



*Las opiniones y los contenidos de los trabajos publicados son responsabilidad de los autores, por tanto, no necesariamente coinciden con los de la Red Internacional de Investigadores en Competitividad.*



Esta obra por la Red Internacional de Investigadores en Competitividad se encuentra bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivadas 3.0 Unported. Basada en una obra en riico.net.

## **La Mecánica Industrial: Una Estrategia Clave para la Competitividad de la Pyme Industrial en Aguascalientes.**

OCTAVIO HERNÁNDEZ CASTORENA<sup>1</sup>

IGNACIO RODRÍGUEZ GALLEGOS\*

MANUEL LÓPEZ CHAVÉZ\*

### **Resumen**

Actualmente para la Pyme Industrial, es importante tener resultados competitivos al tener sus equipos e infraestructura en buenas condiciones evitando al máximo tener fallas en los procesos internos, y para ello, la mecánica industrial permite que a través de sus técnicas y aplicaciones, tener la seguridad de contar con actividades operativas confiables para ofrecer a los clientes productos de excelente calidad en los tiempos y cantidades que se requiera. Es por ello, que el presente trabajo de investigación se llevó a cabo con una muestra de 120 Pymes industriales aplicando un instrumento de evaluación dirigido a los gerentes en un periodo entre septiembre y noviembre del 2011 con la finalidad de analizar si la mecánica industrial permite a las empresas ser elemento clave para su competitividad en el mercado. Para este estudio se realizó un análisis factorial exploratorio y un análisis estructural para poder obtener las hipótesis del modelo teórico.

**Palabras Clave:** *Mecánica Industrial, Competitividad, Pyme Industrial.*

### **Abstract**

Currently for Industrial SMEs, it is important to have competitive results to its equipment and infrastructure in good condition have flaws avoiding maximum internal processes, and for this, industrial mechanics allows through their techniques and applications, be sure to have reliable operational activities to provide customers with products of excellent quality at times and quantities required. Therefore, the present research work was conducted with a sample of 120 industrial SMEs using an assessment tool intended for managers in a period between September and November 2011 in order to analyze whether industrial mechanics allows companies to be key to their competitiveness in the market. For this study we conducted an exploratory factor analysis and structural analysis to obtain theoretical model assumptions.

**Keywords:** *Industrial Mechanical, Competitiveness, Industrial SMEs*

---

<sup>1</sup> \*Centro de Bachillerato Tecnológico Industrial y de Servicios No. 168, "Francisco I. Madero".

## **Introducción**

Para la mayoría de las empresas Pyme (Pequeña y mediana empresa) del sector industrial en la actualidad, es importante que sus actividades operativas sean confiables y seguras ya que de ello depende que su dinámica empresarial sea competitiva para que pueda seguir sin problemas desarrollándose en los mercados cada vez más exigentes (Vijayakumar, 2009; Arendt, 2008). En este sentido, los clientes siempre buscan que la calidad y entrega puntual de los productos sea confiable y sin demoras, es por ello que los gerentes de las empresas industriales deben tener la prioridad de integrar estrategias que permitan evitar al máximo los riesgos de entrega de los productos además de asegurar la calidad de los mismos (Desai, 2008).

Dentro de la actividad operativa en las Pymes Industriales existen diversas prioridades que impactan de manera especial en su desarrollo y competitividad, en el caso particular de los procesos productivos, es importante que la maquinaria, infraestructura y equipos auxiliares estén siempre en óptimas condiciones y para ello los gerentes requieren tener especial atención en organizar con el personal asignado, las estrategias que permitan el buen funcionamiento de estos importantes elementos ya que cualquier falla, esta afecta de manera significativa al cumplimiento de los objetivos que se tengan en los planes de producción y desde luego, en el cumplimiento a los clientes (Maguire, Koh y Magrys, 2007). Es por ello que las aplicaciones de la Mecánica Industrial son esenciales para que el funcionamiento de los equipos e infraestructuras en las empresas, no tenga problemas de funcionalidad y para ello es necesario que se establezcan programas eficientes que aseguren en los equipos un buen funcionamiento al tener en perfectas condiciones cada uno de los elementos mecánicos que componen este tipo de equipos e infraestructura (DGETI-SEMS, 2010).

La Mecánica Industrial es una disciplina que tiene una aplicación específica en el tratamiento con partes metálicas mismas que en su conjunto, forman maquinaria, equipos especiales e infraestructuras. Para la Pyme industrial, la Mecánica Industrial permite realizar funciones de importancia como lo es el diseño de las estructuras en una nave industrial hasta funciones como el diseño de los equipos y máquinas utilizadas en los procesos productivos (DGETI-SEMS, 2010; Dai, 2009). En este sentido, la Mecánica Industrial es un elemento clave que permite en las empresas industriales contar con aplicaciones y estrategias que logran tener en buen funcionamiento la maquinaria a través de un buen ajuste de sus partes mecánicas, un correcto mantenimiento y un adecuado diseño de las partes para que estos equipos estén siempre a las necesidades de los procesos productivos (Zhang y Zhang, 2007; Su, Nelson, Mishra y Marhoney, 2003).

