

Artículo Original

PROCEDIMIENTO PARA LA MEJORA DEL PROCESO DE PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO CON UN ENFOQUE DE RESILIENCIA EMPRESARIAL

PROCEDURE FOR IMPROVING THE MAINTENANCE PLANNING PROCESS WITH A BUSINESS RESILIENCE APPROACH

Rogej Arturo Marrero-Hernández ^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-9080-8497>
Gabriela García-Hernández ² <https://orcid.org/0000-0001-5367-6520>
Estrella M. de la Paz-Martínez ³ <https://orcid.org/0000-0003-0819-9555>

¹ Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Industrial. Universidad Tecnológica de la Habana, CUJAE, Calle 114 # 11901, e/ Ciclo vía y Rotonda. Marianao, La Habana, Cuba.

² Empresa de Construcciones Mariel, Dirección de producción. Departamento de gestión organizacional y marketing. Carretera Quiebracha km 8 ½, Península Angosta, Vista del Mar, Mariel, Cuba.

³ Departamento de Ingeniería Industrial. Facultad de Ingeniería Mecánica e Industrial. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas. Carretera a Camajuani km 5 ½, Santa Clara, Villa Clara, Cuba.

Recibido: Mayo 10, 2021; Revisado: Agosto 13, 2021; Aceptado: Septiembre 1º, 2021

RESUMEN

Introducción:

Muchas organizaciones tratan de certificar su calidad atendiendo a los requisitos de ISO 9001, 2015. Para lograrlo, deben determinar, proporcionar y mantener la infraestructura necesaria, como se plantea en 7.1.3: "Infraestructura" de dicha norma. Es importante medir la resiliencia del proceso de mantenimiento a partir de su planificación, desarrollar acciones para resolver o mitigar los problemas que la afecten y así contribuir a la resiliencia de la organización.

Objetivo:

Desarrollar un procedimiento con el que, a partir de la resiliencia del proceso de mantenimiento, desde su etapa de planificación, se contribuya a la resiliencia de la organización.

Materiales y Métodos:

Se aplicaron técnicas para registro y procesamiento de datos, como: observación directa, trabajo con grupos de expertos, encuestas y el análisis de documentos y bibliografía, que dan sustento científico a la investigación.



Este es un artículo de acceso abierto bajo una Licencia *Creative Commons* Atribución-No Comercial 4.0 Internacional, lo que permite copiar, distribuir, exhibir y representar la obra y hacer obras derivadas para fines no comerciales.

* Autor para la correspondencia: Rogej A. Marrero, Email: rmhernande@ind.cujae.edu.cu



Resultados y Discusión:

Al aplicar el procedimiento desarrollado y calcular la resiliencia en una empresa cubana de Construcción y Montaje, se detectan brechas en el proceso de mantenimiento que afectan su capacidad de reacción ante fallos de activos y malos desempeños de los activos en general; no consideran los riesgos ni su impacto. Las acciones propuestas como solución, incluyen las actitudes y habilidades de las personas, permitiendo mejorar la resiliencia del proceso y consecuentemente, transitar la de la empresa desde “mal” hasta “aceptable”.

Conclusiones:

El procedimiento desarrollado constituye un aporte desde la planificación del mantenimiento a la mejora de la resiliencia empresarial con visión preventiva que considera las habilidades y actitudes de las personas.

Palabras clave: mantenimiento; planificación; resiliencia.

ABSTRACT

Introduction:

Many organizations try to certify their quality according to ISO 9001, 2015 requirements. To achieve this, they must determine, provide and maintain the necessary infrastructure, as stated in 7.1.3: “Infrastructure” of mentioned standard. It is important to measure the maintenance process resilience and based on its planning, to develop actions to solve or mitigate the problems that affect it and thus contribute to the resilience of the organization.

Objective:

To develop a procedure that, from the planning stage maintenance process resilience, contributes to organization resilience.

Materials and Methods:

Techniques for data recording and processing were applied, such as: direct observation, work with experts’ groups, surveys and documents and bibliography analysis, which give scientific support to the research.

Results and Discussion:

When applying developed procedure and calculating the resilience in a Cuban Construction and Assembly company, gaps are detected in maintenance process that affect its ability to react to asset failures and poor assets performance in general; they do not consider the risks or their impact. The proposed actions as a solution include people’s attitudes and skills, allowing to improve process resilience and consequently, to move that of the company from “bad” to “acceptable”.

Conclusions:

The developed procedure constitutes a contribution from maintenance planning to improving business resilience with a preventive vision that considers people's skills and attitudes.

