

**Evaluación del estado de la aplicación de prácticas de mejoramiento continuo en las
micro y pequeñas empresas de Productos de Panadería de Medellín**

Trabajo de grado para optar por el título de Magister en Ingeniería

María Del Rocío Quesada Castro

Juan Gregorio Arrieta Posada

Asesor

Universidad EAFIT

Escuela de Ingeniería

Maestría en Ingeniería – Operaciones y Logística

2015

**Evaluación del estado de la aplicación de prácticas de mejoramiento continuo en las
micro y pequeñas empresas de Productos de Panadería de Medellín**

María del Rocío Quesada Castro

Juan Gregorio Arrieta Posada

Asesor

**Trabajo de grado para optar al título de Magister en Ingeniería – Operaciones y
Logística**

Universidad EAFIT

Escuela de Ingeniería

Maestría en Ingeniería – Operaciones y Logística

2015

Nota de aceptación

Presidente del Jurado

Jurado

Jurado

Dedicatoria

A Dios porque Él ha sido, es y será mi fuerza. . .

A mi familia, son un regalo de Dios, especialmente mi mami y mi hija. . .

Agradecimiento

El autor expresa sus agradecimientos:

A Juan Arrieta, Mg. profesor de la Escuela de Ingeniería, EAFIT, asesor de esta tesis, por su paciencia y acompañamiento.

A Sergio Ramírez, Mg. profesor de la Escuela de Ingeniería, EAFIT.

A Jairo Torres, Mg. profesor de la Facultad de Administración, Politécnico Jaime Isaza Cadavid

A Sergio Fernández, Mg. profesor de la Facultad de Administración, Politécnico Jaime Isaza Cadavid.

Al Politécnico Jaime Isaza Cadavid, por su apoyo para cumplir esta meta.

A todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de la presente tesis.

Tabla de contenido

	Pág.
Nota de aceptación	3
Dedicatoria	4
Agradecimiento.....	5
Tabla de contenido	6
Lista de figuras	9
Lista de tablas	10
Lista de anexos.....	11
Introducción.....	12
Justificación y descripción del problema	13
Preguntas de investigación	15
Objetivos	16
<i>Objetivo general.....</i>	<i>16</i>
<i>Objetivos específicos</i>	<i>16</i>
Marco teórico.....	17
<i>El enfoque de sistemas y la producción</i>	<i>17</i>
<i>Modelo Lean.....</i>	<i>18</i>
<i>Lean Manufacturing.....</i>	<i>20</i>

<i>Lean Management</i>	23
<i>Métodos de evaluación de Lean en una organización</i>	24
<i>MiPymes</i>	34
<i>MiPymes en Latinoamérica</i>	35
<i>Lean en Pymes colombianas</i>	36
<i>Lean en Pymes de alimentos en Europa</i>	37
Metodología	40
<i>Tipo de investigación</i>	40
Descriptiva	40
<i>Método de investigación</i>	40
Inductivo.....	40
<i>Población y tamaño de muestra</i>	42
Resultados	49
<i>Herramientas de la manufactura esbelta que actualmente utilizan las Mypes del sector de productos de panadería</i>	49
Promedio general.....	49
Clasificación según su desarrollo de las prácticas Lean y factor de posicionamiento ...	50
Análisis individual de los factores objeto de estudio	52
Descripción de cada factor o práctica Lean	53
<i>Caracterizar el sector de alimentos en cuanto a las buenas prácticas que aplica, relacionadas con las técnicas y herramientas lean, objeto de estudio</i>	60
Descripción de los Cuadrantes más extremos de la clasificación	60
Análisis de correlación entre Factor de Posicionamiento (FP) y calificación o desarrollo de prácticas Lean de los Cuadrantes I y III:.....	71
<i>Establecer recomendaciones para el mejoramiento de la implementación de manufactura esbelta en el sector</i>	72
Análisis DEA (Análisis Envolvente de Datos).....	77

Conclusiones	82
Proyectos futuros.....	85
Referencias	87

Lista de figuras

	Pág.
<i>Figura 1.</i> Cuadrantes o sectores por factor de posicionamiento y desarrollo de prácticas Leans	46
<i>Figura 2.</i> Promedio general de las panaderías del desarrollo de prácticas Lean y factor de posicionamiento	50
<i>Figura 3.</i> Distribución de las panaderías por cuadrante	51
<i>Figura 4.</i> Radar del promedio general de las prácticas Lean	53
<i>Figura 5.</i> Calidad sin defectos (Pokayoke).....	54
<i>Figura 6.</i> Mantenimiento autónomo (TPM)	54
<i>Figura 7.</i> Mejoramiento continuo (KAIZEN)	55
<i>Figura 8.</i> Flujo de producción (Justo a Tiempo)	56
<i>Figura 9.</i> Alistamiento de referencia (SMED)	56
<i>Figura 10.</i> Organización de puestos de trabajo (5 ESES)	57
<i>Figura 11.</i> Control estadístico de procesos.....	58
<i>Figura 12.</i> Fábrica visual.....	58
<i>Figura 13.</i> Administración.....	59
<i>Figura 14.</i> Gerencia del valor (VSM).....	60
<i>Figura 15.</i> Número de empleados en las organizaciones del cuadrante I	62
<i>Figura 16.</i> Número de empleados en las organizaciones del cuadrante III.....	62
<i>Figura 17.</i> Comparativo prácticas Lean – Cuadrantes I y III	64
<i>Figura 18.</i> Antigüedad de la tecnología – Cuadrante I.....	68
<i>Figura 19.</i> Educación de los empleados – Cuadrante I	69
<i>Figura 20.</i> Educación de los administradores – Cuadrante I.....	69
<i>Figura 21.</i> Tipo de distribución – Cuadrante I	70
<i>Figura 22.</i> Ventas semanales – Cuadrante I	70
<i>Figura 23.</i> Dispersión Cuadrante III.....	71
<i>Figura 24.</i> Dispersión Cuadrante I	72
<i>Figura 25.</i> Ruta de Mejoramiento Continuo.....	73
<i>Figura 26.</i> Nivel de eficiencia del sector.....	78

