



Scientific article



Applications of AMEF as an Industry 4.0 tool in industrial maintenance in international companies

Faustino Felipe Lanasca Laime^a, Jefferson Diego Gómez Cuadros^a and Jorge Nelson Malpartida Gutierrez^a

^a Universidad Nacional Autónoma de Tayacaja Daniel Hernández Morillo, Perú

ITEM INFORMATION

Item history:

Received on February 23, 2023

Accepted on May 1, 2023

Keywords:

Industry 4.0
Optimization
Process
Improvement
Maintenance

ABSTRACT

Currently, the FMEA It is a tool for the technological development of Industry 4.0, which is why it is directed in the academic sector to train professionals with basic skills, especially in the professional sector, for this reason, this work proposes the use of failure modes and effects analysis. (FMEA) as an Industry 4.0 tool to analyze and perform all elements of industrial maintenance, identify maintenance trends and their analysis, and enable continuous engineering improvement. To understand this topic, we analyze the case of a machining laboratory where the use of Industry 4.0 is reflected as a tool for optimizing maintenance processes. Subsequently, the analysis is carried out using the industry 4.0 method. The purpose of this review is to understand the application of FMEA as an industrial maintenance tool for Industry 4.0, to determine the areas of opportunity for this tool in its future evolution, as it is intended to manifest in the industrial sectors. This research was carried out based on the PRISMA methodology. During the development, research search engines such as SCIELO, SPRINGER LINK, PROQUEST and GOOGLE ACADEMIC, REDALYC were used, and the criteria for delimiting journals in Spanish and English from 2015 to 2021 were used. From this review, the trends presented by the case study are analyzed in order to improve the analysis techniques through new methodologies immersed in the industrial sectors, extrapolating towards the educational and professional sector.

© 2023 Professionals On Line sac. Perú Journal of Scientific and Technological Research Industrial

All rights reserved

Aplicaciones de herramienta AMEF en la industria 4.0 en los mantenimientos industriales en las empresas internacionales

RESUMEN

En la actualidad el AMEF Es una herramienta para el desarrollo tecnológico de la Industria 4.0, en la que se ubica en el sector académico para formar profesionales con competencias básicas, por ello, este trabajo propone el uso de modos de falla y análisis de efectos. (AMEF) como una herramienta de Industria 4.0 para analizar y realizar todos los elementos del mantenimiento industrial, identificar tendencias de mantenimiento y su análisis, y permitir la mejora continua en la empresa. El propósito de esta revisión es entender la aplicación de la herramienta AMEF en el mantenimiento industrial de Industria 4.0, para determinar las áreas de oportunidad para su evolución futura, como se pretende manifestar en los sectores industriales. Esta investigación se trabajó basado en la metodología PRISMA, Durante el desarrollo se utilizaron buscadores de investigación como SCIELO, SPRINGER LINK, PROQUEST y GOOGLE ACADEMIC, REDALYC y se utilizaron los criterios de delimitación de revistas en español e inglés de 2015 a 2021. A partir de esta revisión, se analizan las tendencias que presenta el caso de estudio con la finalidad de mejorar las técnicas de análisis por medio de nuevas metodologías inmersas en los sectores industriales extrapolando hacia el sector educativo y profesional.

© 2023 Professionals On Line sac. Perú Journal of Scientific and Technological Research Industrial

All rights reserved

Palabras clave:

Industria4.0
Optimización
Proceso
Mejora
Mantenimiento



<https://doi.org/10.47422/jstri.v4i1.33>



I. INTRODUCCIÓN

La Industria 4.0 es un proceso o método que genera etapas inteligentes en su aplicación, dado que hace uso de diversos sistemas de información, comunicación y tecnologías de vanguardia que logran vincularse en diversos sectores de desarrollo (Sanders, 2016). Con lo anterior, se denota la interacción de las etapas de la Industria 4.0 desde el inicio en su desarrollo al considerar un sistema para su conceptualización.

Una parte interesante de la herramienta radica en no excluir a ninguna de las áreas que intervienen en su concepto, desarrollo y aplicación, lo que ha forjado una base robusta para introducir a la Industria 4.0 en los fenómenos industriales y didácticos para los niveles de educación superior, manteniéndose una mejora continua.

