MEMORIA ACADÉMICA Y CIENTÍFICA:
EVALUACIÓN DE LOS CONTENIDOS DEL SISTEMA DE MANTENIMIENTO ASISTIDO POR EL ORDENADOR (SMAO)

Dr. Wilmer Méndez
Doctor en Educación. (UNERMB)
Especialista en didáctica de la matemática (UVM)
Ing. Mecánico (ULA).
Profesor de la Universidad Valle del Momboy (Valera - Venezuela)
E-mail: mendezw@uvm.edu.ve

Ing. Liliana Rivera
Ingeniero en Petroleo (LUZ).
Profesora de la Universidad Valle del Momboy (Valera - Venezuela)
E-mail: riveral@uvm.edu.ve

RESUMEN

El presente estudio tuvo por objeto realizar una evaluación de los contenidos de un sistema de mantenimiento asistido por ordenador (SMAO), el mismo se encuentra inmerso dentro del proyecto macro multidisciplinario, el cual fue organizado por la facultad de ingeniería en la Universidad Valle del Momboy. En este sentido, se logra vincular a estudiantes y docentes de las disciplinas de mantenimiento Industrial y control de calidad. La metodología utilizada se enmarco en el tipo de investigación evaluativa con base documental, pasando por los procesos de análisis y selección de componentes; a ser considerados adecuados para la primera etapa de construcción del SMAO. En sus resultados se logra obtener información de lo que concierne a las órdenes de trabajo, contenidas de un plan maestro, Ordenes de trabajo maestras, control de instrumentación y métricas, contenidos de la planificación del mantenimiento, conformación de grupos de trabajo. Registro de información de los proyectos y sus observaciones, mantenimiento de sistemas, equipos, monitoreo y supervisión del sistema de órdenes de trabajo, registros de la planificación de mantenimiento para los equipos, Manual de procedimientos digitales, programación del mantenimiento, compendio de la instrumentación y medición de árbol, impresión de informes y equipos. De lo anteriormente expuesto el equipo de control de calidad aprueba la calidad de lo suministrado por el equipo de estudiantes de mantenimiento industrial Quedando preparada esta etapa para hacerle entrega al equipo de programadores de ingeniería en computación.

Palabras clave: Mantenimiento Industrial, control de calidad, evaluación de componentes, Proyecto multidisciplinario. Sistema de mantenimiento

ABSTRAC

Assessment Of The Contents Of The Computer-Assisted Maintenance System (SMAO).

The present study aimed to carry out an Assessment of the contents of a computer-assisted maintenance system (SMAO), it is immersed within the multidisciplinary macro project, which was organized by the engineering faculty at the Momboy Valley University. In this sense, it is possible to link students and teachers from the disciplines of Industrial maintenance and quality control. The methodology used was framed in the type evaluative on documentary research, going through the processes of analysis and selection of components to be suitable for the first stage of construction of the SMAO. In its results, it is possible to obtain information regarding the work orders, contained in a master plan, master work orders, instrumentation control and metrics, maintenance planning content, and the formation of groups of groups. Record of project information and observations, maintenance of systems, equipment, monitoring and supervision of the Works ordes system, records of maintenance planning for equipment, Manual of digital procedures, maintenance scheduling, compendium of instrumentation and tree measurement, report printing and equipment. From the above, the quality control team approves the quality of what is supplied by the team of industrial maintenance students. This stage is prepared to deliver to the team of computer engineering programmers.

Keywords: Industrial Maintenance, quality control, component´s Assessment, multidisciplinary project.Maintenance system

INTRODUCCION

A mediados del período académico 2020C, La Universidad Valle del Momboy y específicamente en la Facultad de Ingeniería se ha venido mostrando gran interés por mejorar todos los procesos y actividades académicas que allí se realizan, de allí, emergen ideas innovadoras y creativas que buscan vincular la malla curricular de las carreras de Ingeniería Industrial y Computación, con la creación de proyectos que conducen a una producción unificada a través del trabajo mancomunado realizado por los ocupantes de las dos carreras . El punto es, el de conformar un equipo multidisciplinario en el que todos tienen un objetivo común, por ello nace el macro proyecto de un Sistema de Mantenimiento Industrial Asistido por Ordenador, proveniente de la necesidad de actualización programática de la asignatura Mantenimiento Industrial, para optimizar los procesos de enseñanza aprendizaje, así como para prestar un servicio al ámbito empresarial de la producción; a través de nuevas tecnologías.