Lista de tablas

	Pág.
Tabla 1. <i>Proporción de empresas según tamaño en países seleccionados de América Latina y de la OCDE (%)</i>	35
Tabla 2. <i>Variables o criterios Lean</i>	41
Tabla 3. <i>Estadísticas sector alimentos de Medellín</i>	42
Tabla 4. <i>Cálculo tamaño de muestra sector productos de panadería</i>	43
Tabla 5. <i>Variables de clasificación de las panaderías</i>	45
Tabla 6. <i>Promedio general por práctica Lean</i>	52
Tabla 7. <i>Comparativo de prácticas Lean sobresalientes -Cuadrantes I y III</i>	63
Tabla 8. <i>Aspectos sobresalientes de las práctica Lean -Cuadrante I</i>	64
Tabla 9. <i>Identificación de prácticas Lean críticas – Cuadrante III</i>	65
Tabla 10. <i>Aspectos críticos de las práctica Lean -Cuadrante III</i>	66
Tabla 11. <i>Síntesis de principales diferencias comparativas entre cuadrantes I y III</i>	67
Tabla 12. <i>Acciones de mejora para las organizaciones rezagadas</i>	74
Tabla 13. <i>Acciones de mejora para las organizaciones promisorias</i>	76
Tabla 14. <i>Acciones de mejora para las organizaciones productivas</i>	76
Tabla 15. <i>Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia</i>	79
Tabla 16. <i>Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia</i>	79
Tabla 17. <i>Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia</i>	80
Tabla 18. <i>Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia</i>	80
Tabla 19. <i>Recomendaciones generales para la implementación de manufactura esbelta</i>	84

Lista de anexos

	Pág.
Anexo A. Cuestionario y respuestas	91
Anexo B. Sector de productos de panadería: ventas por empleados - resultados análisis DEA	113
Anexo C. Cuadrante III: ventas actuales/ empleado y sugerencia de mejora - resultados análisis DEA	118
Anexo D. Cuadrante IV: ventas actuales/ empleado y sugerencia de mejora - resultados análisis DEA	121
Anexo E. Cuadrante I: ventas actuales/ empleado y sugerencia de mejora - resultados análisis DEA	123

Introducción

La industria de alimentos y bebidas representa más del 20% de la industria total nacional y está compuesta por sectores como carnes y pescados, aceites y grasas, productos lácteos, panadería y molinería, productos de café, azúcar, cacao y sus productos, y bebidas alcohólicas y no alcohólicas.

En Antioquia, los sectores que más han aportado al crecimiento en 2010 y 2011 han sido automotriz, alimentos y sustancias químicas. El sector de alimentos tuvo un crecimiento 2006-2010 del 10,20% y participación del 2,31% dentro de la producción nacional (DNP 2013). Esta investigación se centra en las micro y pequeñas empresas (Mypes) del sector alimentos de la ciudad de Medellín, especialmente elaboración de productos de panadería, debido a la alta participación del sector en la economía de la ciudad. Según estadísticas de la Cámara de Comercio de Medellín, a diciembre de 2013, de las empresas registradas el 96,84% corresponden a Mypes, de un total de 75910 empresas de la ciudad (Cámara Medellín, 2013). Las Mypes de productos de panadería, corresponden al 49% de las empresas del sector de alimentos, registradas en Medellín.

El objetivo de este trabajo es evaluar el estado de la aplicación de acciones de mejoramiento continuo, asociadas a técnicas y herramientas Lean: Poka Yoke, Smed, Mantenimiento, 5 eses, Kaizen, Justo a Tiempo, Fábrica Visual y Six Sigma, en las micro y pequeñas empresas de productos de panadería de Medellín, que permitirá a las organizaciones tener una guía para mejorar sus condiciones actuales de productividad.

El estudio adelantado es descriptivo, el cual partió de Evaluar las herramientas de Manufactura Esbelta que actualmente utilizan las de 86 Mypes (muestra) que elaboran productos de panadería, con un instrumento de 55 preguntas, las cuales fueron tabuladas e interpretadas, mediante el Statgraphics. posteriormente, Caracterizar el sector en cuanto a las buenas prácticas que aplica, relacionadas con las técnicas y herramientas Lean, objeto de estudio, clasificando las organizaciones en cuadrantes, según Calificación del desempeño de aplicación y Factor de Posicionamiento, con el fin de Establecer recomendaciones para la implementación de manufactura esbelta en el sector, utilizando DEA (Análisis Envolvente de Datos).

Justificación y descripción del problema

Un número cada vez mayor de empresas aplican los principios de Lean Manufacturing en sus procesos de producción debido a las condiciones cambiantes del mercado, aumento de competencia y al gran éxito del Sistema de Producción Toyota en la década de 1970. Es de conocimiento que la competitividad de una empresa depende del costo, la calidad, la entrega y la confiabilidad de ella (Bititci, Suwignjo y Carrie, 2001), estos parámetros pueden ser optimizados mediante la aplicación de métodos de mejora como Lean Manufacturing (Shah y Ward, 2007).

Desde sus inicios Lean Manufacturing se ha centrado principalmente en los cambios de los procesos en la organización, la mayoría de estos cambios no requieren tecnologías complejas, su implementación no tiene límites ni ha establecido requisitos de tamaño o complejidad del entorno operativo; puede ser utilizado en todo tipo de organizaciones; por tanto su uso se adapta de manera eficaz a la producción de altos y bajos volúmenes de productos, con tecnología, avanzada o no, y para producciones personalizadas.

Debido al auge que ha tenido esta filosofía, muchas organizaciones colombianas han querido hacer parte del selecto grupo de pensadores Lean a través de su implementación, por su contribución al mejoramiento integral. Según Rivera, C. (2013), En el medio colombiano y latinoamericano se han escuchado desde hace algo más de veinte años palabras clave que se identifican con Lean Manufacturing, como Justo a Tiempo, Calidad Total, Mantenimiento Productivo Total (TPM), entre otras. En diferentes momentos se han publicado libros y conferencistas y consultores han divulgado estos temas, siguiendo la tendencia estadounidense de las modas gerenciales ("managerial fads"); estas modas han hecho más daño que provecho porque no se ha generado un cambio de mentalidad duradero, una constancia que permita ver resultados sostenibles en estas implementaciones.