Es necesario considerar que Industria 4.0 involucra y aplica el internet con tecnologías que siempre miran hacia el futuro y eliminan los paradigmas que existen en las relaciones sistema-hombre-máquina y viceversa, creando identidades, flujos de valor y procesos masivos. (Lasi, 2014).

Por otro lado, la implementación con respecto a la visión de la herramienta mencionada implica procesos de evolución constante para implementar progresos sustanciales, que son medibles a través de los ritmos de implementación en el sector tanto individual como colectivo o multidisciplinario (Kagermann, 2013). La aventura de la Industria 4.0 permite documentar las necesidades básicas de los clientes para satisfacerlas en el mismo sentido y ello logra identificar las áreas de oportunidad para esta herramienta en su evolución futura, como se pretende manifestar en los sectores industriales (Rüttimann, 2016).

Parte de las necesidades que presenta la Industria 4.0 radica en generar sistemas auto consistentes y de autoaprendizaje, con la finalidad de mejorar los rendimientos y mantenimientos del entorno (Lee, 2014). Por lo que, se plantea la idea de su uso en los procesos convencionales de mantenimiento industrial, en donde se direccionan algunos de los pilares que competen a la Industria 4.0 en su aplicación.

Por otro lado, el mantenimiento cada día toma una fuerza importante por las tendencias que ofrece desde el análisis cuantitativo hasta el cualitativo para la generación de

estrategias competitivas en todos los entornos que se implementa y la rentabilidad que ofrece en todos los sistemas que le competen (Ardila, 2015). Además, es esencial vincular y encontrar una nueva ruta para resolver problemas, apoyando a la industria y al sector educativo de forma no tradicional y amigable para los trabajadores, lo cual se encuentra en la Industria 4.0 como parte de una iniciativa a nivel internacional, fortaleciendo la aplicación en los procesos industriales (Sanders, 2016).

Es sin duda importante conocer los parámetros fundamentales de la Industria 4.0 en mantenimiento industrial para conseguir sinergias y apoyar las nuevas tendencias en ingeniería de aplicaciones, no solo en este ámbito, ya que existen diversos factores que permiten involucrar elementos básicos de análisis en los procesos de la Industria 4.0 como lo es el AMEF en este caso de estudio.

Recursos de información

Esta revisión sistemática de artículos académicos sobre el uso de Amef como herramienta en el mantenimiento industrial de la Industria 4.0 coincide con las referencias de las siguientes bases de datos: Scielo, Springer Link, Proquest y Google Academic.

Búsqueda de información

Las siguientes palabras clave se utilizaron como estrategia de búsqueda de información: "Aplicación de Amef en la industria 4.0" y " Application of Amef in industry 4.0", teniendo en cuenta esto, Se utilizan bases de datos digitales como Scielo, Springer Link, Proquest y Google Scholar para recuperar artículos científicos. En términos de tiempo, el artículo fue evaluado desde 2012 hasta 2022.

Además, se consideraron criterios restrictivos: los artículos fueron evaluados según antigüedad, tipo de fuente (fueron solo revistas científicas). Los idiomas seleccionados son inglés y español; teniendo en cuenta las bases de datos seleccionadas, a continuación, detalladas:

SCIELO: TX ("Amef industry 4.0" AND "maintenance industrial"), ("Aplicación de Amef en la industria 4.0 en los mantenimientos industriales en las empresas internacionales").

- Limitador: Texto Completo.
- Tipo de Recurso: Revista científica.

- Años: 2012-2022
- Idioma: español e inglés.

SPRINGER LINK: (“Amef industry 4.” AND “maintenance industrial”), (“Application of Amef in industry 4.0 in industrial maintenance in international companies”).

- Limitador: Texto Completo.
- Tipo de Recurso: Revistas científicas.
- Años: 2012-2022
- Idioma: inglés.

PROQUEST: (“Amef industry 4.0”) (“maintenance industrial”), (“Aplicación de Amef en la industria 4.0 en los mantenimientos industriales en las empresas internacionales”), (“Application of Amef in industry 4.0 in industrial maintenance in international companies”).

