

## REVISTA DIGITAL



ISSN 2448-8003

# **Estudio de ingeniería de confiabilidad en las MIPYMES de Tantoyuca, Veracruz**

## **Reliability engineering study in micro, small and medium companies of Tantoyuca, Veracruz**

Perla-Natali Ortiz-Peñaloza<sup>1</sup>, Liliana Cabañas-García<sup>1</sup>, Rosalía Santiago-Antonio<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Tecnológico Nacional de México – ITS de Tantoyuca, Veracruz, México.

---

Recibido: 20-08-2023  
Aceptado: 08-12-2023

Autor corresponsal: [perla.ortiz@itsta.edu.mx](mailto:perla.ortiz@itsta.edu.mx)

## Resumen

Debido a la globalización de los mercados, cada vez es más complicado permanecer bajo los estándares exigidos y establecidos por las mismas organizaciones que forman y se apegan a las normas de calidad. La Ingeniería de Confiabilidad es una disciplina que contribuye a que la calidad de los procesos, equipos y producto pueda tener un control, otorgando así la satisfacción que es esperada por el cliente y cumplir con sus propios estándares operativos, económicos y de calidad establecidos. El estudio analiza las MIPYMES del sector productivo, para conocer la forma en que operan, detectar fallas de tipo Humana, de Equipo o de Procesos y de esta manera estudiar la Ingeniería de Confiabilidad, por medio de ella determinar el escenario actual de la empresa, detectar áreas de oportunidad para mejorar las operaciones y reducir cualquier tipo de falla, incrementando la productividad, eficiencia y calidad de los productos, laborar en un ambiente de mejora continua para tener un mayor posicionamiento en el mercado. Los principales resultados arrojaron deficiencias en capacitación, evaluación del desempeño, manuales, programas de mantenimiento a las maquinas, tecnología, etc.

**Palabras clave:** Ingeniería de Confiabilidad, Mi Pymes, Mejora continua.

## Abstract

Due to the globalization of markets, it is increasingly difficult to remain under the standards required and established by the same organizations that form and adhere to quality standards. Reliability Engineering is a discipline that contributes to control the quality processes, equipment, and products, thus granting the satisfaction that is expected by the client and complying with their own established operational, economic and quality standards.

The study Analyzes de productive group, the way they work, detect human faults, of equipment or processes and study the engineer of reliability as well as determine through this the current scenario of companies, also detect areas of opportunity to improve operations, reducing any type of failure, increasing productivity, efficiency and product quality, working in an environment of continuous improvement to have a better position in the market. The main results showed deficiencies in training, performance evaluation, manuals, maintenance programs for machines, technology, etc.

**Keywords:** Reliability Engineering, My SMEs, Continuous improvement.

## Introducción

Existen empresas que siguen gestionando sus procesos productivos de forma manual, con personal con poca experiencia y/o inexperiencia o con equipos desactualizados, obsoleto o sin mantenimiento, es ahí donde se hacen presentes distintas problemáticas que son desencadenadas por múltiples tipos de fallas. Las fallas pueden ser de tipo Humano, de Equipo o de Procesos, en cualquier organización son muy comunes, estás pueden llegar a ser graves si no se detectan a tiempo, las dejan pasar o simplemente porque se utilizan soluciones parche, que lo único que causan, es que el problema no se ataque de raíz y se vuelva a presentar, generando daños colaterales más grandes (Palencia, 2016).

La Ingeniería de Confiabilidad según (Cabrera, 2014) puede definirse como el conjunto de métodos, técnicas, herramientas, que sirven para determinar el grado de seguridad en el cual un dispositivo, sistema o producto trabajara en condiciones óptimas durante un periodo determinado de tiempo, así como la aplicación de mejoras una vez detectadas las fallas, con el fin de minimizarlos o eliminarlos de raíz.

La Ingeniería de Confiabilidad se define como la disciplina de aseguramiento de que un producto (o servicio) será confiable cuando opera en la forma especificada, es decir la función de la ingeniería de confiabilidad es evitar las fallas, es decir, la probabilidad de que un dispositivo trabaje sin fallas por un período preestablecido de tiempo, bajo las condiciones normales de operación (Medina, Mata, & Tarango, 2020) .

La ingeniería de confiabilidad permite plantear, diseñar y generar herramientas que garanticen calidad y condiciones óptimas en las organizaciones. Asimismo, pretende determinar soluciones óptimas para realizar trabajos en los tiempos previstos sin cometer errores o fallas. Del mismo modo, plantea una metodología que permite predecir y medir el entorno situacional para establecer una estrategia de desarrollo sostenible organizacional (Advincula, 2022).