Las Perspectivas económicas de América Latina, según datos de la OCDE (2011), muestran que en el contexto latinoamericano, las Mypes (Micro y pequeñas empresas), constituyen aproximadamente, el 98% del total de las organizaciones, con aporte al PIB de aproximadamente 40%, el cual es muy bajo. La implementación de Lean Manufacturing o Manufactura Esbelta, en este tipo de organizaciones no es extendida, dado que está centrada en grandes y medianas

organizaciones. Existen varias razones por las cuales esta Filosofía no se ha aplicado masivamente en las Mypes colombianas: informalidad en sus procesos, falta de desarrollo de competencias en el personal, bajo valor agregado en los productos, baja productividad, enfoque en vender más que en ser competitivo, informalidad en el control, baja capacidad exportadora, altos índices de costos, inserción sectores económicos de menor productividad (bajas barreras de entrada, baja necesidad de generar redes con otras empresas), además, las soluciones se plantean a corto plazo y en entornos locales sin planeación estratégica, entre otras características, situación que se refleja en falta o pérdida de productividad y competitividad. (Valencia,C. & Plaza, V.,2010); Sin embargo, es importante anotar que algunas de las técnicas y herramientas han sido adaptadas según la concepción que las organizaciones tienen de ellas, y que se mostrarán a lo largo del documento, la mayoría de ellas sin conocer la filosofía Lean.

La falta de investigaciones relacionadas con el tema también sugiere que las empresas se han evaluado poco. Sin duda, la ausencia de un claro entendimiento acerca del desempeño de esta implementación puede contribuir de manera significativa a la carencia de prácticas Lean. En otras palabras, no es posible gestionar sin evaluar su desempeño. Incluso en métodos cuantitativos que presenten el diagnóstico de despliegue de la mediana empresa, en forma de escala progresiva, no hay manera de evaluar sistemáticamente la evolución de su implementación. En este sentido, existe la posibilidad de desarrollar algún tipo de mecanismo que cuando se aplica a las empresas ya evaluadas, muestre la evolución, que indiquen como se producen realmente, estas mejoras. Carvalho & Ferrari (2013)

Esta situación se convierte en una oportunidad para revisar el estado de las prácticas Lean en micro, pequeñas y medianas empresas; hasta el momento no se conoce algún estudio realizado sobre este tema, en el sector de Productos de Panadería de Medellín.

El desarrollo de esta investigación permitió evaluar las condiciones actuales de implementación de las técnicas y herramientas Lean en las micro y pequeñas empresas del sector de productos de panadería de Medellín, y recomendar acciones para mejorar sus procesos.

Preguntas de investigación

1. ¿Cuáles son las prácticas Lean desarrolladas en mayor grado por las Mypes del sector de productos de panadería?
2. ¿Cuáles son algunas de las dificultades que tienen las Mypes del sector de productos de panadería para implementar técnicas o herramientas Lean?

Objetivos

Objetivo general

Evaluar el estado de la aplicación de prácticas de mejoramiento continuo, asociadas a técnicas y herramientas Lean, en las micro y pequeñas empresas del sector de alimentos, productos de panadería de Medellín.

Objetivos específicos

1. Evaluar las herramientas de la manufactura esbelta que utilizan las Mypes del sector de productos de panadería.
2. Caracterizar el sector de alimentos en cuanto a las buenas prácticas que aplica, relacionadas con las técnicas y herramientas Lean, objeto de estudio.
3. Establecer recomendaciones para el mejoramiento de la implementación de manufactura esbelta en el sector.

Marco teórico

El enfoque de sistemas y la producción

Constantemente se habla de competitividad, hasta convertirse en un tema que toca todos los ámbitos del ser humano, en el sector organizacional ha incidido principalmente en la necesidad de la reducción de costos (básicamente de personal), lo que pone en peligro el futuro del tejido industrial de cualquier país. Sin embargo, el problema no son solo los costos en sí, sino la falta de capacidad de las empresas para aportar valor de forma eficiente con esos costos. (Diego, Sierra y García, 2009).

El conocimiento de los sistemas de producción no es fácil de generalizar, dado que cada organización real posee características propias, de manera que se justifica profundizarlo bajo el enfoque sistémico.

A pesar de la sencillez para comprender un proceso de transformación, mediante el cual se obtiene un producto útil al conjugar materiales, maquinaria, personal, energía e información tecnológica, este conjunto de elementos requiere de mayores dimensiones, debido a las interacciones que existen entre estos, lo que convierte al sistema en dinámico y complejo, invitando al análisis crítico del impacto de la gestión de un elemento en otro y su efecto en todo el sistema. Además, se debe considerar que en los sistemas reales aparecen fallas en las máquinas, productos inaceptables en calidad, ausencia de personal y otros, al punto de que el esquema inicial es difícilmente logrado. Como señala Churchman (1968) al describir un sistema existen objetivos, ambiente, recursos, administración; este último es el aspecto que decide sobre los otros.

En la evolución mundial de los sistemas de producción, la manera de definir y aplicar la administración ha marcado su grado de avance. En este sentido, se presentan algunos paradigmas predominantes a lo largo de la historia que han cambiado desde la administración científica (paradigma de empujar la producción), con criterios del máximo aprovechamiento, a la producción en masa, llevada por la eficiencia de las operaciones de la cadena, pasando a la automatización y a la informatización por las facilidades de procesamiento y almacenamiento de

volúmenes de datos, hasta algunas alternativas como la producción Justo a Tiempo (paradigma de jalar la producción por el cliente) y la Teoría de las Restricciones.

Uno de los primeros en hacer operativo el paradigma de jalar, fue el Sistema de Producción Toyota (TPS) y al extender su aplicación a otros procesos fue conformando lo que se conocería como la producción Justo a Tiempo (JIT). Convencidos los países de Occidente de las ventajas de coordinar las decisiones de producción con las necesidades del mercado, mediante la eliminación de los elementos no productivos con el adelgazamiento del proceso, promovieron la nueva designación de manufactura esbelta (Lean Production - LP ó Lean Manufacturing - LM). Su cualidad es la de cumplir los objetivos del sistema sin cargar con actividades superfluas a la producción, al tiempo que consumen recursos del mismo (Juárez; Rojas; Medina & Pérez, 2011).

Modelo Lean

Lean Manufacturing o también conocido como Lean se ha convertido en uno de los paradigmas más populares de eliminación de desperdicios en el sector industrial y de servicios, con grandes beneficios de su práctica en el mejoramiento de la calidad y la productividad organizacional. Sin embargo, en la literatura se encuentra que ciertas herramientas y técnicas ya habían sido adoptadas en cierta medida y de manera propia en algunas organizaciones que se han interesado en el aumento de su efectividad. Por lo tanto, Lean Manufacturing implica un cambio en la cultura de una organización; ya que es una filosofía y una forma de hacer negocios.

