

Evaluación de lean manufacturing a empresas del sector industrial de empalme, Sonora

Eduardo Vargas, Luis Olachea, Blanca González y Juan Morales

E. Vargas, L. Olachea, B. González y J. Morales.
Empresa St. Clair Technology Guaymas Sonora, Calle Diamante s/n Col.Guadalupe,Guaymas,
Sonora,Mexico, 85440
iisemp@hotmail.com

M. Ramos.,V.Aguilera.,(eds.). Ciencias Administrativas y Sociales, Handbook -©ECORFAN- Valle de Santiago, Guanajuato, 2013.

Abstract

In this study we designed a tool for analysis and determination of the degree of Lean implementation within industrial companies Empalme, Sonora. Instruments were applied as the RPA (Rapid Assessment of Plant) and the three levels of Lean implementation posed Alberto Villaseñor, with the above information designed an instrument of 43 questions that assess the level of Lean implementation in companies, which assessed by experts and statistically, we found the optimal size of the sample by means of a statistical model and applied the questionnaire generating information that was analyzed in the statistical Software for Social Sciences SPSS, the data obtained showed that the degree of general application lean manufacturing is 60 percent on average in Splice industries, this percentage is to be poor and is very low in comparison to world class companies, also seems to coincide with the worldwide study by Bain & Company in 2006, which stated that in the case of south America midsize companies had a 59 percent enforcement in terms of lean operations.

4 Introducción

Las economías globales demandan empresas más competitivas y rentables. Es necesario que las organizaciones y empresas mexicanas busquen aumentar su productividad y ofrecer bienes o servicios de clase mundial ya sea a nivel nacional e internacional, debido a que la economía de este país es de lento crecimiento, la manufactura esbelta, es una estrategia de operaciones para que la industria se mantenga competitiva.

4.1 Antecedentes

En la actualidad el objetivo de muchos países, como menciona Hernández (2006), es crear dentro de los negocios un ambiente de iniciativa, inversiones e innovaciones, para lograr así la generación de empleos, una buena productividad e incrementar la economía.

En la actualidad, en México los servicios, la industria manufacturera y el sector comercio son los sectores en los cuales se tiene mayor participación en la economía. A continuación se muestra en la tabla 4, los sectores y el porcentaje de su aportación en la economía de México.

Tabla 4 Composición y aportación de los sectores en la economía interna

| Sector | Participación |
|---|---------------|
| Servicios | 47.1 |
| Manufacturas | 18.0 |
| Comercio | 16.3 |
| Minería | 8.4 |
| Construcción | 6.7 |
| Actividades primarias | 4.1 |
| Electricidad, agua y suministro de gas por ductos al consumidor final | 1.2 |
| Servicios de intermediación financiera medios indirectamente | -1.8 |

Fuente: INEGI, 2012

Como se logra apreciar el sector servicio y el sector de la industria manufacturera, ocupan los dos primeros lugares en la aportación económica interna del país, ocupando entre los dos más del 50% del PIB (Producto Interno Bruto), sin embargo, para el 2010 dentro del sector industrial, se destaca el crecimiento de segmentos de fabricación (42.8%), los equipos (40.4%), y la industria básica (13.4%). Teniendo un gran impacto positivo dentro de la economía mexicana, y grandes avances en la industria de manufactura, como la exportación de productos mexicanos (Secretaría de Economía, 2011).

Las estadísticas anteriores hablan del crecimiento e importancia de la industria manufacturera, la cual es una actividad económica que se en carga de la transformación de gran variedad de recursos y de materia prima, para la realización de diferentes artículos para el consumo de la población.

El sector manufacturero está constituido desde empresas muy pequeñas como las tortillerías, panaderías, negocios de vidrierías, carpinterías, entre otros, hasta lograr los grandes con aglomerados como ensambladoras de automóviles, embotelladoras, laboratorios, fábricas de juguetes, etc. (Industria manufacturera, 2010).

El pensamiento Lean Manufacturing en gestión de servicios permite a las empresas entregar más valor a los clientes, más rápidamente y usando menos recursos, a la vez que se reducen los riesgos. Personifica todo lo que el cliente debería esperar de su organización proveedora de servicios como parte de las operaciones normales, un foco en el valor para el cliente y su satisfacción, así como alcanzar los niveles esperados del servicio a un costo accesible previamente acordado (Clayton, 2012).

En la década de 1990, investigadores del MIT (Instituto de Tecnología de Massachusetts) dieron al método Toyota el apodo de "Lean Manufacturing", por su enfoque en la eliminación de desperdicios y costos (Bernárdez, 2008), y hay quienes han añadido un desperdicio más a la larga lista de ellos, el cual es el talento humano (consistente en desperdiciar la creatividad), este se añadió en la última edición del libro de lean thinking, según menciona Garzas (2012).

