

DISEÑO DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DE LAS INSTALACIONES ELECTRICAS Y EQUIPOS HIDRAULICOS PARA INSTITUCIONES EDUCATIVAS DEL DISTRITO, A TRAVÉS DE LA APLICACIÓN DE UN SOFTWARE.

MARÍA GABRIELA MAGO, OSWALDO PÁEZ Y JOHANN RODRÍGUEZ.
UNIVERSIDAD LIBRE, FACULTAD DE INGENIERÍA, PROGRAMA DE
MECÁNICA, SECCIONAL BOGOTÁ.

Av. 70 No. 53 – 40. PBX. 4232700 Ext. 1868

E. Mail: mariag.magor@unilibre.edu.co -

oswaldoe.paezs@unilibrebog.edu.co -

johannc.rodriquerb@unilibrebog.edu.co Bogotá, D.C. – Colombia

Resumen del trabajo.

La mayoría de las estrategias utilizadas para la gestión de mantenimiento requieren inicialmente, la mayor información posible de los equipos, histórico de fallas, principios de funcionamiento, estándares de función, tiempos, y contexto operacional, así como también, tiempos fuera de servicio, etc. Toda esta información en la mayoría de los casos, es de suma importancia para iniciar un análisis de mejora y/o crear un plan de mantenimiento efectivo, ya que resulta indispensable realizar los cálculos estadísticos que permitan analizar el comportamiento del equipo, para posteriormente; tomar decisiones que mejoren la calidad y productividad, sin embargo, no es común encontrar este tipo de información en la industria y de ahí la necesidad de recurrir a estrategias como la base de datos OREDA (Offshore and Onshore Reliability Data), que es una de las estrategias de mantenimiento más óptimas por su utilización cuando no se tiene la información mencionada; con esta herramienta es factible crear planes de mantenimiento a partir de una serie de datos promedios generando los

análisis estadísticos deseados. Es una fuente comúnmente utilizada por diversos sectores industriales donde la confiabilidad de los procesos es de suma importancia, esta es periódicamente actualizada, y hoy en día, corresponde a gran parte del universo de equipos presentes en la industria. En ese orden de ideas, una de las maneras más efectivas de simplificar y optimizar estas estrategias, es a través de la aplicación de un software de cómputo en el cual se pueda tener acceso de forma fácil y sencilla a la información de los equipos, sus planes de mantenimiento y gestión administrativa.

La finalidad de este trabajo es optimizar la gestión de mantenimiento mediante la creación y programación de los planes de mantenimiento a través de un software que permite tener accesos más fáciles a dicha información agilizando los procedimientos, para de esta manera; mejorar los indicadores de fiabilidad y la vida útil de los equipos que son utilizados a esta institución educativa.

Planteamiento del Problema.

En la gran mayoría de instituciones educativas del distrito no existe un manejo adecuado en el área de mantenimiento de los equipos hidráulicos e instalaciones eléctricas, lo que conlleva a que se presenten múltiples complicaciones funcionales en estas áreas, complicaciones que presenta el colegio “**RODOLFO LLINAS I.E.D.**”, esta institución no cuenta con un buen plan de desarrollo y mantenimiento, el manejo y correcta ejecución sobre la información que este debe contener. Esto se ve reflejado en las múltiples fallencias que empiezan a aparecer por las evidentes fallas que presentan o presentarían los diferentes equipos e instalaciones con las que cuenta la institución.

Debido a la gran problemática que presenta la institución, se tiene la necesidad de implementar una estrategia y un plan definido que aumente el rendimiento de los equipos, razón por la cual se presenta la propuesta en el presente proyecto de opción de grado como aporte del Programa de Ingeniería Mecánica de la Universidad Libre.

Metodología

Durante la aplicación metodológica, el proyecto se desarrolló en tres fases: En la primera fase, se realizó un estudio exploratorio el cual buscaba identificar y recolectar información con el objetivo de establecer los métodos del diseño del plan de mantenimiento para ajustarlo en cada una de las etapas del desarrollo del software. En la segunda fase, se busca entender el comportamiento de las tasas de falla para cada modo de falla de los equipos y la criticidad que representa cada una de estas, permitiendo dar un primer paso al hacer un

plan de acción y continuamente elaborar el plan de mantenimiento conociendo previamente los riesgos y periodicidades en las cuales se deben hacer cada una de las tareas que se presentan con el fin de cumplir con los objetivos propuestos.