Ahora bien, el equipo multidisciplinario se encuentra configurado por docentes facilitadores de las asignaturas de Mantenimiento Industrial, Control de Calidad, Base de Datos y Frontend - Backend respectivamente, siendo las dos primeras implícitas en la carrea de Ingeniería Industrial, las dos restantes pertenecen a Ingeniería de Computación. De acuerdo con lo antes expuesto, la creación del sistema se basa en poder integrar el conocimiento en contenidos de mantenimiento industrial en la plataformas de red de almacenamiento y servicios digitales, a través de la programación, previa revisión en auditorias de calidad y proyección de estas en un producto terminado; utilizando el Frontend y Backend.

Por otra parte, la duración del proyecto está pautada para dos años y medio desde octubre de 2020 hasta mes abril del año 2023.

La estructura de trabajo que funge de andamiaje para la consecución del objetivo del SMAO se encuentra en la figura 1 y 2.

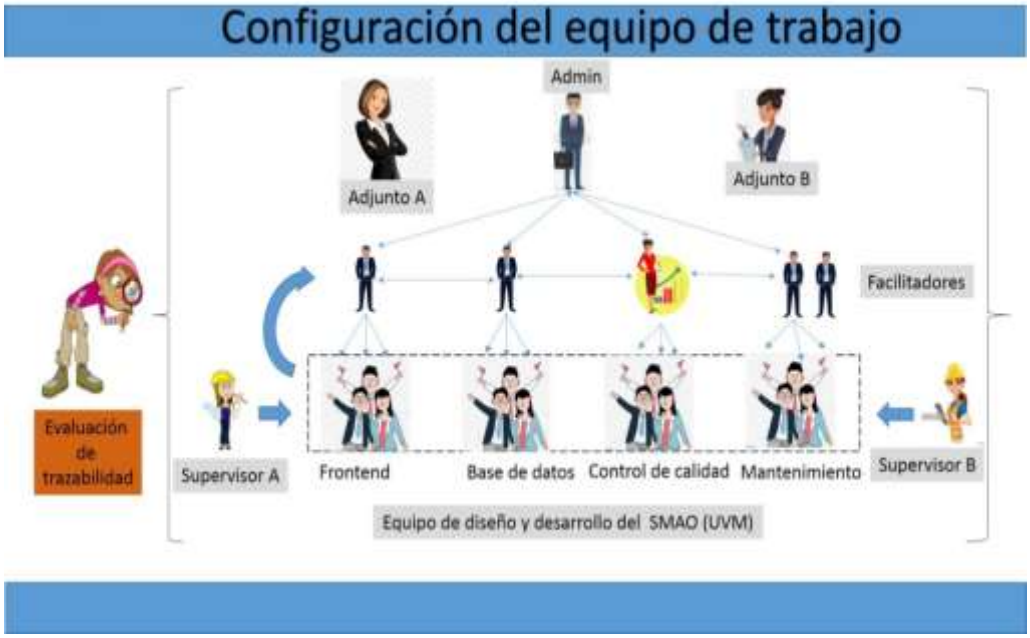

Figura 1. Configuración de equipos de trabajo Fuente: Méndez, Rivera (2020).

Del mismo modo el trabajo se realizará por líneas de producción

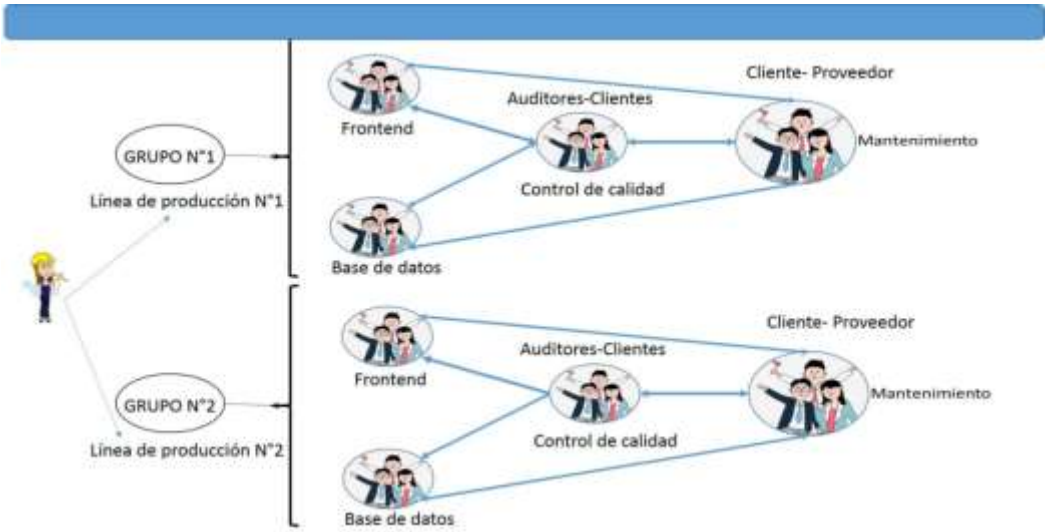

Figura 2. Configuración de grupos Fuente: Méndez, Rivera (2020).