Por lo que a través del análisis de la Ingeniería de Confiabilidad se estudiarán los factores que ocasionan las principales fallas en los sistemas de una empresa y se definirán propuestas de mejora para el aprovechamiento de la capacidad del componente o sistema para funcionar en un momento o intervalo de tiempo específico.

Una de las características más importantes de un Proceso, Sistema, Equipo o Producto es el desempeño que tenga a través del paso del tiempo, es decir, del correcto funcionamiento en condiciones óptimas que debe tener por un periodo de tiempo determinado. Un desempeño pobre en los productos produce pérdidas considerables a las organizaciones por concepto de reclamos de garantía. La Confiabilidad de que un producto se mantenga funcionando en buenas condiciones es fundamental para que los clientes estén satisfechos con sus adquisiciones, así como también, es importante para las empresas pues no tendrán pérdidas (Morales, 2017).

Numerosos estudios se han realizado con la finalidad de incrementar los niveles de eficiencia en las organizaciones. La empresa ESAB México de Monterrey Nuevo León aplica la Ingeniería de Confiabilidad y presentó en 2021 una baja producción en el área de embobinado, encontrando fallas en las maquinas así como en sus platos desnivelados, gomas desgastadas, en los métodos amarres poco

efectivos en los empaques del producto final, falta de manuales de procedimientos, en mano de obra cambio de boleros de manera incorrecta, entre otros. El resultado que se obtuvo fue el 79% equivalente a 53 piezas donde la producción es un aceptable, pero hay mucho que hacer para mejorarlo, con el objetivo de llegar por lo menos el 90% de productividad en la empresa (Mejía, 2016).

Por otra parte, se analizó la empresa Mattel que implementó la herramienta AMEF (Análisis de Modo y Efecto de Falla) en una línea de manufactura para juguetes eléctricos. De acuerdo con (Martinez, 2014) en este proyecto se presenta un análisis de los procesos de producción de ensambles y sub ensambles de un producto conocido como la Motocicleta Harley, la cual es producida por la línea que lleva el mismo nombre y que recibió la implementación del AMEF por primera vez en la compañía Mattel.

En la empresa Instalación de Redes Operativas Cordova IDROCOR E.I.R.L., se determinó como la aplicación de mantenimiento centrado en la confiabilidad incrementaría su productividad. La población de estudio fueron 15 trabajadores evaluados en dos semestres, la muestra fue igual a la población. Los instrumentos utilizados fueron tablas de recolección de datos y la técnica utilizada fue la observación. El estudio concluyó que, con la aplicación del mantenimiento centrado en la confiabilidad hubo incremento de la productividad en un 73.44% de la Empresa ubicada en Arequipa-Perú (Díaz, 2021).

La empresa TEVA PHARMACEUTICALS aplicó la herramienta de OEE, con los resultados de la medición se identificaron dos grandes cuellos de botella en la planta, y se buscaron alternativas para la solución, el OEE ayudo a la empresa a la identificación de los cuello de botella y la identificación de las razones por las cuales eran ocasionados, por lo que la empresa logro tener un panorama de la eficiencia de sus líneas de producción a través de este índice, además los datos obtenidos fueron utilizados para establecer tiempos reales de proceso (Vargas, 2012).

En una empresa textil se aplicó un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad de la máquina remalladora de una empresa textil, debido a su baja disponibilidad por paradas prolongadas de mantenimiento correctivo que se presentaban durante la jornada de trabajo. Se elaboró un programa de mantenimiento mediante el análisis de criticidad; luego, se desarrolló el análisis de modo y efecto de fallas para así analizar la situación y escoger, de forma idónea, las acciones a realizar, lo cual permitió mejorar su disponibilidad de manera significativa (Uribe, 2020).

Actualmente en Tantoyuca, Veracruz se han incrementado los casos de cierres de Mi Pymes y las que se mantienen en el mercado no presentan una situación sólida que les permita su crecimiento o expansión, manteniéndose en la misma posición durante muchos años, debido entre otros factores a la falta de estrategias, metodologías o herramientas de Ingeniería implementadas para la mejora de sus procesos y evitar su mal funcionamiento, la falta de capacitación en el personal es otro problema presente, desaprovechando el talento humano vital en las organizaciones, por eso se debe analizar cuáles son las fortalezas y debilidades internas, así como las amenazas y oportunidades externas que presentan las empresas de Tantoyuca, en otros casos, los colaboradores de las MiPyMES no conocen el correcto funcionamiento de la maquinaria con la que se opera o su falta de mantenimiento desencadena problemas de fallas humanas, de equipos u operacional, obteniendo un producto final que además de no

cubrir la demanda del mercado, este se encuentra en malas condiciones y no cumple los estándares de calidad exigidos por el cliente (INEGI, 2018).