Para la Pyme Industrial y para sus gerentes, es importante que se cuestionen si las aplicaciones de la mecánica industrial son elementos clave para la competitividad de sus empresas por lo que es necesario evaluar si el ajuste y soldado de partes mecánicas permiten ser estrategia clave para el funcionamiento de sus equipos, así mismo, analizar si el diseño de partes mecánicas permite a los equipos e infraestructura evitar los riesgos de paro al tener maquinaria en buenas condiciones y apta para funcionamiento de los procesos productivos de las empresa y, finalmente evaluar si para la Pyme Industrial, es una estrategia clave la óptima aplicación de los programas de mantenimiento industrial (DGETI-SEMS, 2010; Dai, 2009). Es por ello que se deben plantear objetivos centrados en analizar si la aplicación de ajuste y la soldadura de partes mecánicas, el diseño de partes mecánicas y el adecuado control del mantenimiento a las partes esenciales mecánicas de los equipos permiten a la Pyme Industrial ser más competitivas y ser empresas confiables ante las exigencias de los clientes.

En este sentido, el presente trabajo de investigación, permite analizar en la Pyme Industrial en Aguascalientes, si las aplicaciones de la Mecánica Industrial son elementos clave para que este tipo de empresas tengan una mayor competitividad y mejor desarrollo interno al tener constantemente en óptimas condiciones sus equipos e infraestructura. Este trabajo de investigación se realizó a través de una muestra de 120 empresas del sector industrial en los cuales se aplicó un instrumento de evaluación dirigido a los gerentes, teniendo como apoyo un tratamiento estadístico de análisis factorial exploratorio y un análisis estructural para la aprobación de hipótesis.

### **Revisión de la literatura**

En la actualidad, la Pyme Industrial requiere de implementar estrategias que le permita tener mejor desempeño en los negocios y una mayor confiabilidad ante los requerimientos cada vez más exigentes por parte de los clientes, sin embargo, es importante señalar que parte de estas exigencias está en ofrecer productos de calidad y sin afectar las entregas a tiempo (Yong y Wilkinson, 1999; Porter y Rayner, 1991). Para ello, es importante que para tener productos de alta calidad, es necesario que los equipos e infraestructura donde se elaboran, este operando en buenas condiciones de manera que sus características y especificaciones esten dentro de los estándares que el cliente requiere (Feigenbaum, 2001; Campanella, 2000; Martin, 1997), para que no se vea afectado el desempeño y competitividad de la organización.

La aplicación de la Mecánica Industrial, tiene importantes aportaciones dentro de las actividades operativas de las empresas industriales ya que estas están conformadas en esencia por una

infraestructura la cual contiene un alto grado de elementos mecánicos necesitados de controles y especiales mantenimientos para lo cual las aplicaciones de la mecánica industrial puede apoyar sin ningún problema, y por otro lado, este tipo de organizaciones tienen en su base operativa maquinaria y equipos auxiliares susceptibles de sufrir modificaciones y diseño de sus partes mecánicas en razón de las necesidades de los productos que el cliente solicite de manera especial (Omachonu y Suthummanon, 2004).

El cuidado de la maquinaria así como de la infraestructura para la Pyme Industrial, representa una prioridad que debe estar en la gestión continua por parte de los gerentes puesto que del buen funcionamiento de ello, depende el éxito y desempeño de las actividades operativas en este tipo de empresas (O'Brien y Marakas, 2009), y es precisamente para los gerentes, un punto vulnerable en el cual se debe poner especial atención para que su funcionamiento sea sin problemas ya que los clientes en sus revisiones periódicas a través de estrategias como lo es la auditoria de procesos, buscan siempre analizar para confirmar que la maquinaria siempre este en óptimas condiciones (Levy, Powell y Yetton, 2001; Venkatraman, 1991). Con estos elementos controlados, estratégicamente las empresas industriales pueden tener mayores ventajas competitivas que cualquier otra empresa.

Para la Pyme Industrial, como se ha ya señalado, es vital que tanto la maquinaria, los equipos auxiliares a los procesos productivos y las instalaciones esten operando en óptimas condiciones y acorde a la naturaleza de las empresas, parte de este buen funcionamiento se da con el apoyo de las tecnologías que puede la empresa adoptar (Vijayakumar, 2009; Pleitner, 1989). En este sentido, es importante que los gestores tengan la habilidad de poder identificar qué tipo de tecnologías pueden dar beneficios de impacto al desarrollo y operatividad de la maquinaria ya que su óptimo funcionamiento está en razón de los índices de productividad que se gestionen internamente para evitar el cumplimiento de los compromisos que se tengan con los clientes y para ello, los gestores equilibran de mejor forma como adoptar las mejoras tecnológicas con la precisión que deben operar tanto equipos como partes de la maquinaria en casos especiales (Raval y Kromberg, 1999; Osborne, 1992).