Keywords: maintenance; planning; resilience.

1. INTRODUCCIÓN

El estudio del proceso de mantenimiento en Cuba, se ha reorientado a partir de la necesidad de contar con activos confiables, que permitan el aprovechamiento de las capacidades productivas de los mismos. Con respecto a esto, (García-Hernández e Hidalgo-Pacheco, 2020), plantean que la actividad de mantenimiento se encuentra dentro de las etapas del ciclo de vida definido de los activos. Estas etapas deben ser gestionadas, según lo planteado en las Normas (ISO 55001, 2014), que trata sobre la gestión de activos físicos.

En el criterio de, (Espinosa-Martínez y col., 2020), el mantenimiento de clase mundial debe contribuir a la excelencia empresarial mediante “la integración de las acciones técnicas, organizativas y económicas encaminadas a conservar o restablecer el buen estado de los activos, a partir de la observancia y reducción de su desgaste y con el fin de alargar su vida útil económica, con una mayor disponibilidad y confiabilidad para cumplir con calidad y eficiencia sus funciones, conservando el ambiente y la seguridad durante su ciclo de vida”. El mantenimiento contribuirá a que las organizaciones cuenten con capacidades de adaptación para reaccionar rápidamente ante la ocurrencia de paradas (averías) que afecten la producción.

En este contexto, se considera el término “resiliencia” que, como plantea Medina-Salgado (2012), es la capacidad de adaptación de las organizaciones, asociada a las situaciones de crisis. Según plantea (Almanza-Jiménez y col., 2016) debe verse en su carácter de dureza e invulnerabilidad, como un proceso dinámico que implica una interacción entre los procesos de riesgo y protección. En este sentido Acuña (2011), manifiesta que la Resiliencia Empresarial es una competencia Directiva Blanda, que permite al profesional encontrar el significado a la adversidad en lugar de desesperarse. Este término puede ser adaptado a cualquier sector de la sociedad y a los activos como se plantea en la Norma (ISO 22316, 2017).

Autores como Acuña (2011), Tapia (2012) y Medina-Salgado, (2012), se han referido a la resiliencia organizacional y empresarial, (Elidea y Prado, 2017) a la resiliencia sobre la innovación y a los modelos de resiliencia; (Paz y Villavicencio, 2017) a la resiliencia y reducción de riesgos. En consonancia con estos investigadores, las afectaciones por fallas y paradas de producción, han conducido a la necesidad de introducir el concepto de “organizaciones resilientes con respecto al mantenimiento”, lo cual puede describirse como la capacidad de reacción del proceso de mantenimiento, ante la ocurrencia de una parada del activo, con el tiempo de atención del mismo. Este análisis se realizará desde la planificación del proceso de mantenimiento del activo.

La investigación se realizó en la empresa de Construcción y Montaje, donde se encuentran instaladas las plantas, para la producción del hormigón, que se utilizará en las nuevas construcciones en el país. Las plantas, al no recibir el mantenimiento con la periodicidad establecida, se averían, y no se intervienen con prontitud. Por esta razón, el hormigón en proceso, se endurece debido a un proceso exotérmico de fraguado (resultado de procesos químicos y físicos entre el cemento y el agua), perdiendo este sus características técnicas. Este problema trae consigo que se reprocese el hormigón o en dependencia del tiempo de afectación, se añaden aditivos para su utilización. Por ello el objetivo de la investigación es, desarrollar un procedimiento con el que, a partir de la

resiliencia del proceso de mantenimiento, desde su etapa de planificación, se contribuya a la resiliencia de la organización.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

La medición de la resiliencia en el proceso de mantenimiento, comienza con el análisis de los aspectos que provocan demoras en las atenciones a las paradas de los activos. Lo que trae como resultado afectaciones a su fondo de tiempo y por ende pérdidas económicas. Estas pérdidas, por no intervenir cuando el activo lo necesita; están conformadas por: las producciones defectuosas, el aumento de las horas de trabajo por reproceso y el deterioro del activo por el fallo.