La finalidad de la investigación es identificar las fallas, los tipos de fallas y la probabilidad de los sistemas con la que operan las MIPYMES de Tantoyuca, Veracruz para incrementar los niveles de Confiabilidad en las operaciones y disminuir la probabilidad de errores en las empresas.

## **Materiales y métodos**

El estudio realizado es de tipo cualitativa-cuantitativa ya que se documentó información sobre los métodos de trabajo, datos cuantitativos como por ejemplo número de fallas, metas de producción, mermas del producto, además de aplicar herramientas como AMEF, OEE, THERP, TPM y diseño muestral para obtener una muestra representativa a estudiar.

La investigación también es documental y de campo ya que se visitó a las diferentes MIPYMES seleccionadas para la aplicación de encuestas y entrevistas, así como la observación directa de las áreas para determinar el estado en que se encuentra la maquinaria y la forma en que se desempeñan los trabajadores, las capacidades que poseen y el aprovechamiento de recursos tangibles e intangibles.

La investigación se realizó a 10 Mi pymes del sector productivo de Tantoyuca, Ver. Aplicando el OEE, AMEF y estudio de mercado de negocios.

De acuerdo con (Flores, 2020) el OEE (Eficiencia general de Equipos) es la mejor manera de medir la productividad de fabricación. En pocas palabras: identifica el porcentaje de tiempo de fabricación que es realmente productivo. Una puntuación OEE del 100% significa que está fabricando solo piezas buenas, lo más rápido posible, sin paros. En el lenguaje de OEE, eso significa 100% de calidad (solo piezas buenas), 100% de rendimiento (lo más rápido posible) y 100% de disponibilidad (sin tiempo de parada). Sus siglas corresponden al término “Overall Equipment Effectiveness” o Eficacia Global de Equipos Productivos.

El Análisis del Modo y Efecto de Fallas (AMEF), es un procedimiento que permite identificar fallas en productos, procesos y sistemas, así como evaluar y clasificar de manera objetiva sus efectos, causas y elementos de identificación, para evitar su ocurrencia y tener un método documentado de prevención (Salazar, 2019).

## **Estudio de Mercado de Negocio**

La investigación está dirigida a los dueños y colaboradores de las empresas del sector productivo ubicadas en Tantoyuca, Ver. Con el objeto de conocer los métodos aplicados a los procesos de producción, programas de mantenimiento preventivo y/o correctivo a la maquinaria, programas de capacitación a los trabajadores, metas de producción, etc. Para ello es necesario aplicar un instrumento que capture las respuestas de cada uno de los agentes de estudio en función a los aspectos antes mencionados. Los cuestionarios aplicados se visualizan en las tablas 1 y 2.

<b>Cuestionario para entrevista a dueño de la empresa:</b>
--

¿Cuántos colaboradores laboran en su empresa?
---

¿Aplica métodos o programas de mantenimiento preventivo y/o correctivo a la maquinaria que utiliza para producir? ¿Cuáles?
¿Normalmente cuánto tiempo tarda la maquinaria parada mientras está en mantenimiento?
¿La organización realiza registros de las fallas que se presentan durante el/los procesos productivos?
¿Regularmente que factores propician dichas fallas?
¿Considera que tiene oportunidades para mejorar la productividad en la empresa? ¿Cuáles? ¿Qué le impide aprovecharlas?
¿Establece metas de producción?
¿Los operadores están capacitados para realizar correctamente sus actividades y no provocar algún averío?
¿Qué opina sobre la mejora continua en los procesos de producción?
¿Usted aplicaría o está dispuesto a aplicar métodos que le permitan agilizar sus actividades productivas?
¿Trabaja constantemente su cartera de clientes y la búsqueda de nuevos?