El término *esbelta*, en la producción de bienes y servicios, se refiere a utilizar menos de todo: recursos, inversiones, talento humano, frente a la producción en masa, en insumos y costos, con el fin de desarrollar un producto en menor tiempo al actual y con mayor calidad.

La manufactura esbelta se fundamenta en la reducción del desperdicio y en la calidad de los productos a través del compromiso de cada uno de los integrantes de la organización, así como de una fuerte orientación a la participación en las tareas. Con estos principios, el desempeño se traduce en mayor productividad, menor tiempo invertido, mayor calidad, mayor satisfacción del cliente, mayores ventas y, en consecuencia, mayores utilidades.

Sobre la base de la investigación llevada a cabo por Bayou y Korvin (2008), la manufactura esbelta es una estrategia organizacional empleada para invertir menos de entrada (cantidad física de los recursos utilizados y sus costos) para un mayor logro de los objetivos de la organización a

través de la mejor, más efectiva, producción de salida tanto en calidad y cantidad de los productos vendidos y los correspondientes servicios de atención al cliente. Nasimhan et al.,(2006), han llegado a la conclusión de que el uso eficiente de los recursos a través de la minimización de desperdicios es un aspecto esencial para la productividad, dado que el objetivo de Lean Manufacturing es disminuir residuos y no el valor agregado. El propósito es maximizar el valor para el cliente, aumentar la productividad, mejorar la calidad, reducir los plazos y los costos, factores que indican el rendimiento de un sistema de producción Lean, en el que se incluyen las herramientas de mejoramiento, la cultura Lean y el personal. (Abdul, W., Mukhtar, M. & Sulaiman. R. ,2013).

La introducción de Lean ha cambiado de forma significativa el mercado y la estrategia diseñada y dirigida por las organizaciones desde su primera aparición en el desarrollo de la industria del automóvil, con el Sistema de Producción Toyota (TPS).

La producción Lean (abreviación LM) del Sistema de Producción Toyota, cuya superioridad ha sido demostrada por el éxito de Toyota Motor Corporation, así como otras empresas manufactureras japonesas, integra las características del modo de producción de Ford y del modo de producción artesanal a bajo costo y con alta calidad, satisfaciendo las diversas necesidades del marketing orientado al cliente, por lo que se considera el tercer modo de producción.

En 1990, después de la publicación del libro llamado *la Máquina que cambió el mundo*, cada vez más empresas fuera de Japón comenzaron a aprender y a aplicar LM. Desde el punto de vista teórico, LM puede mejorar la competitividad de las empresas manufactureras, pero estos 20 años de aplicación en los procesos no fueron fluidos y no pocas empresas afirmaron que su ejecución fue un fracaso o no obtuvieron los resultados deseados. Atkinson, Hines et al., Sim y Rodgers dicen que menos del 10 % de las organizaciones del Reino Unido han logrado un éxito en la implementación de la producción Lean (Bhasin 2012).

El éxito de TPS muestra y demuestra que Lean como filosofía es muy poderosa e importante. Debido a su superioridad en costo, calidad, flexibilidad y rápida respuesta, Lean Manufacturing se ha convertido en una estrategia de amplia aceptación y adaptable a mejores prácticas de fabricación.

En esta gestión para conseguir aportar más valor, al eliminar los despilfarros existentes en las organizaciones, y al hacer responsables a todos los agentes de la empresa de este reto, «...una

dirección comprometida, una formación adecuada y una cultura que haga que la mejora sostenida sea el comportamiento habitual desde la planta hasta la dirección» (Liker, 2004: 74).

A pesar de sus beneficios, la mayoría de las empresas que han implementado Lean no la han evaluado. La razón de esta situación radica en características internas tales como: la falta de conocimiento y su comprensión de Lean, cultura, conocimientos, edad de la empresa, entre otras, que afectan el grado de adopción de estas herramientas y técnicas en la empresa e inciden en la evaluación, al interior, y entre empresas e industrias. Otras dificultades al intentar aplicar Lean son: falta de dirección, falta de planificación y a falta de una adecuada secuenciación del proyecto (Rasli, Yusof & Zainal, 2013). Una razón para esta situación es que Lean es tratada como un conjunto de herramientas, no como un sistema de ingeniería.

Según Dora, Kumar, Van, y Molnar (2013), las prácticas Lean son menos probables de aplicar a sistemas no repetitivos, debido a que Lean se ha sido diseñado con raíces de un sistema de producción repetitiva. Del mismo modo se ha demostrado que las prácticas de Lean Manufacturing son incapaces de responder a grandes fluctuaciones de la demanda agregada. Esto es una motivación para realizar investigaciones con el fin de identificar los factores determinantes o indicadores para medir lo esbeltas que son las empresas. En la investigación realizada por Abdul, W., Mukhtar, M. & Sulaiman. R. ,(2013) se parte de siete dimensiones del Lean: fuerza laboral, proceso de fabricación y equipo, planeación y programación de producción, cliente, sistema de información visual y desarrollo de producto y tecnología, los cuales se relacionan con ocho tipos de desperdicios y así surgen los factores o indicadores que contribuyen a mejorar la medición. Se debe seguir trabajando para establecer si la relación entre las dimensiones y los desperdicios es verdadera e incluirla en un modelo de diagnóstico para aportar en un futuro trabajo de medición.

Lean Manufacturing

Si bien Lean reúne una colección de herramientas dirigidas a la eliminación de la variedad de los tipos de desperdicios, la manufactura esbelta no constituye en sí un método definido. Juárez, Rojas, Medina y Pérez (2011) en su investigación, buscan definir un procedimiento de aplicación que aproveche sus fundamentos y estructura, en función de la selección de herramientas, que contribuya a un mejor desempeño organizacional. Por el número de elementos que componen

cada herramienta, por el número de interrelaciones entre ellos y por la naturaleza no lineal de estas se requiere un enfoque sistémico en su definición y análisis.

Una de las maneras de explicar el funcionamiento en la práctica de los principios esbeltos se hace a través de su desglose en herramientas. Así, cada una se dedica a un aspecto particular de eliminación del desperdicio en cada parte del proceso.

Como ejemplo, algunas herramientas se describen a continuación:

- **Control autónomo de defectos:** son técnicas que disminuyen las posibilidades de cometer errores en el proceso, controlan la calidad en el origen y no al final de la línea de producción y facultan al operario para detenerla en caso de problemas, frecuentemente con señalizaciones visuales y sonoras con el fin de evitar la propagación de fallas en la producción. En la terminología japonesa se identifica con Jidoka, Poka y Andon.