Finalmente, la tercera fase se plantea, como una propuesta de retroalimentación pues ya en esta etapa el plan de mantenimiento se encuentra elaborado, permitiendo así el desarrollo de pruebas y correcciones al software las cuales pretenden manifestar errores, buscando el mejoramiento continuo, mitigando los posibles errores que se puedan presentar.

Se recolectó información en la institución “**RODOLFO LLINAS I.E.D.**”, en donde se realizó el proyecto y se logra concluir que el plan de mantenimiento se realiza con datos incluidos en la siguiente lista de equipos, por ser activos industriales. (Ver tabla I).

Tabla I. Lista de equipos

	ACTIVO
SISTEMA CONTRA INCENDIOS	BOMBA
	LINEA
	VALVULA
	TANQUE
	CENTRAL DE DETECCION
	SENSORES
	BOMBAS ALTAPRESION
	BOMBAS ALTAPRESION
	BOMBA PARA AGUA POTABLE
	BOMBA PARA AGUAS RESIDUALES
	BOMBA PARA AGUAS LLUVIAS
PLANTA ELECTRICA	GENERADOR
	MOTOR DE COMBUSTION
	RADIADOR
	COMPRESOR
	TALADRO PERCUTOR DE 1/2
	CALADORA MANUAL
	LIJADORA ORBITAL

Fuente: Autores, 2017.

Para facilidad, manejo de información y tratamiento de datos se decidió establecer una nomenclatura a cada uno de los equipos la cual será útil para su reconocimiento y búsqueda del plan de mantenimiento en el software que se desarrolló, como se observa en la tabla II que se muestra a continuación:

Tabla II. Codificación de sistemas y componentes

CODIGO SIST	SISTEMA
RLS-GRELE	PLANTA ELECTRICA A GASOLINA
RLS-SCI	SIST. CONTRA INCENDIOS
RLS-CPUMP	BOMBA CENTRIFUGA
RLS-COMP	COMPRESOR
RLS-HELE	HERRAMIENTA ELECTRICA

Fuente: Autores, 2017

El objetivo de la jerarquización de equipos, se desarrolla con el enfoque de la optimización del mantenimiento. Por lo cual se realiza la tabla III de equipos divididos por clase, unidad, sub-unidad e ítem mantenible del equipo con el fin de conocer los componentes de cada uno de ellos y de forma más asertiva los modos de falla que puede tener cada clase de equipo, y así plantear un mantenimiento a cada una de las máquinas.

Tabla III. Jerarquización de equipos.

CLASE DE EQUIPO	UNIDAD DE EQUIPO	SUB-UNIDAD	ITEM MANTENIBLE
ELECTROGENO	PLANTA ELECTRICA A GASOLINA	GENERADOR	estator, rotor, rodamientos, devanado
		MOTOR A GASOLINA	empujadores, válvulas, correas, pistón, biela, cigüeñal, cilindro, filtro de aceite
		RADIADOR	ventilador, termostato, rodamientos
CONTROL Y SEGURIDAD	SIST. CONTRA INCENDIOS	TANQUE	válvulas
		BOMBA	rodamientos, alabes, eje
		LINEA	acoples, válvulas
		CENTRAL DE DETECCION	breakers, indicador, cableado, contactos
BOMBAS	BOMBA CENTRIFUGA	SISTEMA ELECTRICO	estator, rotor, bornes, rodamientos, eje
		SISTEMA HIDRAULICO	impulsor, rodamientos, eje

Fuente: Autores, 2017.

Se realizó el análisis RAM para conocer la frecuencia de intervención y el tiempo límite en el que se deben intervenir las máquinas teniendo en cuenta que, ni la disponibilidad, mantenibilidad y confiabilidad se vea afectado y por el contrario esas frecuencias sean óptimas para el mantenimiento, tal y como se muestra en la tabla IV indicada a continuación:

Tabla IV. Cálculo de RAM.