De todo esto se desprende la presentación de proyectos que constituyen proyecto macro.

Objetivos del estudio

El objetivo del presente estudio es el de evaluar la información suficiente y necesaria requerida por la programación de la asignatura mantenimiento industrial, luego de ser recabada y evaluada por las auditorias de calidad, será presentado para la creación de un sistema de mantenimiento asistido por ordenador(SMAO), no obstante, la misma obedece a las necesidades que presentan las empresas que se dedican al ramo de la producción industrial . Aun sabiendo que en los mercados actuales existen una gran cantidad de software y sistemas de mantenimiento industrial para cubrir ciertas y determinadas solicitudes, la Universidad Valle del Momboy toma la excelente iniciativa al llevar a cabo el desarrollo de este proyecto innovador , comenzando con la revisión en contenidos del tema en cuestión, a través de los estudiantes y facilitadores de la asignatura mantenimiento industrial y de calidad, apoyándose en documentación y revisión de shareware en el periodo 2021C.

Fundamentación Teórica

Las bases que fungen de soporte en el estudio se presentan a continuación:

Multidisciplinar edad

Para efectos de los trabajos de investigación o estudios se destaca la relación entre disciplinas, tal y como lo expresa Martínez (2007) “En la multi-disciplinariedad ciertamente se enriquece una disciplina con los saberes de otra, y en la inter-disciplinariedad se lleva, incluso, el orden epistémico y metodológico de una a otra”. Desde esta perspectiva se adopta la de los proyectos multidisciplinarios de una institución como la facultad de ingeniería en la Universidad Valle del Momboy ,donde se lleva a un conjunto de contenidos de proyectos en los que los participantes se ven integrados en varias disciplinas y estas se ven nutridas las unas con las otras , dicha documentación refleja la actividad que en la actualidad se está desarrollando en función de la investigación y la relación que esta guarda con la experiencia de los facilitadores y los estudiantes, siendo pues ,orientadas a los cuatro pilares de la educación señalados por Delors, (1996),aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir juntos y con los demás, aprender a ser. En este sentido, la producción académica se presenta como un conglomerado de trabajos que están vinculados a una relación pluri-direccional entre disciplinas, muy identificados al pensamiento complejo de Edgar Morín, citado por Herencia (2017) en su artículo “la complejidad de lo complejo” , estos documentos pasaran al registro de publicaciones de esta prestigiosa universidad, con sus resúmenes ,propósitos, informes de resultados o avances . Los registros en estos repositorios permitirán contribuir con el esparcimiento de todo el conocimiento de modo sistematizado a fin de salvaguardar la memoria académico y de investigación de la institución, además de contar con una base de datos que fungirá como soporte de futuras investigaciones.

Gestión Del Mantenimiento Industrial

Para efectos de soportar la información que se genera de los textos de mantenimiento industrial , los estudiantes acuden a la documentación de textos clásicos y actualizados en los que se verán con el conocimiento adquirido, formando así la composición y construcción del sistema teórico de la gestión del mantenimiento en cualquier empresa que se dedique a la manufactura , al respecto Palencia (2012) asevera que la gestión del mantenimiento industrial "busca ofrecer un servicio sistémico y técnico de mantenimiento ,eficiente, eficaz, seguro y económico de los activos industriales". De este modo se podrá realizar una gestión de calidad ,llevando dicho sistema a un control asistido por computador; siendo así pues dará de modo más inmediato respuestas que van de la mano con efectivas tomas de decisiones. Otro aspecto a señalar es el de considerar en un sistema de mantenimiento con todo lo relacionado con las categorías y tipos, asimismo la administración y estrategias de los sistemas de mantenimiento, además del control y costos

Organización Y Gestión Integral Del Mantenimiento

Para Garrido(2010),la organización y gestión del mantenimiento se debe estructurar en el conocimiento efectivo de la configuración del mantenimiento en determinada empresa , lo que lo lleva a enfocarse de un modo cruzado entre disciplinas de calidad en cuanto a la consideración del mantenimiento como cliente interno de la producción. Si bien es cierto ,que para llevar una óptima gestión se requieren de un excelente conocimiento de las funciones y requerimientos del mantenimiento, muy apropiado también, el análisis de los equipos que se encuentran

en funcionamiento y los que no también, otro aspecto importante considerado por el autor es el de la planificación del mantenimiento ,el cual debe centrarse en la confiabilidad ya que se ha de considerar la determinación de fallos funcionales y de fallos técnicos que obedecerán a las medidas preventivas que buscan mejorar las eficiencias de los equipos en producción.