- **Mantenimiento productivo total:** abreviado como TPM (Total Productive Maintenance), se destina a eliminar las pérdidas del sistema por tiempos muertos en las máquinas y la generación de productos defectuosos por las máquinas.

- **Reducción de las preparaciones:** conocido como SMED (Single Minute Exchange of Die), es el cambio de tiempos de preparación a un dígito en minutos; es decir, menos de diez.

- **Distribución de planta eficiente:** bajo el término Shojinka, se refiere a la disposición física del proceso en que se origina el acortamiento de las distancias recorridas por el producto.

- **Mayor participación del elemento humano:** es una de las expresiones del concepto Soikufu, en que se motiva la acción humana para sugerir las mejoras al proceso y extenderlas a las de preparación, supervisión y mantenimiento, en vez de asignarlas a personal especializado.

Aunque se ha concluido por parte de la literatura existente, que no hay "recetas" para explicar el paso a paso del LM y cómo aplicar sus herramientas y técnicas, en términos generales, con el fin de tener éxito en la implementación de LM, es necesario tener en cuenta varios factores y enfoques; se han identificado cuatro factores críticos de éxito: el liderazgo y la gestión, las finanzas, las habilidades y experiencias, y el apoyo de la cultura organizacional.

Muchas empresas de fabricación han aplicado LM de diversas maneras y con nombres diferentes, con el fin de adaptarse al entorno y a sus necesidades. Por lo tanto, es importante llevar a cabo investigaciones que permitan identificar los métodos y procesos de implementación de LM, que es muy particular en cada organización debido a sus características internas, cultura, personal, herramientas de mejoramiento, forma de gestionarse, entre otras.

Inicialmente diseñada para la producción en masa en la industria automotriz de Toyota, la producción Lean adquiere importancia incluso para pequeños lotes de producción durante los últimos años. La globalización y los cambios en las condiciones del mercado son algunas de las principales razones que conllevaron a esto.

Después de la II Guerra Mundial los ingenieros de Toyota, revisan todos los procesos de producción con el fin de fortalecerlos, dado que el principal objetivo es la minimización de los residuos fundamentados en la filosofía Lean Manufacturing, para todas las partes del proceso de producción, que no añadan un valor a los clientes, con el propósito de agilizar los procesos, mejorar la entrega y reducir al mínimo los costos.

La producción Lean plantea tres tipos de despilfarros a partir de palabras japonesas denominadas "Tres Mu": Muda (pérdidas debido a los residuos), Mura (pérdidas debido a la desviación), y Muri (pérdidas debido a la congestión). Como Muda es el peor desperdicio, así como menciona Taiichi Ohno (1912-1990) "la base del sistema de producción Toyota es la eliminación absoluta de los residuos", originalmente hay ocho Mudas: sobreproducción, transporte, inventario, movimiento, espera, sobre-procesamiento, reproceso y desaprovechamiento del talento humano.

La implementación de la producción Lean deberá incluir no solo las herramientas de mejoramiento, sino el factor cultural y personal, pocos han estudiado la relación de las tres dimensiones, así como su efecto sintético en la competitividad de las empresas. Por último, con relación en las herramientas, se debe considerar que estas tienen un efecto directo en el

fortalecimiento de la competitividad en las empresas, pero la ejecución del Lean manufacturing no debe limitarse simplemente a la producción, sino que debe hacerse énfasis en la mejora de herramientas de diseño, gestión de clientes y proveedores (Zhang y Niu, 2013).

Actualmente, muchas de las empresas establecen sistemas de Tecnología de la Información, TI, por ejemplo, un Sistema de Ejecución de Fabricación (MES) o un sistema de planificación de recursos empresariales (ERP), así como las etiquetas RFID y las tecnologías de sensores para la mejora y el seguimiento de los procesos. Sin embargo, estos avances pueden, por una parte, promover la producción autónoma al descentralizar la toma de decisiones en la organización; por otra, se plantea la inquietud de cómo los factores humanos, los sistemas de información y las herramientas tecnológicas pueden apoyar los objetivos de Lean Manufacturing (Theuer, Gronau y Lass, 2013). Además, la gestión comprometida con los objetivos organizacionales tiene una influencia directa en la forma y en el compromiso individual a la mejora continua. Una herramienta estandarizada no funciona en toda la empresa, y la iniciativa de abajo hacia arriba puede ser cuestionada (Holtskog, 2013).

Además, la aplicación de Lean Manufacturing también depende de factores organizacionales como el tamaño de la organización, el tipo de proveedores y clientes, el grado de automatización y del tipo de productos y requisitos de garantía de calidad (Piscina, Wijngaard, y Van der Zee, 2011; Shah & Ward, 2003; Sim y Rogers, 2008). Del mismo modo, las diferencias entre las PYMES y grandes empresas con respecto a la estructura, formulación de políticas, procedimientos, usos de los recursos de personal, la cultura y el patrocinio también inciden en el resultado de su aplicación (Antony, Kumar y Madu, 2005; Thomas & Barton, 2006; Welsh y Blanco, 1981).

La personalización de la producción aumenta en las empresas, lo que requiere un alto nivel de cualificación y turnos flexibles de trabajo para hacer frente a la dinámica de las tareas que implican las diferentes órdenes de venta. Este tipo de producción necesita de una mayor investigación en Lean Manufacturing (Stump y Badurdeen, 2009).

Lean Management

Empresas de varios sectores económicos han adoptado Lean Management (LM) en las últimas décadas y, en muchos casos, esto les ha permitido mejorar sus resultados y su competitividad

(Moyano y Sacristán, 2012).

Sin embargo, a pesar de que muchas empresas han implementado con éxito LM, otras no han logrado los resultados que esperaban. Uno de los aspectos que estas empresas tenían en común era la incapacidad de mantener sus resultados en el mediano y largo plazo (Lucey et al., 2005). Esto ha creado un interés entre los investigadores para examinar por qué son incapaces de mantener los resultados que se han hecho sobre la base de esta funcionalidad. Otros elementos que hacen presión son los cambios en las leyes y reglamentos con relación en el medio ambiente aspecto que ha sido considerado por el impacto que las actividades tienen en la sociedad, aumentando la responsabilidad social en las empresas (Taubitz, 2010).