Para realizar el cálculo de la resiliencia, se debe conformar el grupo de expertos del mantenimiento como plantea Martínez-Sánchez, (2018). A este grupo se le aplican los cuestionarios y después se calcula un promedio de los resultados, así se obtendrán los valores de los factores y del grado de resiliencia de la organización con respecto al mantenimiento. A cada pregunta se le asigna una puntuación del 1 al 5, de manera que, si está completamente de acuerdo con lo que plantea la pregunta, se le asigna un 5 y si elige completamente en desacuerdo un 1, además puede tener valores de dos (2), tres (3) o cuatro (4). El cálculo de la resiliencia se realiza mediante la ecuación 1.

$$R = \sum_{n=1}^5 \frac{X_{ij} + Y_{ij} + Z_{ij} + K_{ij}}{n} \quad 1 \leq n \leq 5 \quad (1)$$

Leyenda:

R: valor de la resiliencia

X: cuestionario y los factores de Actitud personal

Y: cuestionario y los factores de Liderazgo y cultura

Z: cuestionario y los factores Capacidad de la empresa

K: cuestionario y los factores Preparación para el cambio

i: número de la pregunta

j: factores

n: total de preguntas del cuestionario

Este valor estará comprendido entre 1 y 5, por lo que se define la escala siguiente:

5-muy bien (resiliente)

≥ 4 y menor que 5- bien (resiliente)

≥ 3 y menor que 4- aceptable (poco resiliente)

≥ 1 y menor que 3- mal (no es resiliente)

El grupo de expertos del mantenimiento, es multidisciplinario y está conformado bajo el criterio de voluntariedad. Esto permite que los miembros brinden sus conocimientos, dudas, expectativas e incertidumbres espontáneamente, llegando al consenso de forma rápida y concreta, en concordancia con los objetivos estratégicos de la organización, (Marrero-Hernández, 2019).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La investigación se basa en los aspectos definidos en el trabajo de Serrano-Cuellar (2019), el cual plantea el análisis de: la habilidad de responder, de supervisar, de anticiparse y de aprender, con la ayuda de un grupo de expertos. Según Merino-Figueredo, (2019), para la resiliencia se establece un grupo de factores y sus cuestionarios para el cálculo de la misma. Se tiene en cuenta igualmente la compilación realizada por (García-Hernández e Hidalgo-Pacheco, 2020), donde se unen ambas experiencias para lograr el cálculo de la resiliencia y considerarla desde la planificación del proceso de mantenimiento. Este análisis contribuye a la mejora de los indicadores de continuidad de la producción y capacidad productiva.

Luego de explicado el objetivo de la investigación al grupo de expertos, se plantean los aspectos relacionados con el procedimiento para el análisis de la resiliencia. Estos aspectos están basados en el ciclo de mejora continua, mostrando una retroalimentación, entre estos aspectos, de organización, planificación, verificación y control de la resiliencia empresarial como se muestra en la figura 1.

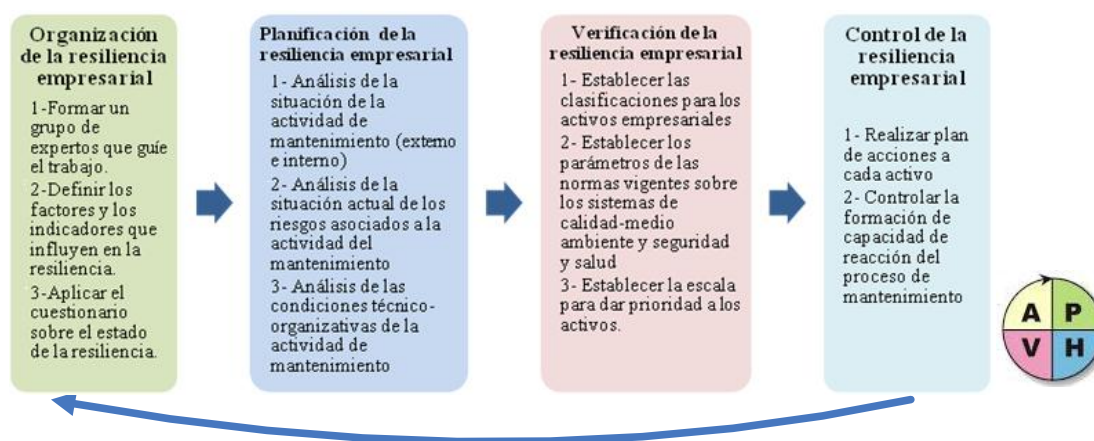


Figura 1. Procedimiento para el análisis de la Resiliencia

A continuación, se describen las etapas del procedimiento propuesto para el análisis de la resiliencia.

3.1. Etapa 1: Organización de la resiliencia

3.1.1. Definir los factores que influyen en la resiliencia.

En la tabla 1 se muestra los factores y los indicadores en los que se basa la resiliencia de una organización, definidos por Merino-Figueredo (2019) y modificados por (García-Hernández e Hidalgo-Pacheco, 2020).