De acuerdo a lo anteriormente señalado, la gestión y organización se direccionan a través del monitoreo y consultas de la historia y realidad existencial de lo que posee la planta de producción, de este modo se hace necesario determinar cuáles recursos y materiales son imperativos para el buen desenvolvimiento del mantenimiento. De parte de la organización , el realizar la planificación hace tomar en cuenta los manuales de los equipos ,análisis de fallos, ordenes de trabajo, rutas del mantenimiento, organización de paradas por correctivos o de la totalidad de la maquinaria, stock de repuestos, almacenes e inventarios .En este sentido el factor humano juega un papel importante, ya que en el se manifiestan la definición de puestos de trabajo, organigramas de mantenimiento, flexibilización y motivación de los mismos.

Calidad del mantenimiento

Según Garrido (2010), la calidad del mantenimiento debe estar direccionado hacia el término de calidad y mano de obra, donde se conjugan las experiencias y la meticulosidad de las personas que conforman el equipo de mantenimiento industrial. Otro y no menos importante es la calidad de los materiales que se obtienen para la aplicación y manutención de los equipos o maquinarias de producción, por supuesto

esto inherente a la calidad de los medios técnicos utilizados para su implementación; todo esto envuelve el tema de la calidad y sus resultados dependen también de estos factores, por ello se hace necesario llevar un control de calidad basado en la normativa ISO 9000 y 9001:2015. Como forma de aseguramiento y certificación del producto de todas las actividades que se realizan en la praxis del mantenimiento.

Sistema De Mantenimiento Asistido Por El Computador

Para Mobley, K y Cato, W(2001), La gestión eficaz de los recursos y los equipos fiables son fundamentales para un rendimiento óptimo de la planta. Los sistemas de mantenimiento administrados por computadora van más allá de la simple selección e implementación de un software de control y administración del mantenimiento (CMMS). También define los cambios en la infraestructura, la filosofía de gestión y las habilidades de los empleados que deben implementarse para obtener los máximos beneficios del CMMS. No obstante es exhortativo abordar las necesidades de información de todos los niveles de gestión de la planta. la composición de un sistema asistido por ordenador debe de ir vinculada a nuevas aplicaciones de tecnología de hardware y software que son cada vez más accesibles a todos los niveles gerenciales del mantenimiento industrial.

Antecedentes de la investigación

A continuación se exponen autores que han realizado investigaciones del tema de los sistemas de mantenimiento asistido por ordenador, así como la evaluación del mantenimiento en plantas industriales.

Como primer antecedente Navarro. L, Herrera. G y otros (2020) en su artículo científico titulado “Gestión del mantenimiento y la industria 4.0”, cuyo propósito es el de:

> …explorar acerca de la gestión del mantenimiento en la industria 4.0 con sus características como la realidad virtual, digitalización de operaciones, conectividad, robotización, datos en la nube, automatización, big data, etc., todo ello para aumentar la productividad en el sistema ciber – físico. La metodología desarrollada es a través de enfoque cualitativo mediante un estudio exploratorio o de acercamiento analizando múltiples realidades subjetivas, derivadas de una minería de datos y búsqueda de bibliográfica. Para la gestión de mantenimiento, parece más adecuado el enfoque de mantenimiento proactivo y el predictivo para alcanzar el nivel 4 de automatización de la norma ISA 95. Con esta reflexión se busca contribuir a identificar los retos que las empresas deben resolver, en este caso en el área de mantenimiento utilizando la tero tecnología, ya que esta, tiene un enfoque sistémico que considera los indicadores Efectividad Global del Equipo y CMD (Confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad) y las estructuras horizontal y vertical como sistemas en la fábrica digitalizada, siempre teniendo en cuenta al personal como elemento primordial para el éxito.p.18

Lo acotado por el investigador tiene gran vinculación con el presente estudio ya que la metodología y presentación de sus resultados contribuyen a visualizar una estructura adecuada para los sistemas de mantenimiento asistido por ordenador. Cabe destacar que la información contenida en su investigación posee elementos comunes a considerar para la inclusión de estos en la materialización del sistema.

En segundo antecedente se tiene a Ortiz. G, Flores, E y otros (2019) en su tesis de grado para optar al grado en gerencia de mantenimiento industrial, el cual lleva por título “Diseño e implementación de un sistema de gestión del mantenimiento en planta industrial del ingenio el Ángel”.