Martínez (2005), mencionó en la revista PyMES que "El constante uso de las herramientas y principios de los cuales enfoca la manufactura ha mejorado los resultados financieros de cualquier empresa que está adoptando este tipo de filosofía", ya que esta filosofía de lean promueve dentro un ambiente de mejora continua, buscar siempre las actividades que generan desperdicios dentro de la empresa y eliminarlas, como son los inventarios, sobreproducción, transporte, movimientos, esperas, re trabajo, por mencionar solo algunos.

Lean Manufacturing, es una filosofía que trata de buscar y eliminar todas aquellas operaciones dentro de los procesos que no agregan valor al producto o servicio que ofrece la empresa y solo le aumenta tiempo y dinero. El objetivo de esta filosofía es de la reducción de los desperdicios y agilizar todos los procesos de la empresa, para hacer la que fluya más rápido, de la mejor manera y con el mínimo costo, con un pensamiento lean de mejora continua (Sánchez et al., 2009).

La presente investigación se realiza en la ciudad de Empalme, uno de los 72 municipios del estado mexicano de Sonora, ciudad fundada en 1905 por la necesidad de una estación intermedia de apoyo en cuestiones de mantenimiento, esto por el cierre de los talleres de Punta De Fierro hacia el sur del Ferrocarril de Cananea-Río Yaqui. Nació como comisaría de Guaymas y fue cabecera municipal a partir de 1937(Nuestra Historia, 2012).

Para lograr una estabilidad en la economía de Empalme, distintas actividades como zona agricultura, ganadería, industria, pesca y comercio, pasaron ser más importantes y de mayor auge, principalmente la manufacturera. Hoy en día existen distintas fuentes de empleo, con la necesidad de crecer, ampliarse, pero se tiene un es cenario parecido a la época del ferrocarril en los años de 1905a 1995, ya que desde la aparición de empresas maquiladoras en Empalme, la mayor fuente de empleo es el sector industrial, albergadas en su mayoría por Maquilas Tetakawi, una de las más grandes organizaciones de México en el servicio de albergue a empresas manufactureras (Quienes somos, 2013).

Hoy en día en Empalme como en todo el mundo, además de existir grandes empresas que se encuentran en el sector industrial, como lo son las plantas maquiladoras también existen las medianas, pequeñas y micro empresas (PYMES), las cuales compiten con otras empresas a nivel regional, pero sufriendo la influencia de empresas grandes, que por lo general son sometidas por ellas, minimizando sus posibilidades de desarrollo y crecimiento. En gran medida los empresarios de las PYMES son personas que realizan estas actividades para subsistir, de la necesidad más que de algo planificado.

En el caso de México, una empresa industrial considerada PYME tiene menos de 250 trabajadores, dentro del sector comercio y de servicio menos de 100, y en el sector económico está formado por una amplia gama de giros en los cuales pueden entrar las pequeñas y medianas empresas, como lo son comerciantes, productores y de servicios. La clasificación de las empresas se establece con base al sector económico y al número de empleados que tenga la empresa, a continuación se muestra en la tabla 4.1 una de estas clasificaciones.

Tabla 4.1 Clasificación de empresas, según su tamaño y sector económico

| Tamaño | Sector | |
|-----------------|-------------------|------------------|
| | <i>Industrial</i> | <i>Servicios</i> |
| Microempresa | 0-10 | 0-10 |
| Pequeña Empresa | 11-50 | 11-50 |
| Mediana Empresa | 51-250 | 51-100 |
| Gran Empresa | 251 en adelante | 101 en adelante |

Fuente: Secretaría de Economía, 2005

Como se muestra en la tabla anterior, se habla de la clasificación de las empresas según su tamaño y sector económico, teniendo la mayor cantidad de empleados el sector industrial, y con cantidades muy similares los sectores comercio y servicio.

Como resultado de la globalización la competitividad entre las empresas se ha endurecido, por lo cual los clientes se han vuelto más exigentes, lo que genera que las empresas tengan que plantear modelos de mejora continua, basándose en la reducción progresiva de tiempos u operaciones innecesarias. A las empresas que buscan estos modelos se les considera como empresas lean, ya que están desarrollando estrategias competitivas innovadoras.

En Sonora para el año 2007, dentro del sector manufacturero se logró aumentar una variedad de ramas industriales con las que operan 200 empresas y generan 89 mil empleos comentó Adolfo Centeno Morales presidente de la Asociación de Maquiladoras de Sonora, en una entrevista por Angélica Barceló, (2007).

Según la revista Sonora Es... (2010), la región Guaymas y Empalme cuenta con grandes oportunidades de desarrollo por su ubicación geográfica, las vías de comunicación y trasporte, el ferrocarril, la carretera internacional, el aeropuerto internacional de Guaymas, además de espacios grandes de albergue y personal altamente calificado, además cuenta con una zona maquiladora y en los municipios como Hermosillo, Guaymas, Empalme y Obregón, se congrega más del 50% de la población estatal.