- Limitador: Texto Completo.
- Tipo de Recurso: Revista científica.
- Años: 2012-2021
- Idioma: español e inglés.

GOOGLE ACADÉMICO: (“Amef industry 4.0” AND “maintenance industrial”), (“Aplicación de Amef en la industria 4.0 en los mantenimientos industriales en las empresas internacionales”), (“índice” AND “aplicación en la industria”).

- Limitador: Texto Completo.
- Tipo de fuente: revista científica.
- Años: 2013-2022 español.

Criterios de selección y exclusión

Criterios de inclusión

El criterio de inclusión establecido en esta revisión se basó en: año de publicación comprendidos entre 2012-2022, por ende, se usaron solo artículos científicos referidos únicamente al tema seleccionado, considerando los idiomas entre español e inglés, estos estudios encontrados fueron realizados en empresas públicas como privadas.

Criterio de exclusión

Se consideró excluidos a los artículos cuyo acceso es restringido es decir aquellos artículos de los que solo se pudo visualizar la lectura del resumen, por otro lado, también se excluyeron las investigaciones que no aborden

explícitamente las Aplicación de Amef en la industria 4.0 en los mantenimientos industriales en las empresas internacionales.

Proceso de selección de materiales

Mediante la recopilación de artículos científicos sobre este tema en diversas bases de datos, se obtuvieron un total de 5187 referencias entre 2012 y 2022, las cuales se distribuyen de la siguiente forma:

SPRINGER LINK: 0 artículos

- SCIELO: 1,624 artículos
- PROQUEST: 393 artículos en español y 480 en inglés
- GOOGLE ACADÉMICO: 2,690 artículos

No se encontraron artículos en la base de datos de Springer Link, ni en español ni en inglés.

En la base de datos de SCIELO se realizó el filtro por idioma ya que también hay artículos en alemán, quedando 1,624 artículos, luego se procedió a filtrar por año de antigüedad los artículos de 2012-2022, quedando 624, a partir de esto se seleccionaron 3 artículos.

En la base de datos ProQuest para artículos en español, Se seleccionan 11 artículos por año de publicación de 2012 a 2022, solo se utiliza el texto completo y los 4 artículos restantes se seleccionan en inglés, de los cuales se filtró por año de publicación entre 2012 y 2022 quedando 1 190, a partir de esto se seleccionaron 4.

En la base de datos a Google académico Cambiamos a filtrar los años de tenencia de 2012 a 2021 en Google Scholar, quedando 15.400 artículos, de las cuales se seleccionaron 12 artículos.

El número de artículos seleccionados para la sección relevante se da en la tabla.

Considerando los resultados, se seleccionaron un total de 19 artículos relacionados con el tema de investigación “Aplicación de Amef en la industria 4.0 en los mantenimientos industriales en las empresas internacionales” la aplicación de la Industria 4.0 como método para la implementación del mantenimiento industrial tiene un gran desempeño y tendencia.

Tabla 1*Selección de materiales según ventajas*

Base de datos	Número de artículos	Número de artículos descartados	Número de artículos seleccionados
Scielo	1624	1621	3
Springer link	0	0	0
Proquest	873	869	4
Google académico	2690	2678	12
Total	5187	5168	19

HISTORIA AMEF EN EL TRABAJO

FMEA ha existido en un largo tiempo. Antes de desarrollar un formato de documento, los inventores y los especialistas en procesos intentan anticipar posibles fallas en el diseño o el proceso antes de que comience el desarrollo. Más allá del ensayo y error, comprender cualquier error es costoso y requiere mucho tiempo. Por ejemplo, cualquier interacción con una invención debe ser probada por un equipo de ingenieros o inventores y utilizar su conocimiento para minimizar la posibilidad de falla. (Ramos, 2019).

FMEA se introdujo oficialmente en el estándar militar 1629 a fines de la década de 1940 y se ha utilizado en la industria aeroespacial. (desarrollo de misiles) y FMEA, y el análisis de modo y efectos de falla crítica (CFRA) aún más detallado es muy útil para evitar fallas en muestras pequeñas. tecnología de cohetes (Diaz, 2012).