El presente trabajo tiene como objetivo mostrar los avances y logros hasta la fecha del diseño e implementación de un sistema de mantenimiento, además de ;

establecer los lineamientos de las metodologías que han sido apartadas para lograr la mejora continua de la disponibilidad de los equipos en la planta, su base fue la estructura organizacional de la ISO 55001, donde se especifican metodologías de tipo aplicativo que se orientan a una gestión ideal del mantenimiento.

Los logros alcanzados en la empresa sobre la implementación de un sistema de gestión del mantenimiento han sido reveladores, y teniendo fundamentación en la identificación de los activos bajo un modelo de codificación. Del mismo modo, el manejo de un software de mantenimiento "diseñado en casa" adaptado a las necesidades, con la funcionalidad de generar y dar monitorear y consultar las órdenes de trabajo de cada proceso y servicio de la planta, como fortaleza tiene la capacidad de medir los costos de mano de obra, repuestos y consumibles utilizados en las actividades de mantenimiento, todo esto estructurado en planes de mantenimiento con actividades específicas, frecuencias, tiempos de ejecución y asignación y selección de personal. De los resultados cabe destacar , que pese a los avances en la implementación del sistema de gestión del mantenimiento falta realizar mucho trabajo ya que no se cuenta con la data suficiente para el cálculo de las métricas del mantenimiento ; tiempo medio entre fallas, reparación y disponibilidad, análisis de causa raíz, costos, entre otros.

El mejoramiento de la confiabilidad está unido a una serie de factores importantes que repercuten sobre todo en el funcionamiento de los equipos; lo que hace importante determinar cuáles son los equipos con su índice de fallas y definiéndose a su vez cuáles son los criterios que se deben utilizar para dicha evaluación. El contenido de la investigación comienza desde la implementación de

una metodología de análisis de criticidad, con la finalidad de generar un reporte cuantitativo de los equipos desde los menos críticos a los más críticos del total de tres áreas claves que conforman la planta: Alimentación de caña y molienda, cogeneración y fábrica. Las variables y criterios para realizar el análisis de criticidad fueron seleccionados en por la mayoría del personal técnico especialista de cada área en estudio, por tanto las variables se relacionan con una ecuación matemática que genera una ponderación numérica para cada equipo evaluado. El resultado final está dividido por 5 rangos de ponderación. Baja, moderada, media, alta y critica.

Por otra parte, se presenta un ejercicio con datos históricos retomados del Sistema de Control de Mantenimiento, para calcular los indicadores principales. Tiempo medio entre falla, tiempo medio de reparación y disponibilidad.

Según lo acotado por los autores se deja claro que todavía hay que implementar mejoras en el diseño del software de mantenimiento. Por tanto esta investigación deja in intersticio interesante para el diseño de un software para el mantenimiento asistido por el ordenador.

Por ultimo antecedente Márquez. M, Valencia .P y Mosquera (2018) en su artículo publicado titulado “Evaluación de un sistema de gestión de mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM)”. El objetivo fue el de determinar cuáles son los procedimientos más adecuados para el óptimo funcionamiento de una empresa partiendo del mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). A partir del mismo es posible gestionar el mantenimiento de la empresa de forma preventiva y correctiva. Bajo esta concepción, se realizó la evaluación documental del sistema de gestión de

mantenimiento centrado en la confiabilidad (RCM). La metodología fue de tipo cualitativa - descriptiva y documental y con un diseño no experimental. El corpus de la investigación lo constituyeron la documentación consultada acerca de las teorías e información Web en materia teórica relacionada con los RCM. Entre los resultados se pudo constatar que al momento de elegir un plan de mantenimiento del RCM dentro de una empresa, es posible adecuar la integración del grupo de las persona involucradas directamente e indirectamente en las tereas diarias, cuya apreciación de estas últimas serian indispensables debido a una posible óptica diferente con la cual se aportan los comentarios o sugerencias, permitiendo entre sus conclusiones que el uso de un plan de mantenimiento basado en la filosofía RCM, garantiza la mejora continua de los resultados de fiabilidad, disponibilidad y seguridad de una empresa, así como la reducción de los costos y el tiempo muerto para mantenimiento.

Este tipo de investigación evaluativa documental deja un buen punto de partida para obtener una guía metodológica que conduzca a la evaluación de los contenidos de un sistema de mantenimiento asistido por el ordenador.