Es muy importante que las empresas industriales de Empalme cuenten con un diagnóstico de la aplicación y conocimiento de las herramientas de Lean Manufacturing, para que con esto puedan detectar las áreas de oportunidad, maneras o formas de trabajar para ser competitivos, y considerar como se están trabajando para poder compararse en un futuro con otras empresas o ciudades vecinas.

4.2 Planteamiento del problema

Actualmente en Empalme, Sonora, no existe un estudio que muestre resultados sobre el conocimiento y uso de las herramientas de Lean Manufacturing ya sea en las micro, pequeñas, medianas o grandes empresas del sector industrial de la ciudad y debido al crecimiento que la región ha tenido en los últimos años y la competitividad que ésta debe generar para mantenerse atractiva ante inversionistas nacionales y extranjeros, es de vital importancia conocer ¿cuál es la situación actual que tienen estas empresas respecto a su nivel de mejora continua?

En este sentido se genera la siguiente pregunta de investigación, ¿cuál es el estado actual del nivel de aplicación de Lean Manufacturing en las empresa antes mencionadas, en la ciudad de Empalme, Sonora?

4.3 Objetivo

Por lo tanto se plantea el objetivo de determinar el grado de conocimiento y aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing en las empresas del sector industrial de Empalme, Sonora, mediante la evaluación de sus prácticas y actividades diarias de trabajo, para identificar la situación actual y que sirva de diagnóstico a estas empresas.

4.4 Materiales y Método

El presente estudio, es una investigación descriptiva con datos cuantitativos, se diseñó un instrumento de evaluación con escala tipo Likert, dado a que en la investigación se indaga sobre las capacidades de aplicación y de conocimientos de las empresas sobre lean manufacturing, el instrumento muestra cómo se encuentra cada empresa con respecto a la aplicación y desempeño de las herramientas lean, con esto se podrá comparar y mostrar cuáles son las empresas, que se encuentran dentro de los niveles aceptables y cuáles no.

4.5 Participantes

Según información proporcionada por el Centro de Desarrollo Económico de Empalme (CDEE), en el censo realizado en el 2011, la población de empresas en el sector industrial era de 721 empresas siendo una de ellas un albergue para empresas nacionales y extranjeras las cuales se dedican al giro manufacturero, dentro de este albergue existen en total 20 empresas las cuales serán tomadas en consideración para el desarrollo de la investigación y aplicación de la evaluación ya que son empresas de manufactura. Según la clasificación de la tabla 4.1, la cantidad de empresas en el sector industrial y la muestra de ellas se presenta en la tabla 4.2.

Tabla 4.2 Empresas según su giro y cantidad de empleados

| Clasificación | Sector industrial | Empresas a encuestar |
|---------------|-------------------|----------------------|
| Micro | 40 | 36 |
| Pequeñas | 13 | 13 |
| Medianas | 5 | 5 |
| Grandes | 7 | 7 |

Fuente: Elaboración propia con datos del CDEE

La cantidad de la muestra se determinó mediante un modelo probabilístico (Salkind, 1999) con la fórmula para poblaciones finitas (4), en la cual se manejó un nivel de confianza del 95% para las grandes, medianas, pequeñas y micro empresas, siendo 36, 13, 5 y 7 respectivamente la cantidad de empresas a encuestar. En (4.1) se observa el cálculo para las micro empresas, a manera de ejemplo de cómo se calculó cada valor.

$$n = \frac{0.25N}{\left(\frac{\alpha}{z}\right)^2 (N-1) + 0.25}$$

(4)

$$n = \frac{0.25(40)}{\left(\frac{0.05}{1.96}\right)^2 (40-1) + 0.25} = 36 \quad (4.1)$$

4.6 Instrumentos y materiales

El instrumento utilizado se basa en el método de Evaluación RPA “Rápida Evaluación de Planta” y en el que propone Alberto Villaseñor en su libro Guía básica para Lean Manufacturing, y comprende tres dimensiones (ver figura 1), la primera se denomina Demanda en la cual las empresas entienden las necesidades que tiene el cliente, aquí se manejan cuatro sub-dimensiones y se diseñaron 7 preguntas para obtener información de la empresa con respecto a esta dimensión. La segunda dimensión es denominada Flujo Continuo, en la cual las empresas tienen un flujo de material, productos e información de manera continua en toda la organización, ya sea para los clientes internos y externos, en esta dimensión se manejan 16 sub-dimensiones y se generaron 27 preguntas. En la tercera dimensión llamada Nivelación, las empresas tienen una distribución correcta y uniforme del trabajo, volumen y variedad a producir, esta dimensión consta de tres sub-dimensiones y se plantearon seis preguntas. Oh no (citado en Villaseñor, 2007) menciona que una de las principales razones por las que las transformaciones o aplicaciones hacia la manufactura esbelta fracasan es por querer realizar de la manera más fácil la implementación de las herramientas, siendo que esto no es fácil y tampoco su filosofía.