Tabla 1. Factores de la resiliencia

<i>Factores en los que se basa la resiliencia</i>	<i>Indicadores en los que se basa la resiliencia</i>
1. Capacidad de adaptación, innovación y desarrollo	1.1 Innovación 1.2 Flexibilidad de la empresa 1.3 Adquisición y Gestión de la información y conocimiento 1.4 Compromiso con la resiliencia
2. Calidad	2.1 Sistemas de planificación de la producción 2.2 Realización de auditorías y controles de calidad

3. Rapidez	<p>3.1 Adaptarse rápidamente a las circunstancias cambiantes</p> <p>3.2 Cumplir con las prioridades de manera oportuna</p> <p>3.3 Movilizar recursos a tiempo durante eventos inesperados</p> <p>3.4 Restauración de servicios rápidamente durante sucesos inesperados</p>
4. Robustez de la empresa	<p>4.1 Liderazgo, gestión y estructuras de gobierno</p> <p>4.2 Continuar entregando sus servicios durante eventos inesperados</p> <p>4.3 Enfrentarse a los retos</p> <p>4.4 Enfrentar el impacto de incidentes inesperados</p> <p>4.5 Resistencia a presiones externas</p> <p>4.6 Resistir al estrés sin perder la meta</p>
5. Flexibilidad	<p>5.1 Flexibilidad de los empleados</p> <p>5.2 Capacidad para sustituir el equipo, cuando este, no puede ser utilizado</p> <p>5.3 Reasignación de recursos</p> <p>5.4 Utilizar otras instalaciones cuando las propias infraestructuras no puedan ser utilizadas</p> <p>5.5 Preparación de la empresa para distintas situaciones</p>
6. Gestión de puntos claves vulnerables	<p>6.1 Cobertura de interrupciones</p> <p>6.2 Criticidad de la interrupción</p> <p>6.3 Grado de tolerancia de la empresa</p> <p>6.4 Frecuencia de interrupciones</p> <p>6.6 Procesos robustos para identificar y analizar vulnerabilidades</p> <p>6.7 Participación e implicación del personal</p>
7. Capacidad de recuperación	<p>7.1 Costo de la recuperación</p> <p>7.2 Nivel de recuperación</p> <p>7.3 Tiempo de recuperación</p>
8. Conciencia de la situación en épocas de crisis	<p>8.1 Definición de roles y responsabilidades en épocas de crisis</p> <p>8.2 Monitoreo e informes internos y externos de la situación</p> <p>8.3 Prioridades de recuperación</p> <p>8.4 El nivel de conciencia sobre la disponibilidad de recursos</p> <p>8.5 Comprender y analizar los peligros, sus factores desencadenantes y sus consecuencias</p> <p>8.6 Utilizar la conciencia de la situación para reaccionar de manera oportuna</p> <p>8.7 Conciencia de organización en una crisis</p> <p>8.8 Adquirir apoyo de otras organizaciones cuando sea necesario internas o externas</p> <p>8.9 Identificación de problemas durante eventos inesperados</p>
9. Perspectiva del modelo de negocio	<p>9.1 Se tiene conciencia de la competitividad que existe en el sector</p> <p>9.2 Generar ingresos de múltiples fuentes</p> <p>9.3 Perspectiva de la red</p>

Atendiendo a los factores e indicadores anteriormente definidos se aplica el cuestionario propuesto por (García-Hernández e Hidalgo-Pacheco, 2020). El mismo permite que se pueda medir el grado de resiliencia, frente a la ocurrencia de una avería o parada en sentido general. Partiendo de lo planteado por Serrano-Cuellar, (2019), el cuestionario se divide en dos partes, (1) medición de la actitud del personal y (2) preguntas sobre la

resiliencia. Con el objetivo de operacionalizar el cuestionario se conformó una hoja de cálculo con el *Microsoft Excel* 2007, en la que se colocaron todos los factores.

3.1.2. Preguntas enfocadas a la actitud personal.

Con respecto a la actitud del personal se conforma un cuestionario compuesto por 17 preguntas las cuales muestra esta actitud. En el caso del aspecto de innovación tecnológica, las actitudes de los trabajadores son: ser curiosos, que le gusta hacer preguntas, que quieren saber cómo funcionan las cosas. Les gusta probar nuevas formas de hacer las cosas. Se concluye que las personas con esas actitudes, que tienen predisposiciones a investigar y son curiosas, tiene un perfil claro para interesarse por la realización, la investigación, el desarrollo y la innovación (I + D + i), en la empresa (Morales, 2019). Este aspecto propicia el desarrollo de la resiliencia en la organización, a partir del interés de desarrollo que muestran las personas, aunque faltan aspectos por motivar.