Metodología

Esta investigación se ha realizado bajo un enfoque epistémico cualitativo - descriptivo y documental y con un diseño no experimental. Hernández, Fernández y Baptista (2010) definen las investigaciones cualitativas como aquellas que permiten certificar el conocimiento desarrollado mediante opciones de investigación, cabe mencionar entre estas de tipo hermenéutica que se realiza por la ruta de la interpretación, siendo el caso, posterior a la revisión de la bibliografía referencial

acerca de la organización y plan del mantenimiento. El cuerpo de la investigación lo constituyó la documentación estudiada acerca de las teorías del mantenimiento en plantas industriales e información vía Web vinculada con los contenidos de un sistema asistido por computadora. El análisis documental se hizo a través de los grupos de estudiantes y docentes de las asignaturas mantenimiento industrial y control de calidad, cotejando la posición de diferentes autores que han escrito acerca de este tema.

Con la finalidad de construir el andamiaje para el desarrollo del proyecto se presentó la estructura de contenidos a colocar en el sistema de mantenimiento asistido por el ordenador (SMAO), seguido de un análisis y selección de los componentes suficientes y necesarios a integrar en el sistema de mantenimiento , tanto para llevarlo a los programadores del sistema como para ir puliendo la de dichos contenidos . Seguidamente se ha tomado toda la información de los contenidos, clasificándola por 4 etapas de búsqueda y análisis de la información, ósea una por periodo académico. En la primera etapa (2021C) se realizó la búsqueda de información correspondiente a los siguientes puntos:

a) Ordenes de trabajo
b) Contenidos del plan maestro
c) Ordenes de trabajo maestras
d) Control de instrumentación y métricas
e) Contenido de planificación de grupos de trabajo
f) Registro de información de los proyectos y sus observaciones
g) Costos de los proyectos de mantenimiento

h) Mantenimiento de Sistemas, equipos y sub equipos
i) Monitoreo y supervisión de las ordenes de trabajo
j) Registros de la planificación de mantenimiento para los equipos.
k) Manual de procedimientos digitales
l) Programa de mantenimiento
m) Grupos de trabajo ,equipos
n) Manual general digitalizado de procedimientos
o) Compendio de la instrumentación y medición
p) Impresión de informes

Continuando con el desarrollo del proyecto se recolecto la información de la segunda etapa (periodo 2020-A) de búsqueda de información con los estudiantes del periodo, la cual consistió en lo siguiente:

a) Fallas:
b) Portafolios.

Resultados

Él logro de esta primera etapa fue la de haber conformado equipos de trabajo en control de calidad y mantenimiento industrial ,obteniéndose información relevante (Tabla.1) .Como se ha señalado, este tipo de información fue producto de una revisión documental discutida e interpretada por los estudiantes y facilitadores de las asignaturas de mantenimiento industrial y control de calidad, luego de haber discernido la información entre los participantes de las dos disciplinas se genera un instrumento Checklist ,el cual fue aplicándose con el ciclo de Deming para el control de calidad , luego de una auditoría realizada por los estudiantes de la asignatura de control de calidad a las entregas de los estudiantes de mantenimiento industrial ; se

dio la certificación de esta para luego realizar la entrega al equipo de estudiantes de la ingeniería en computación.

Tabla 1.

Temas y contenidos seleccionados y evaluados para el sistema de mantenimiento asistido por el computador (Estudiantes y docente de Mantenimiento industrial)

Temas seleccionados	contenidos
Ordenes de trabajo	Ordenes de trabajo origen, mano de obra, tareas, tipos de piezas, observaciones, herramientas, código de fallas, Cronograma del plan, Consulta de órdenes de trabajo.
Contenidos del plan maestro	Contenidos del plan maestro: Plan de equipos, recursos, programas, tiempo exacto programado.
Ordenes de trabajo maestras	Operaciones de acción maestra, origen responsabilidad, observaciones, consultas, Folios de órdenes de trabajos, Folio de ordenes OTS.
Control de instrumentación y métricas	Origen, observación de instrumentación en planta, medidores de planta.
Contenido de planificación de grupos de trabajo	Fuente Origen, secciones vinculadas al área de mantenimiento, Fortalezas y capacidades productivas en el mantenimiento, medidas de eficiencia / por equipo e individual, cronograma y personal de turnos.
Registro de información de los proyectos y sus observaciones	Costos de los proyectos de mantenimiento
Mantenimiento de Sistemas, equipos y sub equipos	Planificación de equipos y por equipo, Fuente origen, información adicional, componentes y mediciones seguro público y privado. Información por células de producción
Monitoreo y supervisión de las ordenes de trabajo	Trazabilidad de las órdenes de trabajo y consulta de las órdenes de trabajo.
Registros de la planificación de mantenimiento para los equipos.	Fuente origen, historia de lecturas, Kpi, registros y observaciones.
Manual de procedimientos digitales	Etiquetas de datos nominales de los equipos, Tareas y actividades, uso de herramientas, grupos de trabajo, Mano de obra, Componentes.
Programa de mantenimiento	Programa fuente, planificación/mes, etiquetas de datos y consulta. Responsabilidad de la planificación (diseño, programación, equipos, OT, recursos).
Manual general digitalizado de procedimientos	Tipos de procedimientos y registros
Grupos de trabajo equipos	Identificación e información
Compendio de la instrumentación y medición	Árbol o ramificación de medidores, métricas, monitoreo y registros.
Impresión de informes	Equipos, OM, OT, procedimiento gráfico, plan y programas.

