayor demanda de trabajo generan
14:30 - 15:00	TEMA 6: Información al personal del Hospital	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Responder preguntas y inquietudes	
15:00 - 15:45	EFICIENCIA TRES: De identificar las áreas que deberán actuar	Capacitador	planos de las áreas con mayor concurrencia	Tarea en equipo	

	con mayor precisión.				
15:45 - 16: 30	Se realizará exposición de las tareas	Capacitador	Pizarrón y instrumentos para llevar acabo la actividad	Participación con todo el grupo del departamento.	Comprensión de las áreas donde se tiene que atacar para minimizar la demanda.

Día tres.

Actividad que se llevarse a cabo:

1. Diseño adecuado para los procesos de trabajo.
2. Ventajas del departamento.
3. Régimen que se deberá de cumplir para los kpi del personal.
4. Costo que necesitamos para dar a conocer el proyecto en la institución.
5. Información de los KPI para el personal del departamento de mantenimiento en el hospital Centro médico.

HOR A	ACTIVIDAD	FORMALIDAD	MATERIAL PARA LA DILIGENCIA	EMPRENEDORES
8:00 - 8:15	Patrón de participe	Capacitador	Documento de apoyo para la asistencia para el personal	Colaboradores se apuntaran en documento.
8:15 - 8:30	Cordial bienvenida a los colaboradores y aclaran las actividades y material que presentaran	Jefe de Mantenimiento		
08:30 - 9:30	TEMA 1: Información de los procesos generales	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Sugerencias y planteamiento del problema
9:30 - 9:45	Actividad de los grupos y sus ideas	Capacitador	Información de las actividad llevada a cabo	Responder preguntas e inquietudes

9:45 - 10:30	TEMA 2: Colaboradores de los distintos departamentos	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Sugerencias y planteamiento del problema
10:30 - 10:45	Actividad de los grupos y sus ideas	Capacitador	Información de la actividad llevada acabo	Responder preguntas e inquietudes
10:45 - 11:00	RECESO			
11:00 - 11:45	TEMA 3: Inspección del rendimiento del personal	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Sugerencias y planteamiento del problema
11:45 - 12_00	Actividad de los grupos y sus ideas	Capacitador	Información de las actividad llevada acabo	Responder preguntas e inquietudes
12:00 - 13:00	ALMUERZO			
13:00 - 13:45	TEMA 4: Financiamiento de los procesos que trabaran según sus funciones	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Sugerencias y planteamiento del problema
13:45 - 14:00	Actividad de los grupos y sus ideas	Capacitador	Información de las activada llevada acabo	Responder el capacitador
14:00 - 14:45	TEMA 5: Resultado de los trabajos del departamento	Capacitador	Exposición en pdf y Power point	Responder preguntas e inquietudes
14:45 - 15:00	Actividad de los grupos y sus ideas	Capacitador	Información de las actividad llevada acabo	Responder preguntas e inquietudes
15:00 - 15:30	RECESO			

15:30 - 16:00	Evaluación de la capacitación brindada	Capacitador	Apreciación de resultados	
---------------------	---	-------------	------------------------------	--

Fuente: elaboración propia 2019

Resultado 3. Programa de promulgación y divulgación.

Consiste en integrar a al personal para que sean conscientes de su propio entorno, pertenecientes a un sistema, diseñado capacitaciones donde se establecerán las normas, y principios que deben obedecerse y respetarse para que en los procesos se presentan defectos esporádicos que se corrigen fácil y rápidamente al normalizarse las condiciones de trabajo de la máquina. Estos incluyen aumentos repentinos en la cantidad de defectos u otros fenómenos. También se presentan defectos crónicos, cuyas causas son de difícil identificación. Por lo general, requieren la repetición de los trabajos, lo que genera pérdidas crónicas.

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

Esta acción busca generar o establecer espacios de formación que permitan fortalecer los conocimientos sobre la importancia del mantenimiento, de manera sencilla para fomentar la capacidad de respuesta; así mismo la implementación del sistema.