Entre los elementos que deben coordinarse en la Pyme industrial en la aplicación de la Mecánica Industrial en la operatividad empresarial está el ajuste y soldado de partes mecánicas (Serroni, Bitondo, Astarita, Scala, Gloria, Prisco, Squillace y Bellucci, 2011). Este tipo de actividades empresariales y operáticas son necesarias ya que de existir un equipo con ligeros desajusten en sus

elementos mecánicos, es susceptible de tener un equipo el cual fácilmente producirá partes defectuosas lo que afectara al desempeño y competitividad de la empresa (Vijayakumar, 2009; Kim, Ow y Junc, 2008; Chen, Chen y Li, 2009). En este sentido, es importante resaltar que en un ajuste o ensamble de partes mecánicas, por la naturaleza de trabajo de la maquinaria y equipos, existe el riesgo latente de tener desajustes en los procesos y por lo tanto en la fabricación de los productos ya que influye la fabricación de las partes la vibración y el desajuste de medidas por ligeras que sean estas además de tener potencialmente desajustes en las mediciones de los ensambles mecánicos en la maquinaria (Serroni et al., 2011; Callister, 1999; Suter y Böhni, 1997; Akman, 2009).

Asi mismo, si se tiene infraestructura que sea parte de la distribución de las áreas dedicadas a la producción con fallas evidentes por un mal ajuste o soldado entre las partes metálicas, es más seguro que se tengan riesgos que pongan en peligro no solo las actividades operativas de la Pyme industrial sino la seguridad de los trabajadores y este tipo de riesgos o anomalías, es elemento clave para que los clientes consideren a este tipo de empresas como inseguras y altamente no confiables (Kim, et al., 2008; Callister, 1999; Suter y Böhni, 1997; Akman, 2009). Para ello, es importante que este tipo de empresas tengan controlados los sistemas de seguridad y un adecuado sistema de mantenimiento. También es importante que este tipo de organizaciones tengan presente que los costos de operación afectan de manera significativa su desempeño y el desarrollo de su competitividad (Hon, 2010; Porter, 1980).

Otro de los elementos importantes que tiene la aplicación de la mecánica industrial es el diseño y maquinado de partes metálicas. Si bien es cierto que desde su adquisición, los equipos y maquinaria especial tienen un diseño específico y adaptado a los procesos en turno, es posible flexibilizar estos equipos puesto que los clientes como ya se ha mencionado, constantemente requieren productos de ciertas características que obligan a los empresarios a realizar adaptaciones especiales en su maquinaria y para ello, el diseño y maquinado de partes viene siendo un apoyo elemental para que los objetivos puedan darse sin problemas y con la calidad que se requiere, de otra manera, no se podría fabricar el producto que los clientes necesitan (Hamad y Karoui, 2011; DGETI-SEMS, 2010).

El elemento que complementa la aplicación de la Mecánica Industrial en las actividades operativas de la Pyme industrial es la eficiencia en el mantenimiento a las partes mecánicas integradas tanto en maquinaria como en la infraestructura de la propia empresa (Peng, Feng y Coit, 2011; Mukattasha,

Fouad, Kitan, y Samhouri, 2011). Para que una empresa sea competitiva, es importante que sus productos sean de calidad, sus costos sean aceptables de manera que no afecten las finanzas de la empresa y que sus recursos materiales estén operando en óptimas condiciones y para ello, los procesos productivos requieren de maquinaria totalmente controlada por sistemas mecánicos de mantenimiento eficaces (Hamad y Karoui, 2011; Peng et al., 2011; Mukattasha et al., 2011; DGETI-SEMS, 2010). Es importante resaltar que en esta actividad operativa donde se desarrolla y aplican los sistemas de mantenimiento, se requiere tener un control sobre los materiales auxiliares ya que aunado a contar con adecuadas técnicas de mantenimiento a elementos mecánicos, de no tener control en los costos de operación, esto puede ser factor clave para que no se tengan buenos índices de competitividad (Whipple, Frankel y Anselmi, 1999; Mukattasha et al., 2011).

En este sentido, la Mecánica Industrial al margen de ser útil en la aplicación práctica en diferentes actividades operativas dentro de las empresas industriales, es un soporte importante en el seguimiento y desarrollo de actividades como en el control de la producción, el control de calidad con el enfoque de control dimensional, el estudio de tiempos, movimientos, y los métodos de producción donde se pueden realizar diseños, ajustes y mantenimientos a las partes mecánicas (Amoros, Planellas y Batista-Foguet, 2007; Koc y Bozdog, 2007; Hamad y Karoui, 2011; Mukattasha et al., 2011; DGETI-SEMS, 2010). Por lo tanto, la aplicación de la Mecánica Industrial en la operatividad de la PYME industrial, además de tener beneficios operativos, tiene otros beneficios enfocados en el diseño del producto, el diseño de los métodos del proceso, el diseño de los métodos de calidad y el diseño del programa de mantenimiento (Koc y Bozdog, 2007; Hamad y Karoui, 2011; Peng et al., 2011; Mukattasha et al., 2011; DGETI-SEMS, 2010), con la finalidad también de tener mejores índices competitivos ya que una Pyme Industrial que optimice sus recursos y sus operaciones internas, es más fácil que registre mejoras en la competitividad empresarial y afiance la presencia de su mercado (Mentzer, DeWitt y Keebler, 2001; Hill y Tones, 1998).