Fuente: Investigadores (2021)

A continuación el resultado de la información obtenida y organizada en un checklist .

Tabla 2.

LISTA DE VERIFICACIÓN (Auditoria) PROYECTO 1: Grupo Evaluador: _____ Grupo Evaluado_____

El siguiente instrumento permitió hacer una revisión de la documentación en contenidos del proyecto número uno del mantenimiento Industrial en el tema Ordenes de trabajo y planificación del mantenimiento.

Primera auditoria proyecto 1 .Checklist. Hoja 1/5

N°	Descripción	Si/No	Observaciones
1	Presentación de la portada con logotipo de la UVM		
2	Estética del Trabajo (Aspecto de forma: Justificación de Texto, interlineado 1.5 Letra Arial N° 12, Sangría al inicio de cada párrafo. Interlineado a dos espacios si viene título. Cita de autores cuando define algo textual.		
3	Entrega justo a tiempo.		
4	Calidad de redacción.		
Contenidos del tema: Ordenes de trabajo			
6	● Ordenes de Trabajo Origen		
7	Mano de obra		
8	● tareas		
9	● tipos ,Piezas		
10	● Observaciones		
11	● Herramientas		
12	● Código de falla		
13	● Cronograma del plan		
14	● COT		
15	● consulta de órdenes de trabajo		

Fuente: Los investigadores (2021)

A continuación la tabla 2.1, la cual continúa exponiendo los componentes de la selección de contenidos

Tabla 2.1

Primera auditoria proyecto 1 .Checklist. Hoja 2/5

N°	**Descripción** Contenidos del Plan Maestro	**Si/No**	**Observaciones**
16	● Plan de equipos		
17	● Recursos		
18	● Programa		
19	● Tiempo exacto programado		
N°	**Contenidos Ordenes de trabajo Maestra**		
20	● Acción maestra		
21	● Responsabilidad		
22	● Observaciones		
23	● Consultas		
24	● Folio de ot de la ot		
25	● **Folio de ots maestra**		

Fuente: Los investigadores (2021)

Tabla 2.2

Primera auditoria proyecto 1 .Checklist. Hoja 3/5

N°	**Control de Instrumentación y lecturas**	**Si/No**	**Observaciones**
26	● Origen ,		
27	● Medidores de planta		
28	• Información de lecturas ,Registros y observaciones		
N°	Planificación de cuadrillas	**Si/No**	**Observaciones**
29	• Vinculados a la sección de mantenimiento		
30	● Potencial o capacidades productivas		
31	● Eficiencia de la cuadrilla e individual		
32	● Personal de turno		
N°	**Información de proyectos**	**Si/No**	**Observaciones**
33	● Costos del proyecto de mantenimiento		
34	● Información por proyecto		
35	● Observaciones		
N°	**Contenidos del tema: Sistemas, Subsistemas, Equipos, Sub equipos**	Si/No	Observaciones
36	● Origen		
37	● Plan por equipo		
38	● Datos Agregados		
39	● Piezas		
40	• Mediciones		
41	● Información de líneas y equipos		

Fuente: Los investigadores (2021)

Tabla 2.3

Primera auditoria proyecto 1 .Checklist. Hoja 4/5

N°	**Contenido: Trazabilidad de las ordenes de trabajo**	**Si/No**	**Observaciones**
36	● Trazabilidad de las ordenes de trabajo		
37	● Consulta de las ordenes de trabajo		
N°	**Contenido de la planificación equipos**	**Si/No**	**Observaciones**
38	● Origen		
39	● Información de lecturas		
40	● Medidores de planta		
41	● Registros y observaciones		
N°	**Contenidos del tema :Procedimientos**	**Si/No**	**Observaciones**
42	● Etiquetas de los equipos		
43	● Tareas		
44	● Herramientas		
45	● Cuadrillas		
46	● Mano de obra		
47	● Actividades y Piezas		
N°	Contenido del Programa de Mantenimiento	**Si/No**	**Observaciones**
48	● Programa fuente		
49	● Plan/mes, Etiqueta, Datos/consulta		