**Tabla 1.** Cuestionario 1 aplicado a los dueños de las empresas. **Fuente:** Los autores.

Cuestionario para encuestar a los colaboradores.		
1.- ¿Cuáles son las actividades que demandan un mayor tiempo de operación?	a) Transformación de insumos	b) Distribución de producto terminado c) Mantenimiento de equipo
2.- ¿Qué métodos implementa para estandarizar los procesos de la empresa?	Diagramas de flujo	b) Control estadístico de procesos c) Otros c) No se implementan.
3.- ¿Cuál de las siguientes ventajas sería para usted fundamental lograr en la empresa?	a) Aumentar la productividad	b) Mayor calidad de productos c) Reducir costos
4.- ¿Cada cuánto tiempo recibe capacitación sobre las actividades operativas que debe llevar a cabo?	a) Cada 3 meses	b) Cada 6 meses c) Cada año d) No hay capacitación
5.- ¿Cada cuánto tiempo se les da mantenimiento a los equipos que utiliza?	a) Cada mes	b) Cada 2 meses c) Cada año d) No hay mantenimiento
6.- ¿Ayuda en las actividades de mantenimiento menor (limpieza, lubricación, ajustes e inspección visual)?	a) Si	b) No c) Algunas veces
7. ¿Qué tan frecuente se hacen cambios mayores en sus principales líneas de productos?	a) Menos de uno por año	b) Anualmente c) Más de un año
8.- ¿Que tanto recibe usted retroalimentación de sus clientes de los siguientes aspectos?	a) Detalles del producto, su diseño y su desempeño b) Desempeño de calidad c) Cumplimiento con las fechas de entrega d) Costos	
	a) Nada	b) Algo c) Mucho
	a) Nada	b) Algo c) Mucho
	a) Nada	b) Algo c) Mucho
	a) Nada	b) Algo c) Mucho
9.- ¿Cómo se fijan las diferentes tareas y responsabilidades que usted desempeña?	a) De acuerdo a las habilidades y experiencia b) De acuerdo a las necesidades de la empresa c) ninguna de las anteriores	
10. ¿Realizan evaluaciones periódicas del desempeño de competencias y cumplimiento de objetivos clave de la empresa?	a) Si b) No c) En ocasiones.	
11. ¿Cómo valoras la productividad de la empresa?	a) Excelente b) Buena c) Mala	

**Tabla 2.** Cuestionario 2 aplicado a los colaboradores de las empresas. **Fuente:** Los autores.

## Población y Muestra

$$n = \frac{NZ^2pq}{Z^2pq+(N-1)e^2} \dots\dots\dots (Formula\ 1.\ Fuente:\ INEGI)$$

Dónde:

N= Tamaño de población.

Z= Nivel de confianza.

P= Probabilidad de éxito

Q=probabilidad de fracaso

D= precisión

Datos:

N= 191.

Z=95%, Z=1.96

e=5% e=0.05

p=0.90

q=0.10

Se tiene una N (población) de 191 MiPymes con un Z (nivel de confianza) de 95% que es igual a 1.96 y un e (margen de error) del 5% con una p (proporción) de 0.90 y q con un valor de 0.10.

Sustitución:

$$n = \frac{(191)(3.84)(0.90)(0.10)}{(3.84)(0.90)(0.10)+(191-1)(0.0025)} = 80$$

El resultado del tamaño de muestra fue de 80 Mi Pymes.

## Cálculo Del OEE En Una Mi Pyme.

Puntos a considerar:

Jornada de trabajo de 11 horas.

- 1 paro de 40 minutos por abastecimiento de producto requerido.
- 1 paro de 1:00 horas por limpieza de la maquinaria.
- 1 paro de 1:00 horas por falla mecánica (sobrecalentamiento de comal).
- 20 minutos de paro por revisión de caja de engranes
- Diseño de producción programada de 660 kg por jornada.
- Producción real de 400 kg por día.
- Producto 2 kg.

**OEE = disponibilidad x calidad x rendimiento .....** (Formula 2)

Sustitución:

Disponibilidad = 11 horas\* 60 minutos = 660 - 60 minutos (limpieza de la maquinaria) = 600 - 40 minutos (abastecimiento de materia prima) = 560 - 60 (falla mecánica) = 500 - 20 (revisión de engranes) = 480/560 = 0.86 \* 100 = **86 % disponibilidad.**

Rendimiento= 400 kg de producción real / 568\* 100 (velocidad de diseño) = **72% rendimiento.**

Calidad= 398 kg. (Producidas) - 2 kg. (Rechazadas) = 396/400 = 0.99 \*100= **99% calidad.**

### **Aplicación Del AMEF:**

En la misma Mi Pyme se presenta con poca frecuencia la problemática del sobrecalentamiento del comal ocasionando paros en la línea ya que el producto sale defectuoso (quemado), esto debido algunas fallas mecánicas.

A continuación se muestra la fórmula para el cálculo del NPR (Número de Riesgo Prioritario) en los factores como sobrecalentamiento del comal y la falla de engrane presentes en la empresa objeto de estudio.

**NPR = Grado de severidad \* Grado de ocurrencia \* Grado de detección.... (Formula 3)**

Sustitución:

Cálculo del NRP del fallo de sobrecalentamiento del comal.