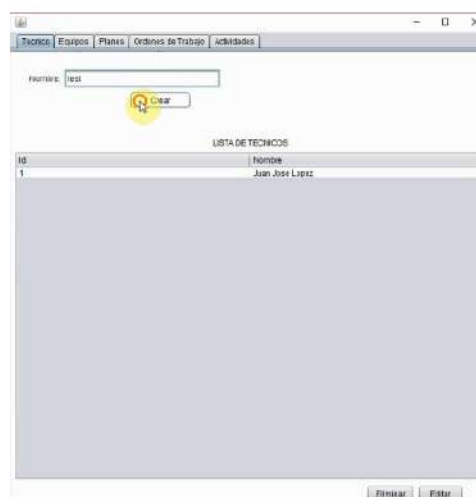
FEL	CONFIABILIDAD	DISPONIBILIDAD	MANTENIBILIDAD
TASA DE FALLAS	33,87		
TIEMPO OPERACIONAL	1000000		
BETA	2		
ETHA	29524,65309	28,4	444
T(Hrs)	R(t)	A(t)	M(t)
5000	0,971727929	0,99432	0,9112
AVB	CONFIABILIDAD	DISPONIBILIDAD	MANTENIBILIDAD
TASA DE FALLAS	14,03		
TIEMPO OPERACIONAL	1000000		
BETA	2		
ETHA	71275,83749	81,2	896
T(Hrs)	R(t)	A(t)	M(t)
12000	0,972052864	0,993233333	0,925333333

Fuente: Autores, 2017.

Se diseñó la siguiente interfaz para llevar el control del plan de mantenimiento de los equipos de la institución educativa “RODOLFO LLINAS I.E.D”, con el fin facilitar y optimizar la gestión, para lo cual se utilizó el lenguaje de programación Java, combinando el desarrollo del software en un lenguaje básico, y de esta manera, obtener una documentación-información con herramientas útiles, fáciles y sencillas ya que los usuarios serán personas que no tengan grandes conocimientos de programación. A continuación se muestran imágenes de esta aplicación:

En esta ventana se maneja una base de datos de los técnicos de mantenimiento que se encuentran registrados en el programa (Ver Figura 1).

Fig. 1. Técnicos de Mantenimiento



En el campo “técnico” se selecciona el nombre del técnico al cual se le va a designar el plan de mantenimiento del equipo, en el campo “equipo”, se selecciona el equipo al que se le va a asignar el plan, el campo “fecha” automáticamente se registra la fecha en la cual se está creando el plan de mantenimiento, en los campos “fecha inicio” y “fecha fin” se seleccionan las fechas entre las cuales se va a ejecutar el plan de mantenimiento, en el campo “periodicidad” se selecciona la unidad de tiempo que se va a manejar para definir las frecuencias de intervención, en el campo “cantidad” se selecciona la cantidad de tiempo que ocurre entre intervenciones, en el campo “tipo” se selecciona el tipo de mantenimiento que se va a realizar (preventivo, correctivo y predictivo), en “descripción de las actividades” se digitan las actividades que se van a realizar en las intervenciones, seguido de esto se hace clic en el botón “crear” para consolidar el plan, de ser

necesario editar la información registrada se hace clic en el botón “editar”, si desea eliminar de la base de datos el plan se hace clic en el botón “eliminar”. (Ver Figura 2).

Fig. 2. Plan de Mantenimiento.

Una vez creado el plan de mantenimiento, en la pestaña “actividades” se puede visualizar la programación de intervenciones designadas al equipo, para crear la orden de trabajo que debe diligenciar el técnico, se hace clic en el botón “generar orden de trabajo”, para eliminar una actividad mal programada o generada por error hacemos clic en el botón “eliminar”. Una vez creado el plan de mantenimiento, en la pestaña “actividades” se puede visualizar la programación de intervenciones designadas al equipo, para crear la orden de trabajo que debe diligenciar el técnico, se hace clic en el botón “generar orden de trabajo”, para eliminar una actividad mal programada o generada por error hacemos clic en el botón

“eliminar”. Una vez creado el plan de mantenimiento, en la pestaña “actividades” se puede visualizar la programación de intervenciones designadas al equipo, para crear la orden de trabajo que debe diligenciar el técnico, se hace clic en el botón “generar orden de trabajo”, para eliminar una actividad mal programada o generada por error hacemos clic en el botón “eliminar”. (Ver Figura 3).

Fig. 3. Actividades de Mantenimiento.