Base de campaña:

La campaña se presenta al personal a las áreas de servicios auxiliares, enfermería, radiología, rehabilitación entre otros, la cual se irá constituyendo en virtud de los beneficios que tiene los kpi en el departamento de mantenimiento.

Piezas de la campaña:

- a) Charlas al personal.
- b) Medios:
- c) Escrito y vía correo electrónico.

Temporalidad:

- d) Lanzamiento con una duración de 15 días

Dinámica de la campaña:

Personal de mantenimiento usar las herramientas (KPI) para demostrar que si hay mejoras en el departamento mantenimiento como la optimizacion el tiempo de trabajo.

Todos los nuevos protocolos que el departamento realizará serán los medios que deberán respetar para realizar alguna solicitud de trabajo.

Resultado 4: Fortalecimiento de la Unidad Ejecutora

El siguiente paso es asignar a la Unidad Ejecutora del personal idóneo para el buen funcionamiento de la Unidad.

La adquisición de equipo y materiales se plantea en el resultado para que los empleados de la unidad cuenten con todas las herramientas (capacitación) necesarias para el cumplimiento las técnicas de modo que haya un uso efectivo de los recursos.

Se plantea programa de capacitación para que el personal cuente con los conocimientos y habilidades necesarios para el buen cumplimiento de sus roles en la Unidad Ejecutora

El análisis financiero contemplará la identificación del equipo, mano de obra y materiales. Estos rubros deben incluir, computadoras para el personal, equipo de comunicación móvil, uniformes, equipo de protección personal, entre otras.

El personal del Centro Médico contara en el primer año de trabajo de un manual el cual deberá incluir un cronograma de actividades que identifique metas, responsabilidades, fecha de cumplimiento y medios de verificación.

Una de las primeras actividades debe ser las elaboraciones de diagnósticos primarias y secundarias.

El resultado del diagnóstico deberá priorizar las actividades a realizar, las cuales deben ser plasmadas en un plan operativo y de mantenimiento.

Se planea ejecutar normativa interna del departamento y disciplinaria para que los KPI asignados puedan realizarse acorde a las órdenes de trabajo (OT).

El personal administrativo será el encargado que supervisar, controlar y evaluar los rendimientos de personal.

El departamento de psicología Industrial tendrá potestad de las normativas internas del departamento.

Se brinda capacitación para fortalecer las habilidades y destrezas del capital humano.

Se deberán de cumplir los protocolo y lineamientos del departamento.

Se realizará un acta de compromiso para el personal del departamento.

El personal tendrá en su dominio las herramientas necesarias para poder realizar las funciones operativas en el departamento.

Se realizar un manual de las junciones del departamento, como el listado de los equipos que cuenta el departamento a su cargo.

Anexo 2.

Matriz de la Estructura Lógica.

COMPONENTES DEL PLAN	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
Objetivo general: Disminución de las llamadas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico.	Al cuarto año de operación se tendrá una disminución de llamas de emergencia en el Departamento de Mantenimiento, en el Hospital Centro Médico.	Conteo de llamadas de emergencia serán menores. Reportes. Registros. Encuestas. Departamentos.	Se contará con el respaldo de las autoridades del Hospital Centro Médico, en la Ciudad de Guatemala.
Objetivo específico: Eficiencia en la entrega de trabajos de mantenimiento en el Hospital Centro Médico.	Mejora en la entrega de los trabajos del en el Hospital Centro Médico mejorando en el tercer año un 90% en la entrega de trabajos.	Por medio de los (KPI) que medirán el rendimiento del personal. Encuestas. Ordenes de trabajo Control. Calidad.	Se contará con la participación y colaboración de los empleados del departamento de mantenimiento.
Resultado 1: Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del Departamento de Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de	Presentación de Documento de la propuesta.	Revisión de documento presentado.	Existe deseo de llevar a cabo la medición de KPI para el personal.