Figura 4 Los tres niveles de la manufactura esbelta



Fuente: Villaseñor, 2007

Villaseñor (2007), argumenta que se recomienda utilizar y aplicar estos tres niveles en el mismo orden que son expuestos.

4.7 Procedimiento

Se diseñó un instrumento piloto que fue enviado, discutido y analizado por expertos en la materia de evaluación de las mejoras continuas y de Lean Manufacturing dentro de empresas industriales de la región. Al término del análisis de los expertos, el instrumento fue retroalimentado por parte de los antes mencionados para la elaboración final, mejorando el mismo debido a las observaciones y recomendaciones propuestas.

El instrumento se aplicó a las empresas seleccionadas en tres formas distintas: la primera se realizó de manera presencial a las personas designadas por parte de la empresa, la otra forma fue entregar el instrumento a las personas encargadas y recogerlo posteriormente contestado y por último, se envió de manera electrónica a correos facilitados por personal de la misma empresa, explicando de manera formal el objetivo del estudio y aclaración de posibles dudas.

La información que se obtuvo de los cuestionario fue capturada dentro de la base de datos del software estadístico SPSS (Paquete Estadístico para las Ciencias Sociales), esto con el fin de analizar los datos obtenidos de una manera más fácil y sencilla.

Para esta prueba se seleccionó el coeficiente Alfa de Cronbach, descrito y propuesto en 1951 por Lee J. Cronbach, según menciona Oviedo (2005), este es un índice o modelo de tipo consistencia, usado para medir la confiabilidad interna de una escala, en otras palabras es la evaluación de la magnitud en que los ítems de los instrumentos están correlacionados. En el caso que atañe a esta investigación, se realizó este análisis de confiabilidad para los tres niveles de aplicación: Demanda, Flujo Continuo y Nivelación para todas las empresas sin importar el tamaño en que se encuentran.

Los resultados obtenidos mediante el instrumento diseñado para la investigación se ingresaron al software SPSS, los 43 ítems del instrumento están divididos en los tres niveles de lean mencionados anteriormente y a su vez en dos áreas, los que miden el uso de indicadores de desempeño o medibles y los que se refieren al uso de las herramientas de lean manufacturing.

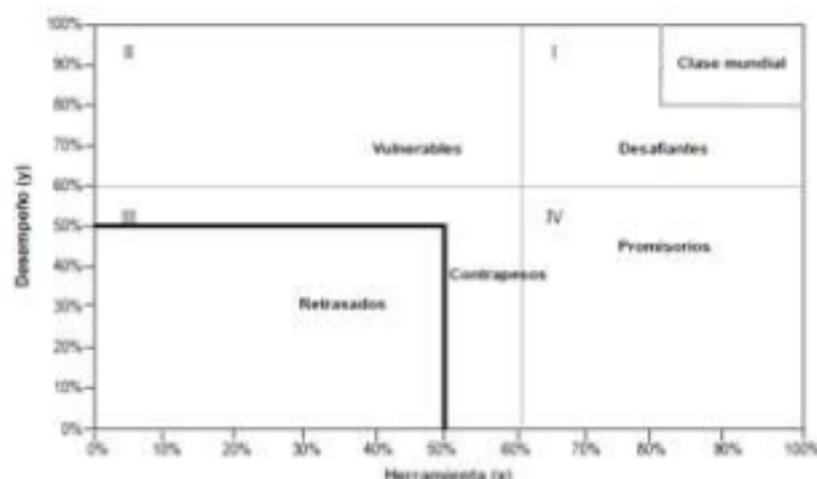
Una empresa que está trabajando en las primeras etapas de manufactura esbelta debe como mínimo cumplir con el 60 % de los indicadores de desempeño y con el 60% de la utilización de las herramientas (Seibel 2004, citado en Arrieta, Botero y Romano, 2010). Para determinar el nivel de aplicación de cada indicador, se tomará un promedio de los porcentajes obtenidos de cada ítem, siendo la repuesta tres (Regularmente) el valor mínimo esperado para esta investigación, a continuación se muestra en la tabla 4 los porcentaje que serán considerados para interpretar las repuestas obtenidas dentro de la escala de Likert.

Tabla 4.3 Porcentajes considerados para la evaluación e interpretación de la escala

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|------------|--------------|--------------|---------|
| Nunca | Casi Nunca | Regularmente | Casi Siempre | Siempre |
| 20% | 40% | 60% | 80% | 100% |

Fuente: Elaboración propia

Según Arrietay otros (2010), las empresas pueden ser graficadas en un cuadrante (ver figura 4.1) el cual ubica a partir del uso de indicadores y de herramientas, en qué nivel se encuentra la empresa, que puede ser: las de clase mundial, desafiantes, vulnerables, promisorios, contrapesos y retrasados.