Id	Descripción	Fecha	Estado
1	Mantenimiento preventivo mensual	20/04/2018 12:00	PROGRAMADA
2	Mantenimiento preventivo mensual	20/05/2018 12:00	PROGRAMADA
3	Mantenimiento preventivo mensual	20/06/2018 12:00	PROGRAMADA
4	Mantenimiento preventivo mensual	20/07/2018 12:00	PROGRAMADA
5	Mantenimiento preventivo mensual	20/08/2018 12:00	PROGRAMADA
6	Mantenimiento preventivo mensual	20/09/2018 12:00	PROGRAMADA
7	Mantenimiento preventivo mensual	20/10/2018 12:00	PROGRAMADA
8	Mantenimiento preventivo mensual	20/11/2018 12:00	PROGRAMADA
9	Mantenimiento preventivo mensual	20/12/2018 12:00	PROGRAMADA
10	Mantenimiento preventivo mensual	20/01/2019 12:00	PROGRAMADA
11	Mantenimiento preventivo mensual	20/02/2019 12:00	PROGRAMADA
12	Mantenimiento preventivo mensual	20/03/2019 12:00	PROGRAMADA
13	Mantenimiento preventivo mensual	20/04/2019 12:00	PROGRAMADA
14	Mantenimiento preventivo mensual	20/05/2019 12:00	PROGRAMADA
15	Mantenimiento preventivo mensual	20/06/2019 12:00	PROGRAMADA
16	Mantenimiento preventivo mensual	20/07/2019 12:00	PROGRAMADA
17	Mantenimiento preventivo mensual	20/08/2019 12:00	PROGRAMADA

Bibliografía

- [1] ALIM, betzy; ACOSTA PALMER, Héctor R. Propuesta de mejora a la gestión de mantenimiento en la unidad de rutina del área de hidroprocesos del centro refinador Paraguaná (CRPAmuay); Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. 2010.

- [2] AMENDOLA, Luis; Reliability indicators. Promoters in maintenance management; artículo científico; revista virtual pro.
- [3] BEDOYA, Carlos Mario. ISO 55000 Gestión de activos; Congreso técnico FICEM; Republica Dominicana.2014.
- [4] DURAN M, Nancy. Propuesta de mejoras para la gestión de mantenimiento del taller de la empresa constructora de servicios industriales C.A. (Cósica); Instituto Superior Politécnico José Antonio Echeverría. 2010.
- [5] ESPINOSA, Fernando F; DÍAS, Acires; SALINAS, Gonzalo E. A procedure for assessing the risks of innovation in the management of industrial maintenance; Ingeniare : Revista Chilena de Ingenieria. 2012.
- [6] MORA GUTIERRES, Luis Alberto. Mantenimiento, planeación, ejecución y control; Alfa Omega. 2012.
- [7] TAVARES, Lourival Augusto; Cost Focused Maintenance Management; artículo científico; revista virtual pro.
- [8] VIVEROS, pablo; STEGMAIER, Raúl; KRISTJANPOLLER, Fredy; BARBERA,

Luis; CRESPO, Adolfo. Propuesta de un modelo de gestión de mantenimiento y sus principales herramientas de apoyo; Universidad de Tarapacá. 2013.

Hoja de vida de los autores:

María Gabriela Mago Ramos: es ingeniera electricista. Tiene una Maestría en Ingeniería Industrial y otra en Ingeniería Eléctrica, además de un Doctorado en Ingeniería. Tiene amplia experiencia laboral en distintos sectores productivos en Mantenimiento y Operaciones. Actualmente, se desempeña como docente de Jornada Completa en la Universidad Libre. Es investigador(a) Asociado en COLCIENCIAS. Correo: mariag.magor@unilibre.edu.co. Telf. (+57)3167875313.

Oswaldo Eduardo Páez Salazar: es ingeniero mecánico. Correo: oswaldoe.paezs@unilibrebog.edu.co. Telf. (+57) 3208793256.

Johann Camilo Rodríguez Barbosa: es ingeniero mecánico. Correo: johannc.rodriguezb@unilibrebog.edu.co. Telf. (+57) 3016584319

NOTA

1. Nombre del autor(es): María Gabriela Mago Ramos.
 - a. Oficina: Universidad Libre.
 - b. Ciudad: Bogotá, Colombia.