Guatemala			
Resultado 2: Plan de formación al personal del departamento	Desarrollo de las capacitaciones.	Suscripción de acta de compromiso.	Se cuenta con disponibilidad de los recursos en el departamento.
Resultado 3: Programa de promulgación y divulgación	Remodelación de taller de mantenimiento. Equipamiento de oficina. Gestión de financiamiento.	Revisión de instalaciones. Revisión de libro de inventarios(equipos) Encuestas. Llamadas de emergencia.	Capacitación a los departamentos sobre los KPI que se manejaran para mejorar la entrega de los trabajos.
Resultado 4: Fortalecimiento de la unidad ejecutora	El 100% de los colaboradores tiene el material para poder trabajar acorde a las necesidades que surjan	Certificación por la capacitación hacia los colaboradores de los KPI. Acta de responsabilidad.	Existe iniciativa del departamento para iniciar con la propuesta.

Fuente: elaboración propia 2019

Anexo 3.

Ajuste de costos y tiempos.

AJUSTE COSTO TIEMPO			
Programa a realizarse en el transcurso de un año.			
Resultado	Renglón Presupuestario	Total	En un año
Resultado 1. Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del departamento del Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.	Personal	1,666	5,666
	Talleres de capacitación	700	
	Publicaciones	400	
	Salón	500	
	Manual de equipos	2,400	
Resultado 2. Plan de formación al personal del departamento.	Personal	666	3,141
	Creación de políticas y normativas (KPI)	1,000	
	Talleres de capacitación	1,200	
	Publicaciones	375	
Resultado 3. Programa de promulgación y divulgación.	Personal	1,166	17,250
	Computadora y mobiliario	1,000	
	Refacciones	3,200	
	Programas	800	
	Talleres de capacitación	2,000	
	Papelería	750	
	Personal	1,333	
	Capacitación a nivel general	5,000	
Mobiliario y papelería	2,000		
Resultado 4. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.	Personal	400	51,000
	Conferencia a nivel gerencial	1,600	
	Capacitación, personal certificado	30,000	
	Equipo de computación	10,000	
	Refacciones y actividad	6,000	
	Diplomas y acreditaciones (Certificación)	3,000	
	GRAN TOTAL		Q.77,057

Fuente: elaboracion propia 2019

Anexo 4.

Cronograma de Actividades.

CRONOGRAMA EN MESES										
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Actividad 1. Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del departamento del Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.										
Actividad 2. Plan de formación al personal del departamento.										
Actividad 3. Programa de promulgación y divulgación.										
Resultado 4. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.										

Fuente: elaboracion propia 2019

Anexo 5.

Presupuesto a ejecutar.

PRESUPUESTO (Q.)			
RESULTADOS 1,2,3,4,			
Resultado	Renglón Presupuesto	Total	Cinco años
Resultado 1. Propuesta de métodos técnicos para medir indicadores claves de desempeño (KPI) al personal del departamento del Mantenimiento en el Hospital Centro Médico en la Ciudad de Guatemala.	Personal	8,333	28,333
	Talleres de capacitación	3,500	
	Publicaciones	2,000	
	Salón	2,500	
	Manual de equipos	12,000	
Resultado 2. Plan de formación al personal del departamento.	Personal	3,333	16,208
	Creación de políticas y normativas (KPI)	5,000	
	Talleres de capacitación	6,000	
	Publicaciones	1,875	
Resultado 3. Programa de promulgación y divulgación.	Personal	5,833	86,250
	Computadora y mobiliario	5,000	
	Refacciones	16,000	
	Programas	4,000	
	Taller de capacitación	10,000	
	Papelería	3,750	
	Personal	6,667	
	Capacitación a nivel general	25,000	
Mobiliario y papelería	10,000		
Resultado 4. Fortalecimiento de la unidad ejecutora.	Personal	2,000	255,000
	Conferencia a nivel gerencial	8,000	
	Capacitación, personal certificado	150,000	
	Equipo de computación	50,000	
	Refacciones y actividades	30,000	
	Diploma y acreditación	15,000	
	GRAN TOTAL		Q.385,791

Fuente: elaboración propia 2019