Los resultados de la encuesta evidencian que el 33,3% de los encuestados seleccionaron en sus respuestas la casilla “Satisfactorio”, y el 66,7% de “Aceptable”, esto significa que la variable independiente resiliencia es necesaria para una gestión estable en la organización. Se concluye que el personal está comprometido con la actividad de mantenimiento, pero no todos tienen la actitud necesaria. Se evidencia que no todo el personal participa en los cursos de capacitación impartidos y que algunos no se corresponden con el perfil de mantenimiento. No se trabajan los términos de criticidad, gestión de activos, ciclo de vida definido, análisis de ingeniería de mantenimiento, entre otros. Estas brechas en el conocimiento de mantenimiento, impiden realizar una buena gestión del mismo y de la planificación del proceso de mantenimiento a lo largo del ciclo de vida definido del activo. En el cuestionario aplicado de resiliencia, se clasifican las preguntas en diferentes aspectos a controlar, como se muestra en la tabla 2.

Tabla 2. Cuestionario de resiliencia

<i>Aspectos a considerar</i>	<i>Dimensiones de los aspectos.</i>	<i>Cantidad de preguntas</i>
Liderazgo y cultura: Mide la resiliencia de la organización basándose en un buen liderazgo y en una correcta cultura organizacional.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Liderazgo 2. Participación del personal 3. Conciencia de la situación 4. Toma de decisiones 5. Innovación y creatividad 6. Capacidad de adaptación 	38
Capacidad de la empresa: Mide la capacidad de la empresa para aprovechar las relaciones internas y externas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entorno 2. Uso del conocimiento 3. Silos 4. Recursos internos 	17
Preparación para el cambio: Mide la capacidad de la empresa de adaptación ante posibles cambios dando una respuesta rápida y segura ante una crisis.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Unidad de propósito 2. Postura proactiva 3. Estrategia de planificación 4. Planes de prueba de estrés 	29

La aplicación de ambos cuestionarios, según (García-Hernández e Hidalgo-Pacheco, 2020), se resumen en la tabla 3, donde se muestran los factores analizados y dentro de ellos la interrelación con las categorías del cuestionario de actitud personal, liderazgo y cultura, capacidad de la empresa y preparación para el cambio.

Tabla 3. Resumen de los factores con características

<i>Preguntas que afectan a cada uno de los factores de la resiliencia</i>				<i>Factores que determinan la resiliencia de una organización</i>
<i>Actitud personal</i>	<i>Liderazgo y cultura</i>	<i>Capacidad de la empresa</i>	<i>Preparación para el cambio</i>	
Dimensiones de los aspectos	Dimensiones de los aspectos	Dimensiones de los aspectos	Dimensiones de los aspectos	Valores de los factores

3.2 Aplicación del cuestionario en la organización

El cuestionario se aplicó al comenzar el estudio para verificar el estado de la resiliencia del proceso de mantenimiento en la organización. Se evidencia que el valor de resiliencia es igual a 2,12 puntos, el cual se encuentra en el rango entre uno (1) y tres (3), calificando de muy bajo, o sea la organización no es resiliente, por lo que su capacidad de reacción es baja. Este resultado corrobora la necesidad de aplicar las restantes etapas del procedimiento diseñado, para mejorar el grado de resiliencia en el mantenimiento de la organización.

3.2.1. Etapa 2: Planificación de la resiliencia.

En esta etapa se analizará la situación en la que se encuentra la actividad de mantenimiento en la organización. Se identificarán los riesgos asociados a la realización de la planificación del proceso de mantenimiento, del activo.

3.2.1.1. Análisis de la situación de la actividad de mantenimiento (externo e interno).

Se comprueba que existen deficiencias en la organización que no permiten una correcta gestión del mantenimiento. Entre ellas, que no se cumple con el plan de mantenimiento, la gestión de planificación y planeación del proceso de mantenimiento al activo es deficiente, no cuentan con un taller de maquinado propio y no se tiene la información técnica completa de los activos que poseen. La ejecución de los contratos con “terceros” es pobre, por lo que y a partir de este estudio, se comenzó la negociación con nuevos proveedores de servicios. El personal no posee la capacitación necesaria para las tareas de mantenimiento y no realizan el análisis de los riesgos asociados al mantenimiento.