Figura 4.1 Cuadrante de empresas de clase mundial

Fuente: Arrieta, Botero y Romano, 2010

La figura anterior presenta el cuadrante dividido en seis sectores para catalogar a las empresas, y los porcentajes que deben cumplir para poder calificarla según su posición de acuerdo a la evaluación.

4.8 Resultados y discusión

A continuación se presentan los resultados de los análisis de los ítems y la confiabilidad por el método del Alfa de Cronbach de cada uno de los niveles de aplicación del Lean Manufacturing, sirviendo estos para medir de manera general los dos indicadores utilizados en esta investigación, los que se asocian directamente con el cálculo o formas de medición (desempeño) y los relativos a las prácticas de gestión (herramientas).

Para la primera etapa de análisis se evaluó de acuerdo a la secuencia en la cual se aplica Lean Manufacturing siendo el primer nivel la Demanda, se obtuvo la tabla 4.4, que muestra las estadísticas de escala, la correlación entre cada ítem, así como el Alfa de Cronbach.

Tabla 4.4 Estadísticas de escala y correlaciones de Cronbach para Demanda

| Media | Varianza | Desviación Estándar | Alfa de Cronbach | Numero de ítems. |
|-------|----------|---------------------|------------------|------------------|
| 21.05 | 35.646 | 5.97 | 0.876 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

Cuando se mide y estudia el análisis de los ítems del nivel denominado Demanda, que evalúa el desempeño para la correlación entre proveedor, empresa y cliente, los resultados dentro de la tabla 4.4 muestran los valores estadísticos, los cuales permiten apreciar el índice de Cronbach con un valor aceptable de 0.876.

Continuando con la secuencia de aplicación de lean para la segunda etapa de análisis, el siguiente nivel es el Flujo Continuo, se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación (ver tabla 4.5).

Tabla 4.5 Estadísticas de escala y correlaciones de Cronbach para Flujo Continuo

| Media | Varianza | Desviación Estándar | Alfa de Cronbach | Numero de ítems. |
|-------|----------|---------------------|------------------|------------------|
| 95.3 | 1001.8 | 31.6 | 0.974 | 31 |

Fuente: Elaboración propia

En la tabla anterior se presentan el análisis de los ítems del nivel denominado como Flujo Continuo, etapa en la cual se implementan las herramientas dentro de los procesos, al evaluarla aplicación de dichas herramientas dentro de las empresas, se obtuvo como resultado el índice de Cronbach de 0.974, el cual es un valor aceptable.

Para concluir el análisis de confiabilidad se evaluó el último nivel de aplicación lean siendo este la etapa de Nivelación, arrojando como resultado las siguientes estadísticas que se muestran dentro de la tabla 4.6.

Tabla 4.6 Estadísticas de escala y correlaciones de Cronbach para Nivelación

| Media | Varianza | Desviación Estándar | Alfa de Cronbach | Numero de ítems. |
|--------|----------|---------------------|------------------|------------------|
| 17.760 | 38.675 | 6.219 | 0.860 | 6 |

Fuente: Elaboración propia

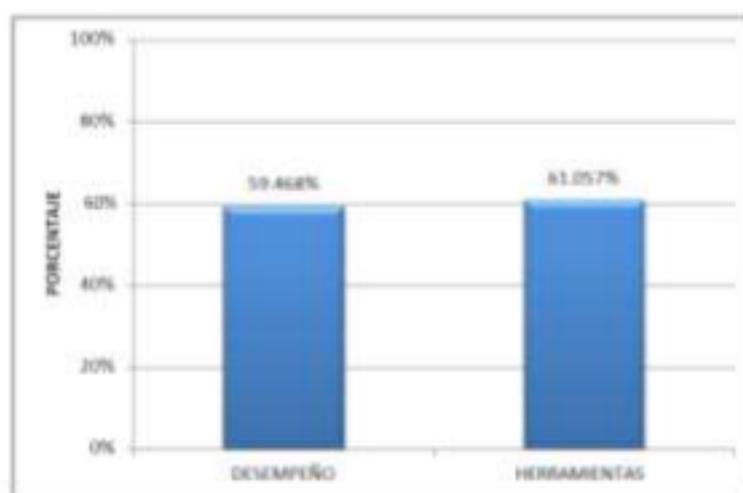
Los resultados del análisis de ítems de la etapa denominada Nivelación, la cual evalúa la correlación de aplicación de instrumentos de medición para las herramientas Lean dentro de las empresas, se presenta con un índice de Cronbach es de 0.860 también un valor aceptable.

Los resultados obtenidos anteriormente en los tres niveles, Demanda, Flujo y Nivelación, son los siguiente 0.876, 0.974, 0.860 respectivamente para cada uno, con estos valores el instrumento se establece como válido y confiable a través del método de consistencia interna del Alfa de Cronbach. Los índices son constantes y no presentan alguna variabilidad heterogénea entre sus ítems, por lo que no existió la necesidad de eliminar algún ítem.