Las empresas Pyme industriales como se ha ya descrito, en la parte operativa requieren que elementos claves como el correcto funcionamiento de la maquinaria, equipos auxiliares y el mantenimiento de la infraestructura estén siempre en óptimas condiciones, (Amoros et al., 2007; Claver and Tari, 2007; DGETI-SEMS, 2010; Callister, 1999; Suter y Böhni, 1997; Akman, 2009; Serroni et al., 2011). Es por ello que teniendo como referencia el soporte de la literatura y las experiencias laborales se plantean las siguientes hipótesis:

*H<sub>1</sub>: A mejor técnica de soldado y ajuste de piezas mecánicas, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme Industrial.*

*H<sub>2</sub>: A mejor diseño y maquinado de partes metálicas, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme Industrial.*

*H<sub>3</sub>: A mejor mantenimiento a sistemas mecánicos, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme Industrial.*

### **Metodología**

Respecto a la metodología, el presente trabajo de investigación analiza si la Mecánica Industrial es una Estrategia Clave para la Competitividad de la Pyme Industrial en Aguascalientes. Y para el desarrollo de este trabajo se utilizó de referencia la base de datos que ofrece el Directorio Empresarial de Aguascalientes (SIEM, 2010) donde nos muestra que existen que el estado de Aguascalientes un registro de 8661 empresas de las cuales 584 son PYME. Este estudio es un trabajo de campo, de tipo exploratorio así como correlacional en el cual se tomaron como muestra los datos de 120 Pymes del sector industrial a quienes se les aplicó un instrumento de medición tipo encuesta personalizada para los gerentes o dueños de este tipo de organizaciones.

### **Desarrollo de Medidas**

Para la Medición de las variables en la presente investigación, la encuesta se preparó únicamente con un solo bloque el cual se ha identificado como *Mecánica Industrial*, contenido por 22 variables marcadas en el estudio estadístico como MI01 a MI22; todas estas variables fueron tomadas del programa de la DGETI-SEMS, (2010). La medición de las variables es de tipo Likert 1-5 operacionalizadas desde Poco a Muy Importante. En el cuadro No.1 se muestran las variables que se han utilizado en el presente trabajo de investigación:

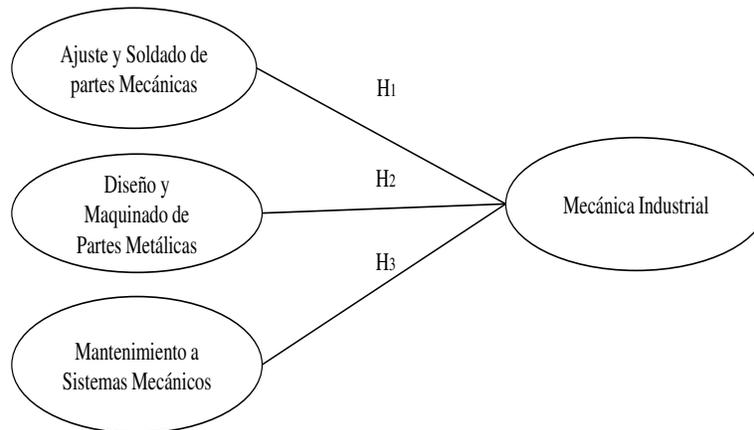
Cuadro No.1 Variables para medir la Aplicación de la Mecánica Industrial

<b>MI01</b>	Clasifica y selecciona los diferentes materiales para soldar y ajustar piezas mecánicas aplicando las normas de seguridad y asumiendo actitud constructiva
<b>MI02</b>	Solda piezas metálicas utilizando los diferentes tipos de materiales de aporte siguiendo instrucciones y procedimientos respetando reglas de seguridad e higiene
<b>MI03</b>	Opera máquinas de soldar para la aplicación de diversas soldaduras siguiendo procedimientos, instrucciones y normas de seguridad
<b>MI04</b>	Ajusta piezas mecánicas en banco utilizando instrumentos de medición aplicando normas de seguridad con ideas claras
<b>MI05</b>	Ajusta piezas mecánicas utilizando herramientas de corte manual de uso común para solucionar problemas