3.2.2. Análisis de la situación actual de los riesgos asociados a la actividad del mantenimiento.

Dada la importancia que tienen los riesgos, se detallan cada uno de ellos y su impacto desde la realización del mantenimiento, teniendo en cuenta que la organización puede afrontar riesgos tanto naturales como causados por el hombre. Es de vital importancia que la organización identifique cualquiera de estas eventualidades. De no ser así se interrumpen las operaciones de mantenimiento, lo que causa grandes pérdidas de

recursos materiales, humanos, financieros, entre otros, como lo plantea (García-Hernández e Hidalgo-Pacheco, 2020), modificado de Bartomucci (2016). Este análisis permite conocer los puntos débiles del proceso de mantenimiento, con enfoque a los riesgos y en qué punto es necesario comenzar a trabajar para lograr la resiliencia de este proceso o actividad. En la organización no se registra ningún riesgo extremo, pero sí se tienen en cuenta riesgos altos asociados a la actitud del personal, como riesgo con la limpieza, riesgo de choque eléctrico, los incendios y la pérdida de datos e información para la innovación tecnológica entre otros.

3.3 Análisis de las condiciones técnico-organizativas de la actividad de mantenimiento.

El análisis de las condiciones técnico-organizativas para la actividad de mantenimiento, evidencia que se cuenta con el número de trabajadores para realizarla, ya que existen cinco especialistas encargados de gestionar los planes de mantenimiento, y dos brigadas compuestas por doce y dieciséis operarios, que se encargan de su ejecución. Otro problema detectado es que el mantenimiento no puede ser llevado a cabo en ocasiones según lo planificado, afectando la frecuencia de intervenciones del mantenimiento preventivo planificado.

3.4. Etapa 3: Verificar la resiliencia del proceso.

En esta etapa se comprueban los activos a los que se le dará mantenimiento, se analiza el impacto que tienen los riesgos asociados al mantenimiento para establecer prioridad entre los mismos. Se verifica si los activos más críticos son los que cuentan con la documentación organizada y son de los que los operarios más conocen.

3.4.1. Establecer las clasificaciones para los activos empresariales.

En esta fase se clasifican cuáles son los activos a los que hay que “servirles” el mantenimiento según su prioridad y que pueden verse afectados por el impacto de los riesgos anteriormente identificados. Se tiene en cuenta el análisis de las funciones del activo y su importancia en el proceso productivo.

3.5. Establecer los parámetros de las normas vigentes sobre los sistemas de calidad-medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo.

Es necesario poner en práctica en la organización el sistema de gestión integrada de calidad, medio ambiente, seguridad y salud en el trabajo, enfocado a las tareas del mantenimiento desde la planificación del proceso. Estos aspectos están estrechamente relacionados entre sí; la calidad del mantenimiento se ve afectada por las condiciones medioambientales, así como por las condiciones de seguridad y salud en el trabajo. La calidad del proceso garantizará que las intervenciones del mantenimiento se realicen correctamente, esto tiene como resultado que el proceso de producción no se detenga y que las averías disminuyan.

3.6. Etapa 4: Control de la resiliencia.

Como resultado de la fase anterior se realizará el tratamiento con un plan de acciones a cada uno de los activos empresariales atendiendo al orden de prioridades definido anteriormente.

3.6.1. Realizar plan de acciones a cada activo

Se dice que uno de los “activos” más valiosos es el capital humano, no es posible que una organización funcione sin ellos. Pero esto va más allá de sus empleados, sin sus clientes, vendedores o proveedores, su negocio sufriría. A pesar de ello, las personas son el “activo” que más se pasa por alto en la planificación contra un desastre ya que las organizaciones tienden a considerar su espacio físico u operaciones sin las personas necesarias para ejecutarlas. Es por ello que se propone la realización de una lista de “contactos de emergencia” con toda la información necesaria de las personas relacionadas con la realización del mantenimiento, así como de otras que se requiera localizar en caso de que un evento adverso suceda. La misma debe ubicarse junto a los documentos de planificación de emergencia, estar accesible y actualizada. Todo el conocimiento formado a raíz de la definición de los riesgos y la aplicación de los cuestionarios, se utiliza para contribuir a la mejora de la planificación del mantenimiento.

3.7. Controlar la formación de capacidad de reacción del proceso de mantenimiento

Al aplicar el procedimiento, se vuelve a evaluar el cuestionario de resiliencia, evidenciándose un aumento del grado de resiliencia a 3,50, valor que se encuentra en el rango entre tres (3) y cuatro (4). Esto significa que la organización cuenta con el capital humano que hace necesario la existencia de nuevas capacidades individuales y organizacionales, que puedan impulsar las iniciativas y la disposición para asumir riesgos, considerando que existen marcadas diferencias entre las características del personal al interior de las organizaciones tales como sus habilidades y conocimientos, (Almanza-Jiménez y col., 2016).