Fuente: Los investigadores (2021)

Tabla 2.3

Primera auditoria proyecto 1 .Checklist. Hoja 5/5

N°	Contenido: Responsable de la planificación	Si/No	Observaciones
50	● Diseño del plan .		
51	● Crear planificación plan/mes		
N°	**Contenido: Plan principal**	**Si/No**	**Observaciones**
46	● Equipos		
47	● Ordenes de trabajo		
N°	**Contenido de cuadrillas y equipos**	**Si/No**	**Observaciones**
48	● Identificación de cuadrilla		
49	● Información de la cuadrilla		
50	● Cuadrillas, equipos		
N°	Contenido : Manual general de procedimientos	**Si/No**	**Observaciones**
51	● Identificación de cuadrilla		
52	● Información de la cuadrilla		
53	● Cuadrillas, equipos		
N°	Contenido: Instrumentación y medición	**Si/No**	**Observaciones**
54	● Identificación.		
55	● Árbol o ramificación de, medidores		
56	● Lecturas		
57	● Registro		
58	● Seguimiento		
N°	**Contenido: Impresión y reporte**	**Si/No**	**Observaciones**
59	● Equipos,OM, OT		
60	● Procedimiento		
61	● Gráficos		
62	● Plan		
63	● Programa		

Fuente: Los investigadores (2021)

En la misma secuencia de etapas y siguiendo los componentes del SMAO, para el periodo 2021- A ,se realizó una nueva revisión de información de la primera etapa pudiéndose perfilar aún más el producto de contenidos, siendo entregados a la unidad de base de datos y Frontend / Backend respectivamente; para llevarlos a sus registros y montaje en la fase inicial de las plataformas.

En la misma forma en que se realizó la revisión de la información de la primera etapa se trató la auditoria de calidad de la información para la segunda etapa con estudiantes del mismo periodo en la asignatura de control de calidad. Por tanto queda de este avance la entrega a las unidades de enlace de programación, base de datos para realizar las operaciones de análisis y montaje de la información en la plataforma o red para inicio del periodo 20121B.

La continuidad del proyecto con las dos etapas restantes se estará realizando a modo de establecer la información efectiva en los periodos, siguiendo la planificación establecida desde sus orígenes.

Conclusiones

Para la consecución del objetivo planteado inicialmente y fijado en evaluar , la documentación en contenidos suficientes y necesarios para construir un sistema de mantenimiento asistido por ordenador , se obtuvo una excelente participación por partes de los estudiantes y facilitadores de las áreas de mantenimiento industrial y control de calidad, lo que llevo a obtener la información adecuada y enfocada a las necesidades que tienen las empresas para mantener su funcionalidad en las plantas de producción.

Por otra parte a través del trabajo colaborativo se logró socializar y levantar la información obtenida de los grupos de trabajo de mantenimiento industrial, siendo estos

auditados o evaluados mediante un checklist, producto del grupo de control de calidad. Por ello, se llevó a obtener las definiciones, conceptos y procedimientos para darles un mayor entendimiento a los programadores de ingeniería en computación. La información recolectada fue llevada a la plataforma Classroom donde podrán disponer de ella a su debido tiempo a la hora de ir montando la información en los sistemas computarizados.

Es por ello que el inicio del macro proyecto se encuentra desarrollándose a través de una de las metodologías Agile Scrum. En este sentido, se podrá continuar con la segunda, tercera y cuarta etapas, la cual constara del levantamiento de la información que configurará el resto de las partes que se necesitan para materializar el sistema completo (SMAO)

Referencias

Delors, J. et al. (1996): *La educación encierra un tesoro*. Madrid: Informe a la UNESCO de la Comisión Internacional sobre la educación para el siglo XXI. Ediciones Santillana/UNESCO.

Garrido, S (2010).*Organización y gestión integral del mantenimiento*. Ediciones Díaz de Santos, S. A. Madrid.

Herencia, E (2017).La complejidad de lo complejo. Revista Eviterna. Volumen N°2. Pp. 82-92.

https://investigacionsocial alquelquis.es.tl/Transdiciplinariedad-e-Investigaci%F3n-Social.htm.

Martínez, M (2007).*Transdisciplinariedad y pertinencia social*. La Transdisciplinariedad de las Ciencias en el Siglo XXI.II Congreso Internacional de Investigación y Postgrado. Caracas Venezuela.

Mobley, K y Cato, W.(2001), Computer - Managed Maintenance Systems.Plant Enginnering, BH. USA

Palencia, O (2012). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial*. Ediciones de la U .Colombia.