<b>MI06</b>	Prepara máquinas y ajusta parámetros para explicar su funcionamiento enfrentando las dificultades que se le presentan
<b>MI07</b>	Maquina piezas respetando las normas de seguridad e higiene consiente de las dificultades que se le presenten
<b>MI08</b>	Verifica dimensiones y acabados de acuerdo a especificaciones establecidas
<b>MI09</b>	Dibuja piezas mecánicas en dos y tres dimensiones. Interpreta planos de elementos mecánicos
<b>MI10</b>	Prepara la maquina fresadora ajustando los parámetros y siguiendo los procedimientos de acuerdo al manual del fabricante y normas de seguridad
<b>MI11</b>	Maquina piezas en fresadora aplicando las normas de seguridad
<b>MI12</b>	Verifica dimensiones y acabados de acuerdo a especificaciones siguiendo instrucciones y procedimientos
<b>MI13</b>	Prepara la maquina rectificadora y cepillado aplicando normas de seguridad y el manejo de las tecnologías de la información
<b>MI14</b>	Maquina piezas en la maquina rectificadora y de cepillado diseñando modelos y prototipos trabajando en equipo
<b>MI15</b>	Prepara la secuencia de maquinado en torno de control numérico utilizando las tecnologías de la información
<b>MI16</b>	Realiza el maquinado de piezas en control numérico comprobando resultados
<b>MI17</b>	Prepara la secuencia de maquinado de fresadora de control numérico relacionando la ciencia y la tecnología
<b>MI18</b>	Realiza el maquinado de piezas en fresadora de control numérico aplicando las normas de seguridad asumiendo actitud de respeto a los compañeros
<b>MI19</b>	Realiza mantenimiento de tipo mecánico explicando el funcionamiento de las máquinas de uso común
<b>MI20</b>	Realiza mantenimiento de tipo eléctrico comparando los resultados obtenidos
<b>MI21</b>	Realiza mantenimiento de tipo neumático analizando las propiedades de los fluidos manejando de manera constructiva los problemas presentados
<b>MI22</b>	Realiza mantenimiento de tipo hidráulico utilizando la simbología e instrumentos demostrando sus habilidades.

En el análisis estadístico se realizó un tratamiento de Análisis Factorial Exploratorio, una prueba de KMO-Bartlett y un análisis estructural para comprobación de hipótesis entre los factores obtenidos del análisis factorial exploratorio. En la Figura No.1 se muestra finalmente como se analizó el modelo teórico del presente estudio en donde se establecen las relaciones con la Mecánica Industrial por parte de los ajustes, soldado, diseño y maquinado de partes mecánicas además de considerar el adecuado sistema de mantenimiento a los sistemas mecánicos en maquinaria, equipos auxiliares e infraestructura.

Figura No. 1 Modelo Teórico de la Investigación



Fuente: Hernández, O. (2013).

En el presente trabajo de investigación, se llevó a cabo un análisis factorial exploratorio mediante el cual en la escala de Mecánica Industrial (Con un total de 22 variables), se obtuvieron 3 factores con la siguiente distribución de variables: Factor I con 13 variables, Factor II con 5 variables y Factor III con 4 variables. Asimismo, se realizó la prueba de Bartlett y la medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin (KMO), para conocer si la correlación entre las variables es fiable (Ferrán, 1996). El test estadístico de KMO es un índice que genera un valor entre 0 y 1 donde un valor superior de 0.5 se considera como un test aceptable.

La Tabla No.1, muestra los resultados de la prueba KMO y la prueba de Bartlett para el presente trabajo de investigación la cual muestra los resultados del análisis factorial exploratorio, su distribución y el valor del alpha de Cronbach el cual refiere que un valor superior a 0.5 es aceptable. El resultado del test de KMO y Prueba de Bartlett para el Bloque denominado Mecánica Industrial, indica por su índice de 0.802 que la prueba está por encima de lo aceptable ( $0.5 < 0.885$ ), (Hair, Anderson, Tatham y Black, 1995).

Tabla No. 1 KMO y Prueba de Bartlett.

KMO y Prueba de Bartlett	
Medida de adecuación muestral de Kaiser-Meyer-Olkin	0.802
Prueba de esfericidad de Bartlett Chi-cuadrado aproximado	6133.448
gl (Grados de libertad)	231
Sig. (Significancia)	0,000

En la Tabla 2 El análisis factorial exploratorio muestra que el bloque de Mecánica Industrial generó 3 factores los cuales se identifican de la siguiente manera: Factor I con 13 variables denominado como Ajuste y soldado de partes mecánicas; Factor II con 5 variables denominado como Diseño y

maquinado de partes metálicas y Factor III con 4 variables denominado como Mantenimiento a sistemas mecánicos.

Tabla No. 2 Matriz de Componentes Rotados

Variable	Media	Desviación Típica	F1 Ajuste y Soldado de Piezas Mecánicas	F2 Diseño y Maquinado de Partes Metálicas	F3 Mantenimiento a Sistemas Mecánicos	Alfa de Cronbach
MI01	4.09	1.303	0.792	0.340	0.261	0.986
MI02	3.98	1.368	0.825	0.356	0.336	
MI03	3.96	1.393	0.804	0.328	0.370	
MI04	4.03	1.286	0.892	0.251	0.258	
MI05	4.01	1.319	0.88	0.203	0.267	
MI06	3.83	1.356	0.738	0.469	0.361	
MI07	3.97	1.315	0.796	0.354	0.236	
MI08	3.98	1.328	0.857	0.331	0.253	
MI09	3.79	1.396	0.810	0.330	0.275	
MI10	3.86	1.386	0.711	0.437	0.390	
MI11	3.79	1.500	0.672	0.585	0.211	
MI12	3.81	1.468	0.714	0.575	0.252	
MI13	3.80	1.418	0.712	0.537	0.315	
MI14	3.72	1.529	0.573	0.728	0.166	0.971
MI15	3.64	1.511	0.441	0.862	0.144	
MI16	3.64	1.527	0.445	0.852	0.154	
MI17	3.53	1.544	0.396	0.821	0.302	
MI18	3.63	1.443	0.153	0.835	0.442	
MI19	4.03	1.293	0.351	0.210	0.869	0.968
MI20	3.93	1.342	0.251	0.227	0.908	
MI21	2.77	1.442	0.324	0.195	0.851	
MI22	3.77	1.364	0.273	0.215	0.896	