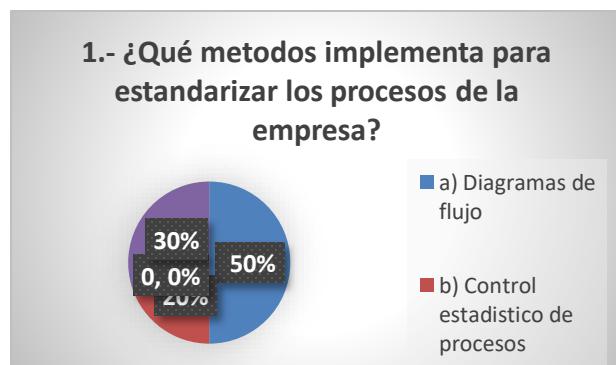
NPR = 4 x 4 x 5 = 80.

Cálculo del NRP del fallo de la caja de engranes.

NPR = 2 x 2 x 3 = 12.

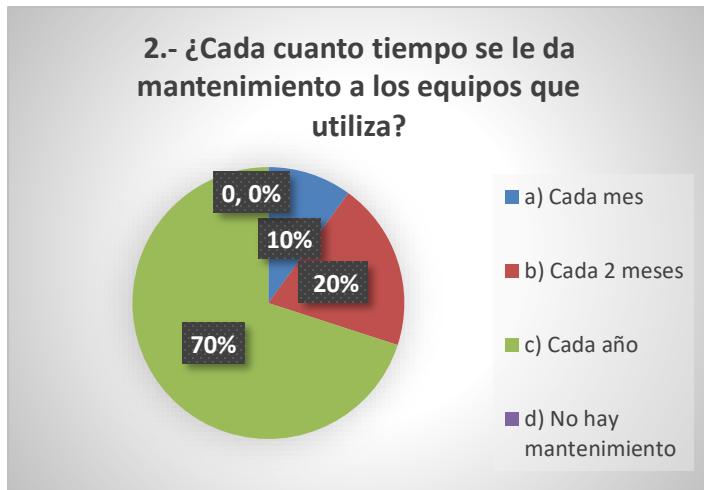
### **Resultados y discusión**

A continuación se muestran los resultados del estudio de mercado de negocios, con base en las preguntas representativas de la investigación (encuestas), aplicada a los colaboradores de las Mi Pymes, de acuerdo a su experiencia y jornada laboral.



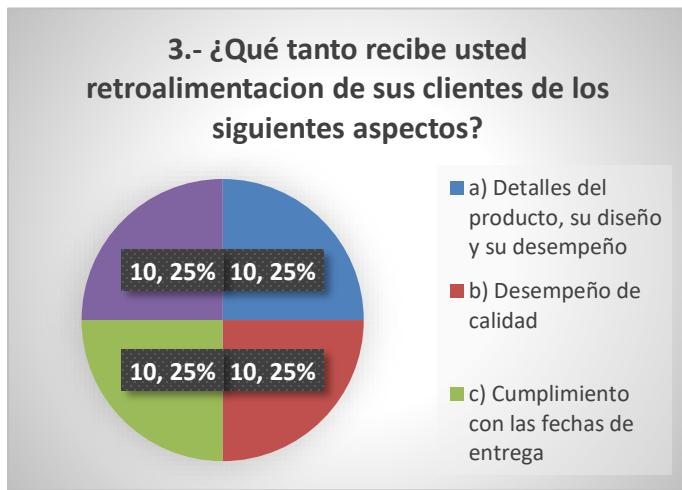
El 50% de los trabajadores indican que se usan diagramas de flujo en las MIPYMES en las que laboran, el 20% utiliza un control de procesos y el 30% restante señalan que no se implementa ningun tipo de control en las operaciones.

**Grafico 1.** Resultados de la encuesta realizada a los empleados. **Fuente:** los autores.



Las actividades de mantenimiento total de la maquinaria se realizan según el 70% de los encuestados cada año, el 20% cada 2 meses y el 10% restante indica que esto se realiza cada mes, estos resultados varían debido al tipo de maquinaria que posee cada MIPYME.