Para conocer el estado actual en el que se encuentran las empresas del sector industrial, primero se analizó de manera general la muestra total, logrando observar en las siguientes figuras el nivel de cada indicador, el sector en el cual se encuentra según el cuadrante planteado, la descripción de todas las empresas dentro del cuadrante mundial y el nivel que tiene mayor aplicación dentro de estas empresas.

En términos generales, las empresas industriales de la localidad de Empalme se mantienen en un grado muy parecido los indicadores de desempeño y herramientas, lo que se muestra la figura 4.2, en donde se aprecia el promedio general de la muestra de todas las empresas en el uso de los indicadores de desempeño y herramientas.

Figura 4.2 Promedio general de los indicadores de desempeño y herramientas



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.2, se observa que el indicador de las herramientas tiene una mayor utilización e impacto dentro de las empresas, con un 61.05% contra un 59.46% del desempeño, con lo cual se muestra que las herramientas directamente enfocadas a mejorar el sistema productivo tienen un mayor uso con respecto a las que se enfocan de manera directa a la relación con su cliente-proveedor y mejora continua.

En la figura 4.3, se muestra la ubicación gráfica de los indicadores dentro del cuadrante de clase mundial, el cual muestra resultados bajos dentro de la aplicación de Lean Manufacturing, ya que el indicador de desempeño se encuentra por debajo con un 59.46% con respecto a lo mínimo esperado del 60% según Seibel (2004), el cual evalúa todo lo que se puede medir dentro de las empresas y para el caso del indicador de herramientas se encuentra en lo mínimo esperado con un 61.05%, lo cual muestra que estas empresas se encargan más de la aplicación de las herramientas para mejorar su sistema productivo.

Figura 4.3 Cuadrante de clase mundial, promedio general de los indicadores

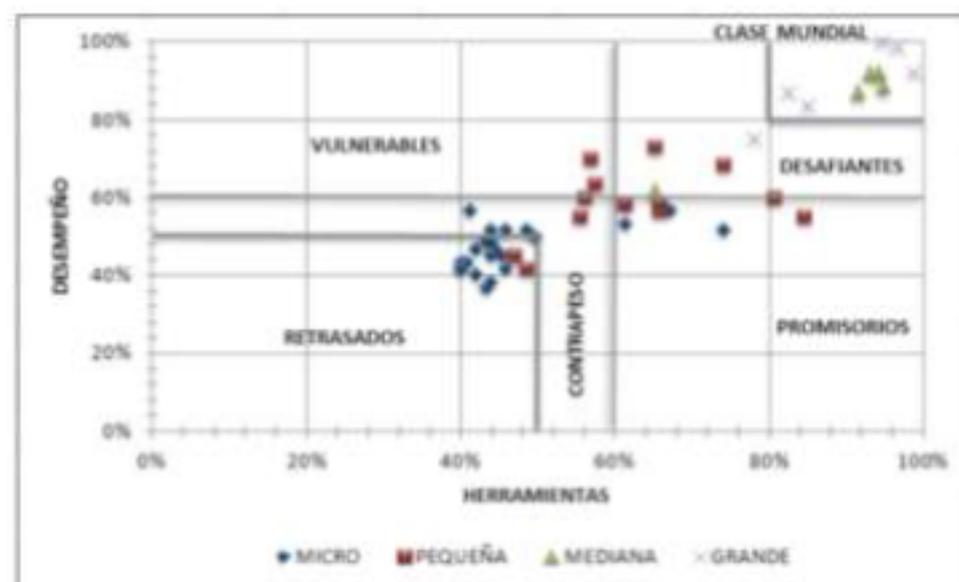


Fuente: Elaboración propia

Con lo anteriormente visto, se obtuvo que el nivel en el cual que encuentran las empresas del sector manufacturero de Empalme es el Promisorio, estas cifras indican que se está trabajando e implementando técnicas de mejoramiento, pero en desempeño todavía no son lo más satisfactorio

Para poder observar de manera general el comportamiento de todas las empresas dentro del cuadrante de clase mundial, se muestra la figura 4.4 en donde se ubica cada una de ellas para así identificar el nivel en que se encuentran.