En la Tabla No. 2 de Matriz de componentes rotados se aplicó el método de extracción para análisis de componentes principales teniendo un porcentaje de acumulación de 89.36% siendo el mínimo aceptado el 60%. Así mismo, se utilizó dentro del análisis estadístico el método de rotación para normalización varimax con un total de 6 interacciones (Ferrán, 1996).

### Resultados.

Se realizó un Análisis de Ecuaciones estructurales para comprobar la estructura del modelo conceptual y contrastar las hipótesis planteadas, utilizando para la Mecánica Industrial una relación estructural con los Factores I (Ajuste y soldado de partes mecánicas); Factor II (Diseño y maquinado de partes metálicas) y Factor III (Mantenimiento a sistemas mecánicos). La validez nomológica del modelo fue analizada a través del desempeño del test de la Chi cuadrada, en el cual

el modelo teórico fue comparado con la medición del modelo (Anderson y Gerbing, 1988; Hatcher, 1994).

Tabla No. 3 Relación Estructural y Prueba de Hipótesis

Hipotesis	Relacion Estructural	Coficiente Estandarizado	Valor t Robusto	Medida de los FIT
H <sub>1</sub> : A mejor tecnica de soldado y ajuste de piezas mecanicas, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme Industrial	Ajuste y Soldado de piezas Mecánicas → Mecánica Industrial	0.312***	9.261	S-BX2 = 905.5703; df = 202; p = 0.0000; NFI = 0.909; NNFI = 0.917; CFI = 0.928; RMSEA = 0.079
H <sub>2</sub> : A mejor diseño y maquinado de partes metálicas, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme Industrial	Diseño y Maquinado de Partes Metálicas → Mecánica Industrial	0.206***	5.144	
H <sub>3</sub> : A mejor mantenimiento a sistemas mecánicos, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme Industrial	Mantenimiento a Sistemas Mecánicos → Mecánica Industrial	0.499***	37.374	

Las hipótesis planteadas en el presente trabajo de investigación muestran resultados a favor que permiten evidenciar resultados que a continuación se describen: Con respecto a la primera hipótesis **H<sub>1</sub>**, los resultados obtenidos presentados en la Tabla 3 ( $\beta = 0.312$ ,  $p < 0.001$ ), indican que a mejor técnica de soldado y ajuste e piezas mecánicas, mejor aplicación de la Mecánica Industrial en la Pyme. Para la segunda hipótesis **H<sub>2</sub>** los resultados obtenidos ( $\beta = 0.206$ ,  $p < 0.001$ ), indican que a mejor diseño y maquinado de partes metálicas, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme. Y para la tercera de las hipótesis planteadas **H<sub>3</sub>**, los resultados obtenidos ( $\beta = 0.499$ ,  $p < 0.001$ ), indican que a mejor mantenimiento a sistemas mecánicos, mejor aplicación de la mecánica industrial en la Pyme.

### Discusión.

En el presente trabajo de investigación, los resultados han sido claros en cuanto a la importancia que tienen las aplicaciones de la Mecánica Industrial en las actividades operativas de la Pyme del sector Industrial. Para ello, es importante que los gestores como primer paso, realicen un inventario y control de la maquinaria así como del equipo auxiliar con que cuentan para llevar a cabo los procesos productivos. Posteriormente, se recomienda hacer una revisión periódica acorde a sus políticas de mantenimiento, de toda la infraestructura de la empresa, especialmente la involucrada con las áreas operativas. Con ello, será más fácil para los empresarios poder hacer una planeación y control para establecer estrategias que mejoren la aplicación de los sistemas de mantenimiento y las mejoras a los sistemas de operación mecánicos, y así poder contar con una empresa más

competitiva. Hoy en día, una empresa que tiene interés por el desarrollo y desempeño, es más factible que tenga una mayor competitividad y presencia en los mercados.

En este sentido, es importante resaltar que parte de estas aplicaciones de la Mecánica Industrial está en tener especial cuidado en tener en óptimas condiciones tanto maquinaria como equipos auxiliares enfocados en tener correctamente los ajustes a todos los elementos mecánicos susceptibles de requerir cualquier control para asegurar su correcto funcionamiento, así mismo, es importante que cualquier adopción, ajuste o modificación que requiera de los servicios de las técnicas de soldadura, debe hacerse con el esmero adecuado y con la atención que requiera para unir los elementos mecánicos, si esta operación no quedara bien adaptada, se tendrían serios problemas de operación en los equipos o que generaría problemas de funcionamiento que posteriormente afectarían la calidad de los productos, y tener defectos en demasía o problemas con el cliente, la competitividad de la empresa se vería seriamente afectada.