Lo anterior conlleva a considerar la organización en toda la extensión de su cadena de suministro, para obtener los beneficios potenciales de LM (Womack y Jones, 1996; Hines y Cols, 2004). En este sentido, uno de los principales retos que tienen las empresas con las iniciativas Lean es lograr una mayor integración con todas las partes interesadas o *stakeholders*: proveedores externos, clientes externos, consumidor final, sociedad en general, empleados, entre otros (Pérez et al., 2010). Esta es la razón por la cual el análisis de LM debe ser abordado desde un enfoque de la empresa como sistema abierto, complejo y dinámico, afectado por fuerzas internas y externas (Hines et al., 2004; Shah y Ward, 2007).

Métodos de evaluación de Lean en una organización

Con base en el artículo titulado “Métodos de evaluación de la implementación de Lean Manufacturing: una revisión de la literatura y la clasificación”, escrito por Carvalho y Ferrari (2013), se presentan los resultados de la revisión de la literatura realizada sobre el tema de estudio:

Karlsson y Ahlström (1996) presentan un método con nueve principios: eliminación de los residuos, la mejora continua, cero defectos, Just-in-Time (JIT), la fuerza de tracción en lugar de empujar, los equipos interfuncionales, responsabilidades descentralizadas, las funciones y los sistemas de información integrados verticalmente. Cada principio tiene un conjunto de indicadores para evaluar el grado en que se aprobó.

La estructura del método de evaluación de Sánchez y Pérez (2001) es una lista compuesta por seis principios desplegada en treinta y seis indicadores. Los seis principios utilizados en el

método son los siguientes: eliminación de las actividades que no agregan valor; mejora continua; los equipos interfuncionales; producción y entrega JIT, integración de los proveedores y flexible sistema de información. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Goodson (2002) presenta la Evaluación Rápida Planta (RPA). Este método considera que con una rápida visita a la fábrica, en menos de una hora, puede revelar si esta es realmente buena. Utiliza la tasa del EPR, un conector que dispone de once categorías para la evaluación de la planta, y el cuestionario del EPR, que tiene 20 preguntas para determinar si la planta utiliza o no mejores prácticas. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Kumar y Thomas (2002) presentan un software para evaluar el nivel de las prácticas Lean en uso dentro de la empresa. En este método, los esfuerzos se han centrado en incluir prácticas verdes, con el fin de mostrar cómo estas medidas favorecen la organización, no solo para ahorrar dinero, sino también para reducir posibles problemas ambientales. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Soriano y Forrester (2002) utilizan nueve variables similares a las de Karlsson y Ahlström (1996) para examinar la adopción de principios básicos de la empresa y el compromiso de la gerencia. Por medio de estas variables, las empresas se clasifican como pobres o en transición. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Nightingale y Srinivasan (2011) proponen un cuestionario que está dividido en tres secciones de evaluación y está compuesto de 54 prácticas Lean. En la sección I (transformación y liderazgo pobre), la atención se centra en Lean, las prácticas y los procesos que se han desarrollado y mantenido en el nivel más alto para orientar las actividades de la organización. La sección II (ciclo de vida) se analiza el grado de aplicación en los procesos Lean, en cada etapa, la sección III (infraestructura) si es compatible con la aplicación de la sección I y II, dando apoyo a otras unidades organizativas a las que sirven como clientes internos. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Con el objetivo de evaluar la LM (manufactura esbelta) e identificar los factores que determinan su tasa de adopción, Kojima y Kaplinski (2004) desarrollaron un indicador compuesto de tres índices, considerados los postes relacionados con: la flexibilidad y la logística, la calidad, y el mejoramiento continuo. El indicador se calcula sumando el promedio de las calificaciones obtenidas en cada uno de los tres índices, la clasificación de la empresa como una organización fuerte, media o débil. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Cardoza y Carpinetti (2005) se reúnen y examinan un conjunto de indicadores de rendimiento que han sido seleccionados por medio de entrevistas a los participantes en el

proyecto dirigido. Estos indicadores fueron creados por el personal que participó en los proyectos del grupo de Núcleo de Manufactura Avanzada (NUMA) de la Escuela de Ingeniería de Sao Carlos, de acuerdo con las necesidades y su experiencia práctica. (Carvalho y Ferrari, 2013).

El método desarrollado por Doolen y Hacker (2005) se compone de seis áreas de impacto utilizado como base para el desarrollo de las cuestiones relativas a la adopción de prácticas: equipos y procesos de producción, gestión de la fábrica, el desarrollo de nuevos productos, gestión de proveedores, la relación con el cliente y la gestión de la fuerza de trabajo. (Carvalho y Ferrari, 2013).

De los Reyes y Barros (2005) presentan un sistema de evaluación utilizando indicadores integrados en el plan de negocios de la empresa. El método está formado por cinco principios: la mejora continua, el compromiso de las personas, normalización, calidad y corto Lead Time. Tiene treinta y tres elementos asociados con estos principios. (Carvalho y Ferrari, 2013).

La herramienta de evaluación de Taj (2005, 2008) y Taj y Morosan (2011) analiza nueve áreas claves de la producción: el stock, trabajo en equipo, procesos, mantenimiento, diseño y manejo, los proveedores, configuración, calidad, y planificación y control. Los resultados se muestran en una hoja de puntuación y un perfil más gráfico muestra la situación de la planta y las oportunidades en relación con sus objetivos.

Bonavia y Marín (2006) presentan un método para evaluar el grado de aprovechamiento de las prácticas más representativas, su relación con el tamaño de la planta y su efecto sobre el desempeño de las operaciones de la empresa. La recolección de datos se realiza mediante once preguntas, cinco de ellos son recogidos por medio de la observación directa de la planta. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Cumbo, Kline y Bumgardner (2006) investigaron la situación actual con respecto a la aplicación de los conceptos y las técnicas de Lean Manufacturing en las industrias de la madera. En su estudio consideraron que los indicadores para la evaluación comparativa incluyen estadísticas de plazo de entrega de la solicitud y los niveles de inventario, y la variabilidad de la demanda. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Siguiendo los principios del álgebra vectorial Lucato, Maestrelli y Vieira (2006) proponen una medida, denominada "grado de reducción", que trata de evaluar el grado de aplicación de los elementos de las normas SAE J4000 (SAE International, 1999) (Identificación y adopción de las