**Gráfico 2.** Resultados de la encuesta realizada a los empleados. **Fuente:** los autores.



Con base a lo obtenido en la encuesta, el 100% de las MIPYMES reciben retroalimentación en los cuatro puntos señalados en esta pregunta

**Grafico 3.** Resultados de la encuesta realizada a los empleados. **Fuente:** los autores.

Realizando el cálculo de la productividad en dos tortillerías de la ciudad de Tantoyuca, Ver., mediante el OEE (Eficiencia Operativa de los Equipos) se obtuvieron datos como la productividad de la maquinaria de la **tortillería del valle** durante una jornada de 11:00 horas, que tiene una capacidad productiva de 60 kilos por hora, a modo que se consideró que la maquinaria solo produce durante 8 horas por los paros que se presentan teniendo así una **disponibilidad del 86%** que fabrica una medida

de 50 kilos real por hora con un **rendimiento del 70%**, con 2 kilos de producto defectuoso con una **calidad del 99%**. El resultado que se obtuvo fue el **60% equivalente a 397 piezas** donde la producción es inaceptable, <hay mucho que hacer para mejorarla, con el objetivo de llegar por lo menos el 90% de productividad.

Además de la maquinaria de la **tortillería EL CAMPESINO** en donde se trabaja una jornada de 14:00 horas, la cual tiene programada una capacidad productiva de 70 kilos por hora, la maquinaria solo produce durante 10 horas ya que se presentan paros por limpieza a la misma o por ajustes, teniendo así una disponibilidad del 83% que fabrica una cantidad de 60 kilos real por hora con un rendimiento del 79%, con 4 kilos de producto defectuoso con una calidad del 99%. El resultado que se obtuvo fue el **65% equivalente a 592 piezas** donde la producción es regular, <hay mucho que hacer para mejorarla.

En la gráfica 4 se muestran los resultados del OEE aplicado a las dos empresas.

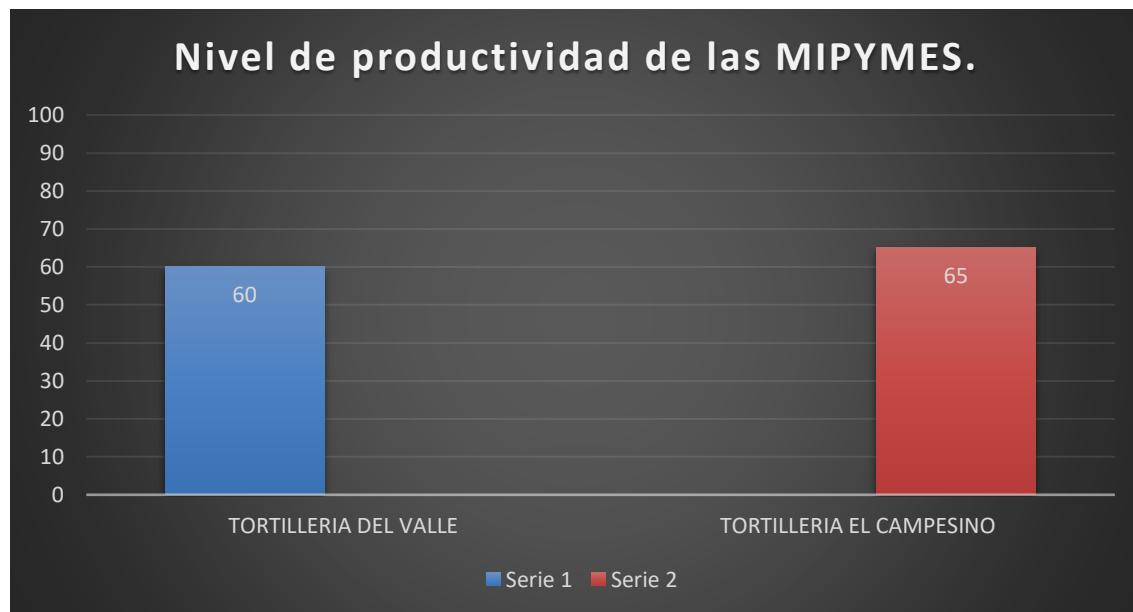


Grafico 4. Resultado de la productividad de la tortillería del valle, Fuente: Tortillería del valle.

Como se observa en el gráfico 4 para ambas empresas es necesario implementar estrategias, métodos y mayor mantenimiento a la maquinaria para elevar la productividad y así aprovechar al máximo la capacidad de esta.

En la siguiente tabla se muestra la aplicación del AMEF en la Tortillería del Valle.