Otro punto que debe atenderse por parte de los empresarios para que sus empresas sean competitivas, y que tengan la confianza y certeza de contar con equipos disponibles siempre a la orden de las necesidades del mercado es conocer las técnicas de diseño y maquinado de partes metálicas. Muchos países tienen la suerte de tener técnicas de diseño y de maquinado con tecnologías de vanguardia, sin embargo, en la realidad de nuestro entorno, tan solo es aceptable que los empresarios sepan exactamente que requiere el equipo para poder satisfacer las necesidades del mercado y esta flexibilidad debe ser identificada por los responsables de la ingeniería del producto para que la Pyme Industrial siga siendo en México confiable y competitiva. Es importante para este tipo de empresas poder disponer fácilmente de las aplicaciones de la Mecánica Industrial a través de buenos diseños y fabricación de partes que sean altamente funcionables en los equipos que se utilicen para la elaboración de los productos que oferte al mercado.

Otro elemento operativo y factor de competitividad en la Pyme Industrial es tener en sus estrategias y objetivos de desarrollo es tener un programa de mantenimiento. Actualmente, las empresas trabajan con las dinámicas de mantenimiento correctivo (Es aquel que debe evitarse al máximo), preventivo (Programado en base al tiempo útil y productivo del equipo), Predictivo (Se genera en los rondines y revisiones generales donde se previene la falla) y Mantenimiento Total Productivo (Donde participan todos los trabajadores). Toda empresa industrial que no tuviese la prioridad de tener un plan de mantenimiento eficiente, tendrá serios problemas y fallas importantes en el manejo de sus equipos lo que finalmente perjudicaría de manera significativa en la calidad de los productos

y en las expectativas de cumplimiento con los clientes, esto desde luego, va a afectar el desempeño de las organizaciones y definitivamente a la competitividad en este caso de la Pyme Industrial.

Finalmente es importante mencionar que para este tipo de empresas Pyme del sector industrial, si no se tiene control de las estrategias que se implementen para que sus actividades operativas sean eficientes como es el caso de la aplicación de la Mecánica Industrial, es mas fácil que la empresa tenga problemas con sus costos de operación y con la optimización de los recursos materiales e intangibles lo que a la postre le dará problemas a las empresas de estabilidad, crecimiento, desarrollo y competitividad. Y para ello, los empresarios tambien de manera estratégica, requieren de integrar mejoras que les permita mejor control y cuidado de los equipos, conocer a detalle la flexibilidad de los equipos y desde luego priorizar la atención a los mismos, un equipo, maquinaria o infraestructura que esta plenamente identificado, con facilidad podra aceptar adaptaciones y mejoras a través de un buen diseño para que sus partes mecánicas no sean factor clave para detener el desarrollo y competitividad de las empresas Pyme Industriales.

## **Referencias**

- Akman, E., (2009). Laser welding of Ti6Al4V titanium Alloys. *Journal of materials processing technology*, 209, 3705–3713.
- Amorós, J.E.; Planellas, M. y Batista-Foguet, J.M. (2007). Does internet technologies improve performance in small and medium enterprises? Evidence from selected Mexicans firms. *Revista Latinoamericana de Administration*, 30(1), 71-91.
- Anderson, J. y Gerbing, D. (1988). Structural equation modeling in practice: a review and recommended two-step approach. *Psychological Bulletin*, 13, 411-423.
- Arendt, L. (2008). Barriers to ICT Adoption in SMEs: how to bridge the digital divide?. *Journal of Systems and Information Technology*, 10(2).
- Campanella, J. (2000). Principles of Quality Cost-Principles, Implementation and Use. New Delhi: Prentice Hall of India Private Limited.
- Callister, William D., Jr. (1999). *Materials Science and Engineering, an introduction*. 5th edition. s.l. : John Wiley y Sons, Inc., ISBN 0471320137.
- Claver, E. y Tarí, J.J. (2008). The individual effects of total quality management on customers, people and society results and quality performance in SMEs. *Quality and Reliability Engineering International*, 24(1), 199-211.