mejores prácticas en la aplicación de una operación ágil) y SAE J4001 (el Manual de usuario para la efectividad de una operación esbelta), permitiendo definir una medida capaz de evaluar el grado de ejecución de una operación esbelta en toda la empresa. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Matsui (2007) utiliza cuatro bloques principales a evaluar: (1) organización y gestión de los recursos humanos, (2) gestión de la calidad, los sistemas de información de la producción, los sistemas de producción JIT, (3) desarrollo tecnológico y estrategia de producción y (4) rendimiento competitivo. Cada bloque está compuesto de cuatro a siete preguntas con escala de Likert de cinco puntos, generando el diagnóstico de la implementación. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Ray et al. (2006) desarrollaron una medida denominada Índice Esbelto de investigar, evaluar y medir el estado actual de las operaciones de fabricación en las industrias madereras, con relación en Lean Manufacturing. Este método utiliza la técnica de análisis de factores alrededor de diez variables: la madera consumida, productividad, energía, otras materias primas consumidas, total de productos defectuosos, stock de insumos, rotación de materia prima, rotación de producto terminado y en proceso. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Srinivasaraghavan y Allada (2006) evaluaron el LM con cinco variables: (1) Relación de la diferencia entre la máxima demanda anual y la mínima demanda anual, dividido por la máxima demanda anual, (2) Tiempo de preparación, (3) Porcentaje de desperdicio en relación con las ventas, (4) Porcentaje de entregas en día de proveedores y (5) Número de eventos por año. Después de la puesta en práctica de los cuatro pasos del método, se crean varios escenarios de implementación de soluciones Lean, que encajan en conformidad con el presupuesto financiero de la empresa. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Shah y Ward (2007) proponen un conjunto de diez factores, que se subdividen en 41 ítems sobre LM y sus principales prácticas. De los diez factores que se han identificado, tres de ellos evalúan: la participación del proveedor, el cliente y, el otro, trata aspectos internos de la empresa. La recolección de datos se realiza por medio de preguntas asociadas a los indicadores, lo que demuestra el grado de implementación de cada práctica. (Carvalho y Ferrari, 2013).

De acuerdo con la propuesta de Bayou y Korvin (2008), el conjunto de las prácticas pertinentes a la organización Lean, se centra en las siguientes: JIT, Kaizen, mejora continua y la gestión de la calidad. El método se lleva a cabo por medio de la lógica difusa, tras nueve pasos para llegar a una medida de cuánto, la empresa analizada, es esbelta, relacionada con una

empresa seleccionada por el método de Benchmarking. El resultado se presenta clasificando la empresa como esbelta, medianamente esbelta o nula esbelta. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Días, Fernandes y Godinho (2008) presentan una metodología basada en indicadores de desempeño viabilizados por medio de un algoritmo. La elección de los indicadores se basa en tres características: cumplimiento de los objetivos de producción, ámbito de aplicación y principios ya desplegados o que serán implementados por la empresa. (Carvalho y Ferrari, 2013).

El Valle et al. (2008) presentan el método Benchmarking Lean (BME). El primer paso de este método establece la formación de personas por medio de la capacitación en herramienta de recolección de datos. En el segundo paso, es la investigación de indicadores relacionados con la demanda variable, producto, PCP y planta, mediante la aplicación de un cuestionario que divide entre los indicadores de práctica y los resultados. En la última fase se utilizan gráficos para analizar las variables recogidas. (Carvalho y Ferrari, 2013).

El método de Nogal y Saurin (2008) los pasos para evaluar el nivel de aplicación de las prácticas de la ME, se centra en la estrategia de la empresa, así como en los aspectos culturales y organizacionales por medio de las normas SAE J4000 y SAE J4001. Después de la aplicación de la lista, se celebró un seminario con los administradores de áreas de mantenimiento, producción, ventas, compras, PPC, ingeniería de producto y administrativas para su validación y consenso de los resultados recogidos. (Carvalho y Ferrari, 2013).

En el método de Saurin y Ferreira (2008) con el objeto de evaluar cualitativamente el despliegue basado en una serie de doce prácticas, se aplicó una lista de verificación, compuesta por ochenta y ocho. Las posibilidades de respuesta de la lista tienen un peso diferenciado que compone la ecuación que calcula la nota de cada práctica. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Wan y Chen (2008) cuantifican el sistema de producción, basado en el análisis técnico de los datos. Los procesos de las unidades de producción actual se llaman hoy las decisiones de endeudamiento (UTDA). Para obtener un rendimiento viable, se crean las unidades ideales (UTDI). A través de la UTDA y UTDI se crean diferentes escenarios para evaluar el comercio entre el costo, el plazo de entrega productivo y el valor agregado al producto, junto con las decisiones estratégicas de la empresa. (Carvalho y Ferrari, 2013).

El método desarrollado por Gurumurthy y Raghu Kodali (2009) propone evaluar la implementación de una empresa frente al de otras organizaciones, como el benchmarking. La evaluación de la situación actual se realiza por medio de 65 elementos más simples y la selección

de 90 medidas de cumplimiento en relación con el Sistema de Producción Toyota. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Wan y Chen (2009) introducen un enfoque que se adapta de conformidad con el sistema productivo de la empresa y el conocimiento y la experiencia de sus profesionales. El método se lleva a cabo por medio de un programa de software que guía a los usuarios con concursos personalizados para evaluar el sistema productivo en función de sus características. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Rahman, Laosirihongthong y Sohal (2010). Examinan el grado en que se han adoptado las prácticas Lean y sus repercusiones en el funcionamiento de una empresa, utilizando un análisis factorial; estas prácticas se agrupan en tres clases: JIT, la minimización de residuos y gestión del flujo. Por medio de modelos de regresión múltiple, el efecto de las prácticas Lean en el rendimiento operacional es investigado. (Carvalho y Ferrari, 2013).

El método de Singh, Garg y Sharma (2010) utiliza un equipo de cinco profesionales especializados para determinar en qué medida una empresa se considera Lean, sobre la base de cinco parámetros: proveedor, prioridad de las inversiones, prácticas Lean, desechos, y los problemas de los clientes. Los especialistas consideran la historia y los objetivos de los parámetros del método, y, a continuación, definen una escala de medición desde aceptables a totalmente satisfactorio. Por último, se aplica la lógica difusa y los datos obtenidos se convierten en forma de índice de reducción. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Behrouzi y Wong (2011) proponen un modelo para evaluar Lean Manufacturing basado en la lógica difusa que sigue los siguientes pasos: (1) determinar los atributos de rendimiento que se basan en las prácticas Lean a la eliminación de los residuos y la producción, (2) identificar las categorías de rendimiento (calidad, costo, tiempo y JIT) y los indicadores de cada una de estas categorías, (3) analizar la lógica difusa para cada medición de rendimiento y (4) calcular las puntuaciones obtenidas por lógica. El último índice que representa la cantidad de la Lean en la empresa se lleva a cabo mediante el cálculo del promedio de cada medición. (Carvalho y Ferrari, 2013).