Figura 4.4 Cuadrante de clase mundial de todas las empresas

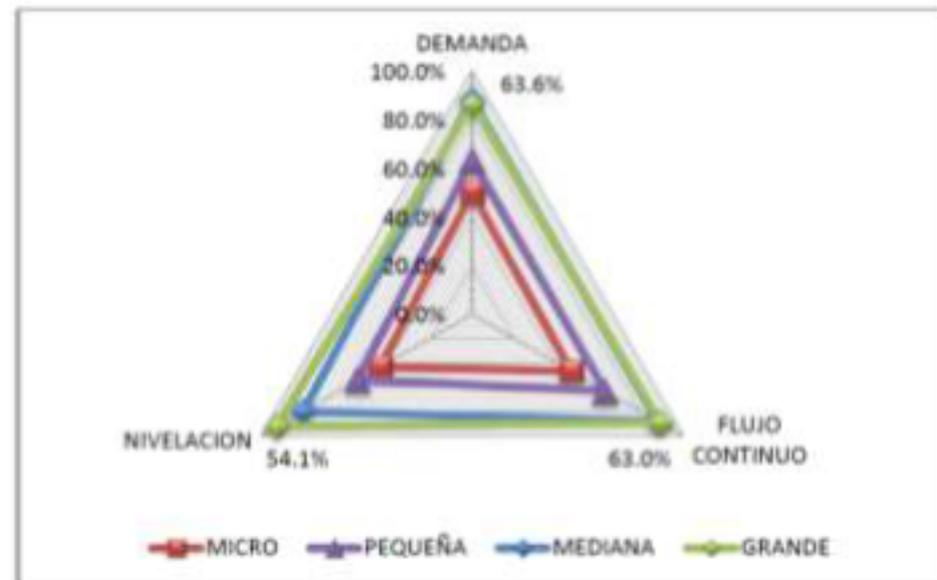


Fuente: Elaboración propia

En la figura 4.4, se observan todas las empresas y su comportamiento en el cuadrante, se puede señalar que la mayoría de las empresas se encuentran en los límites de alguna categoría ya que las microempresas están en el sector Retrasadas mientras que la mayoría de las empresas medianas y grandes caen en el sector de Clase mundial y Desafiantes.

Para conocer un poco más a detalle el comportamiento de la muestra, a continuación se presenta la figura 6, en donde se observa el uso de las herramientas de Lean con respecto al nivel de aplicación.

Figura 4.5 Gráfico radar del promedio detallado por cada nivel de aplicación



Fuente: Elaboración propia

El radar de la figura anterior, indica que la muestra total tiende a enfocarse mayormente en la relación cliente, proveedor, un poco más abajo en las herramientas para un Flujo continuo del proceso productivo y por último, el nivel de la mejora continua y las herramientas para el control de los procesos. También se observa que las empresas de tamaño medianas y grandes están muy similares en sus niveles de aplicación de lean.

De las gráficas anteriores se observa la aplicación de la manufactura esbelta en cada uno de sus indicadores y tamaños del sector industrial de Empalme, Sonora, encontrando que el nivel promedio de las empresas es un 60% aproximadamente, nivel muy bajo comparado con los resultados obtenidos por Sánchez, González y Gamboa (2009) con un 79% en el total de aplicación de las herramientas lean en su investigación; también con respecto al nivel que indica Arrieta, Botero y Romano (2010) en su investigación con un 61.17%, sin embargo, el resultado de la industria en Empalme parece coincidir con el estudio realizado a nivel mundial por Bain & Company en el año 2006, el cual señaló que en el caso de América del sur las medianas empresas contaban con un 59% de aplicación en cuanto a las operaciones esbeltas.

Con esto se determina que los índices de aplicación de la manufactura esbelta en las empresas industriales es deficiente de manera general en toda la ciudad de Empalme, Sonora, por los niveles cercanos al mínimo esperado, que según Seibel (2004) es de 60%, donde se establece que se está trabajando en las primeras etapas de la implementación de Lean Manufacturing.

4.9 Conclusiones

Esta investigación está motivada por el interés de conocer el grado de manufactura esbelta que tienen las empresas del sector industrial de la localidad, partiendo de la interrogante dentro del planteamiento del problema: ¿Cuál es el estado actual del nivel de aplicación de Lean Manufacturing en las empresas industriales de la ciudad de Empalme, Sonora?

A partir de la implementación del instrumento se obtuvo información que permitió evaluar la utilización de las herramientas de Lean Manufacturing y conocer el nivel en que se encuentran las empresas en Empalme, Sonora, es decir, se logró el objetivo principal de esta investigación.

Entre los resultados más importantes, que se lograron con el instrumento validado por expertos en el tema y mediante un análisis estadístico de confiabilidad, se obtuvo que las empresas del sector industrial tienen una calificación promedio general de 60.26% de aplicación de Lean Manufacturing, con este valor se observa un nivel deficiente y que se encuentran apenas arriba del valor mínimo aceptable que es del 60%, para poder considerar que las empresas están trabajando en las primeras etapas de la manufactura esbelta.

Sin embargo, fueron las empresas medianas y grandes del sector industrial, las cuales tienen una presencia y aporte de la aplicación de las herramientas en sus modos de operación, implementando las técnicas de mejoramiento y una filosofía de mejora continua y eso se concibe a través de sus calificaciones las cuales están aproximadamente en el 87%, muy altas en comparación con los resultados de las micro y pequeña empresas.