- Chen Y., Chen, Sh. y Li, L. (2009). Effects of heat input on microstructure and mechanical property of Al/Ti joints by rectangular spot laser welding-brazing method. *International Journal Advanced Manufacturing Technology*, 44,265–272.
- DGETI-SEMS (2010), Programa y Plan de estudios, Dirección general de Educación Tecnológicas Industrial- Secretaria de Educación Media Superior. Mexico.
- Dai, W. (2009). The Impact of Emerging Technologies on Small and Medium Enterprises (SMEs). *Journal of Business Systems, Governance and Ethics*, 4(4), 53-60.
- Desai, D.A. (2008). Cost of Quality in Small and Medium Sized Enterprises: Case of an Indian Engineering Company. *Production Planning and Control*, 19(1), 25-34.
- Feigenbaum, A.V. (2001). How to Manage for Quality in Today's Economy. *Quality Progress*, May, 26-27.
- Ferrán, M. (1996). *SPSS para Windows. Programación y análisis estadístico*. Madrid. Editorial McGraw-Hill.
- Hair, J.F., Anderson, R.E., Tatham, R.L. y Black, W.C. (1995). *Multivariate Data Analysis with Readings*, Prentice-Hall, New York, NY.
- Hamad, S.B. y Karoui, A. (2011). The SMEs governance mechanisms practices and financial performance: Case of Tunisian industrial SMEs. *International Journal of Business and Management*, 6(7), 216-225.
- Hatcher, L. (1994). *A Step by Step Approach to Using the SAS System for Factor Analysis and Structural Equation Modeling*, Cary, NC, SAS Institute Inc.
- Hill, C.W.L. y Tones, G.R. (1998). *Strategic Management*, Houghton Mifflin Company, Boston, New York, 442–471.
- Hon, H.M., (2010). Establishment of a comprehensive framework for strategic supply chain management. *Human Systems Management*, 29(1), 127-137.
- Kim, D., Ow, T.T. y Junc, M. (2008). SME Strategies: An Assessment of High vs. Low Performers. *Communications of The Acm*, 51(11), 113-117.
- Koc, T. y Bozdog, E. (2007). An empirical research for CNC technology implementation in manufacturing SMEs. *International Journal of Industrial Engineering*, 18(4), 203-218.
- Levy, M., Powell, P. y Yetton, P. (2001). SMEs: aligning IS and the strategic context. *Journal of Information Technology*, 16(3), 133-144.
- Maguire, S. Koh, S. y Magrys, A. (2007). The Adoption of e-Business and Knowledge Management in SMEs. *Benchmarking: An International Journal*, 14(1), 37-58.
- Martin, R. (1997). Do We Practice Quality Principles in the Performance Measurement of Critical Success Factors?. *Total Quality Management*, 8(6), 429-444.

- Mentzer, J.T.; DeWitt, W. y Keebler, J. (2001). What is supply chain management?, in Mentzer, J.T. (Ed.). *Supply Chain Management*. Thousand Oaks, Sage Publications Inc.
- Mukattasha, A. Fouad, R. H., Kitan, H. y Samhoury M. (2011). Computer–Aided Maintenance Planning System for Industrial Companies. *Jordan Journal of Mechanical and Industrial Engineering*, 5 (3), 227-234.
- O'Brien, J.A. y Marakas, G.M. (2009). Management Information System. *Tata McGraw Hill*, 25-29; 367-368.
- Omachonu, V.K. y Suthummanon, S. (2004). The Relationship between Quality and Quality Cost for a Manufacturing Company. *International Journal of Quality and Reliability Management*, 21(3), 277-290.
- Osborne, R. (1992). Information Power in the Private Company. *Journal of General Management*, 17(4).
- Peng, H., Feng, Q. y Coit, D.W. (2011). Reliability and maintenance modeling for systems subject to multiple dependent competing failure processes. *IIE Transactions*, 43, 12–22.
- Pleitner, H. (1989). Small Firms and the Information Problem. *European Management Journal*, 7(4).
- Porter, M. (1980). *Competitive Strategy*, New York: The Free Press.
- Porter, L.J. y Rayner, P. (1991). Quality Costing for Total Quality Management. *International Journal of Production Economics*, 27(1), 69-81.
- Raval, V. y Kromberg, N. (1999). Online Monitoring of Software in LAN Environments. *IS Audit and Control Journal*, 5(1), 38-41.
- Serroni, G.; Bitondo, C.; Astarita, A.; Scala, A.; Gloria, A.; Prisco, U.; Squillace A. y Bellucci, F. (2011). A Comparison Between Mechanical And Electrochemical Tests on Ti6Al4V Welded By LBW. *AIP Conf. Proc.* 10, (1), 1391-1396.
- Suter, T. y Böhni, H. (1997). A new microelectrochemical method to study pit initiation on stainless steels. *Electrochimica Acta*. 42, (20-22), 3275-3280.
- Su, J.Q.; Nelson, T.W.; Mishra, R. y Marhoney, M. (2003). Microstructural Investigation of Friction stir Welded 7050-T651. *Acta Mater*, 51(1), 713-729.
- Venkatraman, N. (1991). IT-Induced Business Reconfiguration. In M.S. Scott-Morton (ed), *The Corporation of the 1990s: Information Technology and Organizational Transformation*. New York: Oxford University Press, 122-158.
- Vijayakumar, U. (2009). Top Management Control Functions for Information Systems in Small and Medium Enterprises. *Informatica Económica*, 13(4), 109-115.

- Whipple, J.; Frankel, R. y Anselmi, K. (1999). The Effect of Governance Structure on Performance: A Case Study of Efficient Consumer Response. *Journal of Business Logistics*, 20(2), 43-62.
- Yong, J. y Wilkinson, A. (1999). The State of Total Quality Management: a review. *The International Journal of Human Resource Management*, 10(1), 137-161.
- Zhang, Z. y Zhang, H.W. (2007). Material Behaviors and Mechanical Features in Friction stir Welding Process. *International Journal Adventures Manufacturing Technology*, 35(1), 86-100.