El principal impulso para evitar el fracaso fueron los avances tecnológicos que llevaron al hombre a la luna en la década de 1960. Después del fracaso del modelo Pinto a fines de la década de 1970, Ford Motor Company ha implementado FMEA en la industria automotriz por motivos normativos y de seguridad. Ford Motor Company también utiliza FMEA de manera efectiva para mejorar la fabricación y el diseño. (Garrido, 2010).

El desarrollo El FMEA de hoy se originó en la industria automotriz porque es necesario para todos los proyectos y procesos para garantizar la resolución de problemas. FMEA está integrado en el Plan Avanzado de Calidad de Producto (APQP) en el formato de diseño y proceso y es una herramienta clave para reducir el riesgo en las estrategias preventivas. Se deben considerar todas las posibles causas de exposición al producto o proceso y se deben volver a calcular las medidas en función del riesgo

y el riesgo después de que se hayan tomado las medidas. Toyota va un paso más allá y utiliza un proceso de Revisión de Deficiencias de Diseño (DBMFD). RDBMF guía al usuario a través del proceso FMEA considerando todos los cambios esperados y no deseados y su impacto en el rendimiento del producto o proceso. Teniendo en cuenta las causas fundamentales, estos cambios requieren medidas adicionales para eliminar los riesgos. (García, 2003).

CONCEPTUALIZACIÓN DE AMEF EN INDUSTRIAS

Una definición más precisa de FMEA requiere una comprensión de cada uno de estos términos y su significado, que puede describirse como un medio para mejorar la seguridad del producto y, a menudo, como un método para determinar la gravedad de su impacto potencial. Evaluar la probabilidad de falla y las causas de la falla. (Palmer, 2006).

El análisis de modos y efectos de fallas, conocido como FMEA, es un método que le permite analizar la calidad, seguridad y confiabilidad del rendimiento de un sistema para identificar fallas potenciales en su diseño para prevenir futuros problemas de calidad. (Gonzales, 2005).

AMAF también se puede utilizar para mejorar los productos existentes y, por otro lado, el proceso de fabricación se aplica a todo tipo de procesos y, por lo tanto, se considera una herramienta poderosa. (Nachlas, 2015).

II. DISCUSIÓN

FMEA es un método para evaluar e identificar riesgos derivados de fallas críticas de productos o etapas de producción y transición que componen el ciclo de producción.

Para desarrollar una solución de análisis FMEA, se deben destacar algunas consideraciones relacionadas con el sistema de producción.

En primer lugar, teniendo en cuenta el alcance global del sistema, se realizará un pequeño relevamiento de las distintas instalaciones productivas que componen todo el proceso productivo. También cabe señalar que la ocurrencia de la primera iteración de FMEA será aleatoria, ya que es el primer FMEA implementado en la empresa y no existe una base de datos de errores que ocurrieron en años anteriores.

En otros casos, se utilizarán formularios de reclamaciones de años anteriores, pero los errores del sitio normalmente solo se reflejan en las reclamaciones, ya que estos errores suelen acabar en manos del cliente. La falla del equipo industrial puede afectar otros equipos o costos de producción debido al desperdicio de material.

En última instancia, la implementación de FMEA se basa en un diseño de producto perfecto, independientemente de las fallas potenciales.

III. CONCLUSIONES

Al aplicar las herramientas del mantenimiento industrial, etapas o clasificación, se tienen indicios del estado actual de los equipos de laboratorio para mecanizado, sin embargo, el procedimiento tiende a ser amplio en su aplicación y desarrollo.

Por lo cual, se trabaja en mejorar los procedimientos del mantenimiento industrial por medio de las etapas involucradas en la Industria 4.0, dado que cuenta con procesos en tiempo real, bases de datos en línea, interacción multidisciplinaria en grupos de trabajo para el análisis pertinente del mantenimiento a los equipos o sistemas.