Se cuenta, además, con los recursos necesarios para actuar con rapidez ante la parada del activo. Al evaluar las habilidades, por los expertos, se logra el orden siguiente: habilidad de responder, la habilidad de aprender, la habilidad de supervisar y la habilidad de anticiparse, lo que infiere una mejora para la organización, con respecto al mantenimiento. Se evidencia que es una necesidad considerar desde la planificación del proceso de mantenimiento, las capacidades reacción necesarias para lograr un mantenimiento con calidad, integrado a los sistemas de medio ambiente y seguridad y salud en el trabajo.

4. CONCLUSIONES

1. Se conformó un procedimiento en el que, desde la planificación del mantenimiento se contribuye a la resiliencia de la organización, definiendo las habilidades y los factores de resiliencia que se deben desarrollar, para actuar con rapidez en la realización del mantenimiento planificado. Con este procedimiento se apoya la necesidad de mejorar la organización de la planificación del proceso de mantenimiento de los activos utilización durante su ciclo de vida definido.
2. El resultado del cálculo del grado de resiliencia existente en la organización, arroja un valor de 2,12 puntos, el cual es clasificado de muy bajo, o sea la organización no es resiliente ante las afectaciones de las averías por mantenimiento. Luego de aplicado el procedimiento, se contribuye a la formación de habilidades conocimientos y capacidades que conllevan a que el nivel de resiliencia aumentara

- a 3,50 puntos, logrando así un mejor índice de resiliencia, ante estas afectaciones.
3. El estudio de resiliencia del proceso de mantenimiento, ha permitido formar capacidades de reacción del proceso, logrando que se disminuyan los tiempos de paro de los activos, a partir de capacitar al capital humano, de brindar la información de los riesgos para conformar los procedimientos a utilizar, desde la planificación del proceso de mantenimiento a los activos a lo largo del ciclo de vida definido.

REFERENCIAS

- Almanza-Jiménez, R., Calderón-Campos, P., Vargas-Hernández, J.G., La resiliencia empresarial elemento clave en el cambio organizacional, *Revista Iberoamericana de Gobierno Local*, Vol.1, No.10, 2016, pp. 1-16. Disponible en: <https://revista.cigob.net/10-mayo-2016/articulos-resiliencia-empresarial-elemento-clave-en-el-cambio-organizacional/>
- Acuña, R.E., La resiliencia empresarial, sobreponiéndose eficazmente a las adversidades y el fracaso, *Revista Negocios Internacionales*, Vol.1, No.3, 2011, pp. 1-3. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/317057827_La_resiliencia_empresarial_elemento_clave_en_el_cambio_organizacional
- Bartomucci, R.J., Evaluación de riesgo de taller de mantenimiento en planta de hormigón universidad Fasta, Rosario., Tesis presenta en opción al título de Licenciado en Seguridad e Higiene en el Trabajo, Universidad Fasta, Provincia de Buenos Aires, Argentina, 2016, pp. 11-96. Disponible en: <http://redi.ufasta.edu.ar:8080/xmlui/handle/123456789/1429>
- Espinosa-Martínez, J.U., de la Paz-Martínez, E.M., Pérez-Bermúdez, R.A., Acosta-Pérez, I., Contribución del mantenimiento centrado en la confiabilidad para el estudio de fallos a equipos consumidores de energía eléctrica., *Centro Azúcar*, Vol. 47, No. 1, 2020, pp. 22-32. Disponible en: https://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2223-48612020000100022
- Elidea, R., & Prado, M., Resiliencia organizacional: ideas para el debate en el contexto ecuatoriano., *Dominio de la Ciencia*, Vol. 3, No. 1, 2017, pp. 488-504. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6128528>
- García-Hernández, G., & Hidalgo-Pacheco, L., Procedimiento para la mejora del proceso de planificación del mantenimiento con un enfoque de resiliencia empresarial en la Empresa de Construcción y Montaje (ECM), Tesis presentada en opción al título académico de Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba, 2020, pp. 35-100. Disponible en: <http://tesis.cujae.edu.cu:8080/handle/123456789/6/discover?query=Procedimiento+para+la+mejora+del+proceso+de+planificaci%C3%B3n+del+mantenimiento+con+un+enfoque+de+resiliencia+empresarial+en+la+Empresa+de+Construcci%C3%B3n+y+Montaje+%28ECM%29&submit=Ir>
- Marrero-Hernández, R.A., Vilalta-Alonso, J.A., Martínez-Delgado, E., Modelo de diagnóstico-planificación y control del mantenimiento., *Ingeniería Industrial*, Vol. XL, No. 2, 2019, pp. 148-160. Disponible en: <https://rii.cujae.edu.cu/index.php/revistaind/article/view/949>
- Martínez-Sánchez, R., Diseño del procedimiento para conformar el grupo de expertos