AMEF de proceso			Lugar: Tantoyuca Veracruz			Fecha: 27/09/21		TORTILLERIA DEL VALLE				
Objeto de análisis: Maquina LENIN												
Área responsable:		Dueño del proceso: Luis Abdiel Ramírez Ortiz										
ITEM	OPERACIÓN	MODO DE FALLO POTENCIAL	EFFECTO(S) POTENCIAL(ES) DE FALLA.	SEVERIDAD	CAUSA(S) POTENCIAL(ES) DE LA FALLA	OCCURRENCIA	CONTROL ACTUAL	DETECCION	NPR	Acción recomendada	Responsable	Acción tomada
1	Mantenimiento mecánico	Sobrecalentamiento del comal	Tortillas quemadas	4	Falta de chequeo y mantenimiento	4	No hay. Solo se realiza limpieza de la maquina.	5	80	Implementar plan de mantenimiento preventivo	Luis Abdiel Ramírez Ortiz	Se tomo la acción recomendada
2	Revisión y engrase de engranes	Caja de engranes muy dura al momento de girar	La función de la maquina se ve forzada y genera ruido.	2	Falta de chequeo y lubricación	2	No hay. Solo se realiza limpieza.	3	12	Implementar plan de mantenimiento preventivo	Luis Abdiel Ramírez Ortiz	Se tomo la acción recomendada

**Tabla 3.** Aplicación del AMEF de la tortillería del Valle. **Fuente:** Los autores.

En la tabla 3 se puede observar que el número de riesgo prioritario más elevado se dio en el sobrecalentamiento del comal ya que tiene un valor de 80, el cual se debe tomar como prioridad para solucionar o mitigar ese problema, mientras que en la falla de engrane tiene un mínimo de riesgo ya que el valor fue solo de 12.

Después de haber realizado el análisis por medio del uso de las diferentes herramientas y técnicas de recolección de datos, se determinó que, en los factores de mano de obra, métodos y maquinaria se encuentran los errores o los fallos más importantes que afectan los tres tipos de confiabilidad en las MiPyMES. A continuación, se detallan los aspectos de mayor relevancia dentro de cada área evaluada:

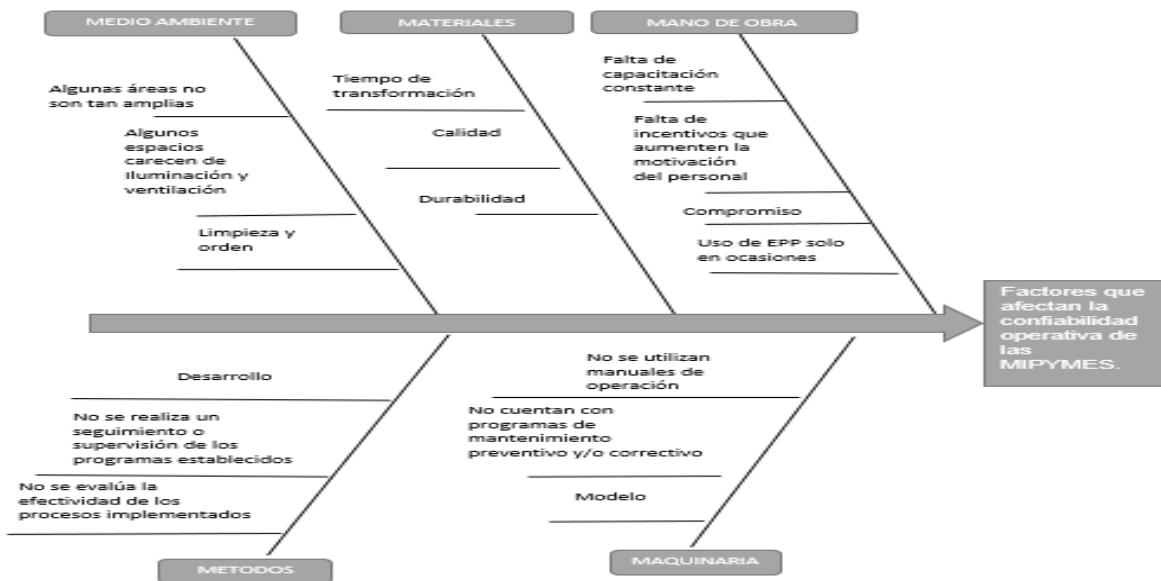


Figura 1. Factores que afectan la confiabilidad operacional en las MiPyMES. Fuente: Los autores.

Como se aprecia en la figura 1 las fallas más comunes dentro de las MiPyMES que se analizaron están dentro de la confiabilidad humana o bien dentro del factor de la mano de obra.

Se concluye que el factor: recurso humano, presenta la mayor afectación a la confiabilidad operativa de las MiPyMES, ya que en este se identificaron la mayor cantidad de fallas o carencias en cuanto a su nivel de funcionalidad y al ser uno de los puntos más importantes dentro de las organizaciones genera más dependencia para un proceso productivo eficiente.