Algo que impacta en el valor general de los indicadores es que existen muchas microempresas, las cuales conforman alrededor del 60% de las empresas industriales en Empalme, Sonora y reducen los resultados arrojados por las grandes y medianas empresas, pero si estas microempresas quieren crecer y llegar a competir con otras empresas tendrán que comenzar a poner en práctica herramientas de la manufactura esbelta, ya que tanto en los indicadores de Lean el de Desempeño como de Herramientas se encuentra en 47%, es decir es necesario comenzar a aplicar dichas herramientas en sus procesos y lógicamente de manera simultánea el desempeño de la empresa aumentará

Así mismo, en Empalme la utilización es aun mucho menor a otras regiones, comparado con los resultados obtenidos por Sanchez y otros (2009) con un valor de 79% en el total de aplicación de las herramientas Lean en su investigación en Cd. Obregón Sonora; además, es importante añadir que una investigación realizada a nivel mundial por Bain & Company en el año 2006, señaló que en el caso de América del sur las medianas empresas contaban con un 59% de aplicación en cuanto a las operaciones esbeltas, valor más cercano al obtenido en la presente investigación.

En el estudio se encontraron y determinaron las herramientas con mayores porcentajes y por consiguiente, las más implementadas en cada tamaño de las empresas, las cuales son: takt time, Análisis Causa-Raíz, Heijunka y en contraparte se recomienda tener un mayor y mejor enfoque para mejorar las siguientes herramientas, ya que fueron las que obtuvieron un promedio general negativo: desarrollo de proveedores, handling, fábrica visual, MTP, trabajo estandarizado, kaizen, kanban, poka Yoke, los ocho desperdicios, desempeño, y los medibles lean. Para así orientarse a una cultura de mejoramiento dentro de sus procesos.

4.10 Referencias

Arrieta, P. J., Botero, H. V., Romano, M. M. (2010). *Benchmarking sobre la Manufactura Esbelta (Lean Manufacturing) en el sector confección en la ciudad de Medellín Colombia*. (Tesis licenciatura, Universidad EAFIT). Recuperado de <http://jefas.esan.edu.pe/index.php/jefas/article/view/67>

Bernárdez, M. L. (2008). *Desempeño humano: Manual de consultoría volumen I*. México: G Clayton, M. I. (2012). *Lean Service Management Gestión Lean de servicio. Gobierno y Gestión de TI*. Recuperado de http://www.gedos.es/servicios-2/lean_it/

Garzas, J. (2012). *Lean Software Development: la estrategia de fabricación japonesa aplicada al desarrollo software ágil*. Recuperado de: <http://www.javiergarzas.com/2012/01/lean-software-development.html>

Hernández, R. (2006). El manufacturero del año. *Revista Manufactura*. México, Año 13. Pp. 133. Industria manufacturera. (2006). Recuperado de <http://cuentame.inegi.org.mx/Economia/secundario/manufacturera/default.aspx?tema=E> (2010)

Instituto Nacional de Geografía e Historia (2010). *Industria manufacturera*. Recuperado de: <http://cuentame.inegi.org.mx/Economia/secundario/manufacturera/default.aspx?tema=E> (2010)

Instituto Nacional de Geografía e Historia. (2012). *Producto interno bruto por entidad federativa*. Recuperado de <http://www.inegi.org.mx/inegi/contenidos/espanol/prensa/boletines/boletin/comunicados/especiales/2012/diciembre/comunicacion1.pdf>

Martínez, C. L. (2005). Empresas y Negocios. *Revista PymesAH*, 17(2), 80-83. Nuestra Historia. (2012). Recuperado de http://empalme.sonora.gob.mx/es/Empalme/Nuestra_Historia?page=8

Oviedo, H. C. & Campo A., A. (2005). Metodología de investigación y lectura crítica de estudios: aproximación al uso del coeficiente alfa de Cronbach. *Revista colombiana de psiquiatría*, 12(3), 572-580.

Quienes somos (2013). Recuperado de <http://www.mtk.com.mx/quienes-somos/> Salkind, N. J. (1999). *Métodos de Investigación*. México: Editorial Prentice Hall.

Sánchez González, G. (2009). *Manufactura Esbelta: grado de aplicación en las pequeñas, medianas y grandes empresas del sector industria de Ciudad Obregón*. (Tesis licenciatura). Instituto Tecnológico de Sonora, Cd. Obregón, Sonora.

Secretaria de Economía. (2011). *Análisis de la competitividad en México*. Recuperado de http://www.economia.gob.mx/files/diagnostico_economia_mexicana.pdf

Secretaria de Economía. (2005). *Desarrollo económico con estabilidad y responsabilidad*. Recuperado de http://books.google.com.mx/books?id=IVtkZdVrHAgC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Sonora Es... (2010). *Cifras, datos, consumos, productos y servicios*. 6(9), 17. Villaseñor, A. & Galindo, C. E. (2007). *Manual de Lean Manufacturing guía básica*. México: Limusa.