- para la toma de decisiones en el área de mantenimiento de la Empresa Laboratorio Farmacéutico 8 de marzo., Tesis presentada en opción al título académico de Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica de la Habana, Cuba, 2018, pp. 34-60. Disponible en: <http://tesis.cujae.edu.cu:8080/handle/123456789/6/discover?query=Dise%C3%B1o+del+procedimiento+para+conformar+el+grupo+de+expertos+para+la+toma+de+decisiones+en+el+%C3%A1rea+de+mantenimiento+de+la+Empresa+Laboratorio+Farmac%C3%A9utico+8+de+marzo&submit=Ir>
- Medina-Salgado, S.C., La resiliencia y su empleo en las organizaciones., Gestión y Estrategia, Vol. 1, No. 41, 2012, pp. 29-39. Disponible en: <http://gestionyestrategia.azu.uam.mx/index.php/rge/article/view/86>
- Merino-Figueroa, E., Herramienta para la evaluación de organizaciones resilientes: un enfoque estratégico., Tesis presentada en opción al Grado Científico de Máster en Ingeniería Industrial, Universidad de Valladolid, España, 2019, pp. 1-80. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/34850>
- Morales, F.E., Herramientas para la evaluación de organizaciones resilientes: un enfoque estratégico., Tesis presentada en opción al grado Científico de Máster en Ingeniería Industrial, Universidad de Valladolid, Valladolid, España, 2019, pp. 11-80. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/34850>
- Norma ISO 9001., Gestión de la calidad-Sistemas de Gestión-requisitos, ISO estándar: Ginebra, Suiza, 2015, pp. 9-11. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9001:ed-5:v1:en>
- Norma ISO 55001., Gestión de activos-Sistemas de Gestión-requisitos, ISO estándar: Ginebra, Suiza, 2014, pp. 3-7. Disponible en: <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:55001:ed-1:v1:es>
- Norma ISO 22316., Security and resilience - Organizational resilience-principales and attributes. ISO estándar: Ginebra, Suiza, 2017, pp. 6-8. Disponible en: <https://pcb.com/en/education-and-certification-for-individuals/iso-22316>
- Paz, O., y Villavicencio R., Infraestructura resiliente bajo un enfoque de reducción del riesgo de desastres y adaptación al cambio climático, Marco conceptual del Proyecto La Paz, cooperación Suiza - Bolivia, 2017, pp. 11-35. Disponible en: https://www.weadapt.org/sites/weadapt.org/files/libro_infraestructura_resiliente.pdf
- Serrano-Cuellar, A., Aplicación de los procedimientos para la organización del trabajo en el mantenimiento de la línea de producción de yuca industrial LABIOFAM., Tesis presentada en opción al título académico de Ingeniero Industrial, Universidad Tecnológica de La Habana, Cuba, 2019, pp. 38-70. Disponible en: <http://tesis.cujae.edu.cu:8080/handle/123456789/6/discover?query=Aplicaci%C3%B3n+de+los+procedimientos+para+la+organizaci%C3%B3n+del+trabajo+en+el+mantenimiento+de+la+l%C3%ADnea+de+producci%C3%B3n+de+yuca+industrial+LABIOFAM&submit=Ir>
- Tapia G., Las empresas resilientes y la relación con el valor organizacional. Pymes textiles., Universidad de Buenos Aires, Facultad de Ciencias Económicas, 2012, pp. 60-267. Disponible en: http://bibliotecadigital.econ.uba.ar/econ/collection/tesis/document/1501-1236_TapiaGN

CONFLICTO DE INTERÉS

Los autores declaran que no existen conflictos de interés.

CONTRIBUCIONES DE LOS AUTORES

- M.Sc. Rogej Arturo Marrero Hernández. Aplicó el procedimiento que describe el análisis de la resiliencia empresarial. Participó en la escritura y corrección completa del artículo.
- Ing. Gabriela García-Hernández. Aplicó el procedimiento que describe el análisis de la resiliencia empresarial. Colaboró en la escritura y corrección del artículo.
- Dra.C. Estrella M. de la Paz-Martínez. Asesoramiento en las correcciones del documento escrito. Colaboró en la escritura y corrección del artículo hasta su publicación.