El involucrar a la Industria 4.0 en la mayor parte de los procesos de la ingeniería permite enriquecer dicha ciencia, logrando desplazamiento exponencial creciente como fundamento de la mejora continua. Además, es

importante mencionar que en la actualidad el mantenimiento solo se enfoca a situaciones reales por parte del departamento de mantenimiento sin contemplar la importancia del personal ajeno a este departamento y con las etapas de la Industria 4.0 se mantiene la tendencia de estructurar de manera conjunta el mantenimiento entre diversos departamentos de una empresa.

Igualmente se tienen las líneas de desarrollo e investigación aplicables de la Industria 4.0 en los ambientes de la ingeniería aplicada, sin perder de vista que cumple con la característica de ser una herramienta más en la ingeniería para fortalecer las habilidades en la resolución de casos.

Los trabajos de esta índole forman parte de un proceso continuo con las herramientas de análisis y desarrollo aplicado de la ingeniería no solo en la parte industrial sino también en las áreas de la mecánica, civil, logística, transporte, materiales, ya que se ha observado que la Industria 4.0 es una herramienta que da beneficios a los investigadores, docentes, estudiantes y profesionistas que se involucran de manera directa con la ingeniería. Por otro lado, se recomienda relacionarse en procesos dinámicos que logran captar la atención de la herramienta para lograr optimizar y obtener una mejora continua en los procesos que se aplique.

Además, se busca generar diversas líneas de desarrollo y aplicación con Industria 4.0 para abarcar y extrapolar los beneficios que ofrece la aplicación de este proceso, con lo cual se invita a investigadores aportando comentarios en función de resultados el proceso en casos de estudio, aplicando Industria 4.0 y lograr una comunicación tangible para compartir con la comunidad interesada en este rubro.

Por último, es importante observar nuevas tendencias de la Industria 4.0 en la ciencia aplicada y el entorno que se trabaja, pensando a largo plazo que se tendrá mantenimiento 4.0 como eje vertebral para la aplicación de la ingeniería en cada uno de los sectores que los involucran.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- [1] Industria 4.0 implica manufactura esbelta: las actividades de investigación en la industria 4.0 funcionan como habilitadores para la manufactura esbelta (2016). <https://www.jiem.org/index.php/jiem/article/view/1940/0>
- [2] La tercerización del mantenimiento, una alternativa en la gestión de activos en el sector de producción de bienes y servicios. (2016). <https://ojs.tdea.edu.co/index.php/cuadernoactiva/article/view/253>
- [3] Lean e Industria 4.0: ¿gemelos, socios o contendientes? Una debida aclaración sobre el supuesto choque de dos sistemas productivos (2016). https://www.researchgate.net/publication/311448385_Lean_and_Industry_40-Twins_Partners_or_Contenders_A_Due_Clarification_Regarding_the_Supposed_Clash_of_Two_Production_Systems
- [4] Industria 4.0 en Producción, Automatización y logística (2014) <https://link.springer.com/book/10.1007/978-3-658-04682-8>
- [5] Factores humanos en los sistemas de producción (2014). https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-12304-2_14
- [6] Innovación de servicios y análisis inteligente para la Industria 4.0 y el entorno de Big Data (2016). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2212827114000857>
- [7] Mejora del nivel de servicio en la Empresa Maquinaria Grafica LCH, basado en las herramientas de Ingeniería PVO y AMEF (2020). https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/651701/Espinoza_HK.pdf?sequence=5
- [8] Implementación del análisis de riesgo en la industria alimentaria mediante la metodología AMEF: enfoque práctico y conceptual (2014). http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0122-93542014000100012
- [9] Aplicación del método AMFE en el área de pistoleado para incrementar la productividad de la empresa Industrias Katroc S.A.C, Santa Anita(2018). https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/27263/Elias_RCA.pdf?sequence=1
- [10] Análisis del modo y efecto de fallas (AMEF) (2019). <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/22284>
- [11] “Optimización de la baja disponibilidad e implementación del método Amef en la gestión de mantenimiento de las grúas reach stacker para aumentar la productividad en la empresa apm terminals callao 2019” (2019). <https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/24122/Torpoco%20Delgado%20Jhyn%20Frans%20-%20Vill%20Shishco%20Alcidez.pdf?sequence=2&isAllowed=y>