De acuerdo a las preguntas realizadas a los colaboradores de las empresas, se obtuvieron los siguientes resultados del estudio de mercado: Las actividades que demandan un mayor tiempo de operación es la transformación de insumos con un 70%, los métodos que implementan para estandarizar los procesos son los diagramas de flujo, para los empleados es importante aumentar la productividad en las empresas antes que reducir costos de producción y mejorar la calidad de los productos, no se recibe capacitación sobre las actividades operativas, según el 70% de los encuestados se le da mantenimiento a los equipos cada año, El 80% del personal ayuda a la realización de las actividades menores de mantenimiento, el 40 % de los trabajadores menciona que se hacen cambios significativos en un lapso menor a un año, se recibe retroalimentación por parte de los clientes en los siguientes aspectos en un 100%: detalles del producto como diseño y desempeño, calidad, cumplimiento con las fechas de entrega y costos, el 60% de los trabajadores realiza sus actividades

laborales en base a la experiencia y habilidades que poseen, mientras que el 40% se basa en los requerimientos que tienen las MiPyMES.

## **Conclusiones**

La investigación desarrollada tiene una aportación relevante ya que permitió conocer el funcionamiento interno de las micro, pequeñas y medianas empresas del sector productivo de Tantoyuca, Ver. Sus principales debilidades y fallas constantes. Algunas de estas fueron: plazos prolongados sin capacitación al personal, no se realizan evaluaciones de efectividad de los procesos implementados, solo en ocasiones evalúan el nivel de desempeño de los trabajadores, falta de implementación de manuales o guías para la ejecución de las actividades, de programas de mantenimiento, los dueños o encargados no le dan la importancia al mantenimiento preventivo hasta que la maquina deja de funcionar, es importante que las empresas consideren su implementación por lo menos cada semana para prevenir los paros, un 70% de los empleados dice que se les da mantenimiento a las maquinarias cada año. Las Mi pymes necesitan implementar mejoras en sus procesos y evaluar contantemente los resultados, de esa manera tener una mayor confiabilidad en la maquinaria, mayor productividad y crecimiento organizacional.

## **Referencias bibliográficas**

- Advincula, R. R. (2022). Importancia de la ingeniería de confiabilidad operacional para el desarrollo empresarial. *Scielo* .
- Bautista-Santos, H., Martínez-Flores, J. L., Fernández-Lambert, G., Bernabé-Loranca, B., Sánchez-Galván, F., & Sablón-Cossío, N. (2015). Modelo de integración de cadenas de suministro colaborativas. *Dyna*, 145-154.
- Cabrera, G. L. (12 de 11 de 2014). *Administración*. Recuperado el 07 de 04 de 2021, de <https://www.gestiopolis.com/ingenieria-de-confiabilidad-1/>
- Díaz, I. M. (2021). Mantenimiento centrado en la confiabilidad para Incrementar la productividad en la empresa instalación de redes operativas Cordova IDROCOR, Arequipa 2021. *Repositorio de la Universidad César Vallejo*.
- Flores, O. (30 de 05 de 2020). *Prodasis Group*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de <https://www.prodasis.com/post/que-es-el-oee>

INEGI. (2018). *Directorio Estadístico Nacional de Unidades Económicas*. México.

Martinez, C. A. (07 de 06 de 2014). *Universidad Autónoma de Nuevo León*. Recuperado el 11 de 09 de 2021, de <http://eprints.uanl.mx/1522/1/1020150046.PDF>

Medina, M. A., Mata, L. E., & Tarango, L. A. (2020). La importancia de la Ingeniería de Confiabilidad en los Sistemas Productivos. *IPSUMTEC*, 2-7.

Mejía, J. M. (2016). *Propuesta de Mejora del proceso de producción en una empresa que produce y comercializa microformas con valor legal*. Lima.

Morales, E. H. (17 de 11 de 2017). *Ingeniería de Confiabilidad, Teorías y Técnicas*. Recuperado el 07 de 04 de 2021, de <https://www.gestiopolis.com/ingenieria-confiabilidad-teoria-tecnicas/>

Palencia, O. G. (2016). *El Mantenimiento General*. Colombia: Educación Virtual.

Salazar, L. B. (01 de 11 de 2019). *Ingeniería Industrial*. Recuperado el 13 de 09 de 2021, de <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/analisis-del-modo-y-efecto-de-fallas-amef/>

Uribe, S. C. (2020). Aplicación de un plan de mantenimiento centrado en la confiabilidad para mejorar la disponibilidad de la máquina remalladora de una empresa textil. *Ingeniería Industrial*.

Vargas, A. (15 de 06 de 2012). *Universidad Nacional Autónoma de Nuevo León* . Recuperado el 12 de 09 de 2021, de <http://www.ptolomeo.unam.mx:8080/jspui/bitstream/132.248.52.100/2161/1/Informe.pdf>