En el método propuesto por Bhasin (2011), el Lean Manufacturing se evalúa considerando índices distribuidos en doce categorías. A las puntuaciones obtenidas por medio de estos índices, se presentan los resultados de la evaluación, que progresivamente puede variar entre las

diferentes etapas: planificación y desarrollo, mecánica, avanzadas, integral, innovadoras e ideológico. (Carvalho y Ferrari, 2013).

El método de Eswaramoorthi et al. (2011) propone examinar el grado en que las empresas utilizan las prácticas. El instrumento de recolección de datos se refiere a la situación de la aplicación de LM, la motivación, los retos para su implementación, la frecuencia de uso de las distintas prácticas Lean y evaluar el nivel de residuos. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Hofer et al. (2011) analizan las diferencias en el nivel de adopción de las prácticas en las industrias de China y de los Estados Unidos. Las respuestas fueron medidas en escala Likert de cinco puntos que van desde "0" (sin aplicación) por "5" (plena aplicación) y se utilizó el análisis de regresión. La investigación señala que las prácticas están siendo ampliamente adoptadas en China en los diferentes sectores de las industrias encuestadas. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Seyed et al. (2011), presentan un método que se basa en un cuadro de mando integral y utilizan cinco perspectivas para evaluar el desempeño del LM: (1) financiera, (2) el cliente, (3) procesos, (iv) las personas, y v) los proveedores. Dentro de estas perspectivas se generan 16 objetivos Lean a través de la técnica Delphi, y estos objetivos resultantes de las 52 medidas que componen el modelo. Además, el método emplea la Toma de Decisiones Judiciales y Laboratorio de Evaluación (DEMATEL), una técnica para determinar la importancia y las prioridades de los objetivos y las medidas Lean junto con las opiniones de los expertos. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Garretón y Balaji (2011) presentan un modelo para evaluar una planta por medio de un sistema computarizado llamado sistema de apoyo para la toma de decisiones para la evaluación. Con él se calcula un índice que permite definir las áreas débiles y potenciales que necesiten ser mejoradas. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Garretón y Chintha (2011) presentan un método de evaluación formado por tres niveles. El primer lugar está compuesto por cinco facilitadores Lean (responsabilidad de la administración, gestión de la producción, la mano de obra, tecnología y estrategia de fabricación). El segundo nivel consta de 20 criterios Lean asociados a cada facilitador. El tercero se compone de varios atributos que se acoplan a cada uno de los criterios del segundo nivel. Para cada criterio, cinco especialistas deben elegir uno entre cinco notas (10, 8, 6, 4, 2). Por último, estas notas se aplican por medio de la lógica difusa y se genera un índice que representa el resultado de la compañía. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Garretón, Prakash y Selvan (2011) utilizan la lógica difusa combinada con la técnica de datos propuesto por Jain, Benyoucef y Deshmukh (2008). Los atributos que se han de evaluar en este método se basan en las unidades de decisión cuantitativas (costo) y cualitativos (rentabilidad, productividad, calidad, plazo de entrega, defectos y disponibilidad). (Carvalho y Ferrari, 2013).

Anvarí, Zulkifli y Yusuff (2012) presentan un método para medir la influencia de atributos con la lógica. Los atributos que se utilizan son: el tiempo, el costo, el defecto y el valor, que son considerados por los autores más importantes para lograr la plena implementación Lean. Una puntuación sobre la base de estos atributos se calcula para proporcionar a los gestores una visión real sobre el nivel de implementación Lean, que muestra la manera adecuada de mejorar aún más. En general, permite una medición sistemática de la influencia de los atributos integrado con un puntaje en la evaluación realizada. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Azevedo et al. (2012) proponen un índice para evaluar tanto la agilidad como el nivel de implementación de Lean en empresas que componen la cadena de suministro. El índice denominado AgiLean se obtiene a partir de una serie de prácticas de la cadena de suministro ágil y eficiente que se integran en un modelo de evaluación. El método utiliza la técnica Delphi para desarrollar una serie de valores ponderados de las prácticas flexible y ágil, lo cual genera una puntuación para comparar las empresas de la competencia y su cadena de suministro. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Bhasin (2012) evalúa la LM en Balance Scorecard. El modelo se divide en cinco categorías (financiera, clientes, procesos, personas y el futuro de la organización) y se compone de 36 índices derivados de estas categorías; se utilizan para juzgar el impacto real en las organizaciones. En primer lugar, se aplicó una encuesta con 68 empresas y, posteriormente, se realizaron estudios de caso en siete de estas para validar los resultados de la investigación. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Con un cuestionario de escala de Likert de siete puntos, que van desde "muy en desacuerdo" a "totalmente de acuerdo" compuesto por 53 preguntas, Chauhan y Singh (2012) aplicaron una encuesta en las medianas y grandes empresas de la India que fue objeto de análisis por el método jerárquico - Proceso Analítico Jerárquico (AHP). Los parámetros incorporados eran evaluar cuestiones relacionadas con la eliminación de los residuos, la mejora continua, cero defectos, JIT las entregas, la producción, la fuerza de trabajo multifuncional, la

descentralización, la integración de funciones y un sistema de información vertical. Las cuestiones relacionadas con estos parámetros también fueron evaluadas por los ejecutivos de las empresas entrevistadas y por académicos de la zona. (Carvalho y Ferrari, 2013).

El modelo para la evaluación de Cil (2012) se lleva a cabo por medio del enfoque Analítico Proceso de Red (ANP). El primer paso para su aplicación es el de la formación de un grupo de especialistas encargados de tomar las decisiones, compuesto por representantes de alta gestión de varios sectores de la empresa para discutir las metas de transformación Lean. El segundo paso es la construcción de la estructura de objetivos y los organiza para describir en detalle lo que la empresa quiere alcanzar y, a continuación, incorporar estos objetivos, según sea el caso, en un modelo de decisión. En la secuencia, la empresa se ha incorporado en las prácticas del modelo y las relaciones establecidas con ciertas prioridades. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Nasab, Bioki y Zare (2012) presentan un método que utiliza la técnica Proceso Analítico Jerárquico - AHP como entrada para el modelo de Redes Neuronales Artificiales (RNA). El resultado clasifica a la empresa en tres niveles: más ágil, más pobre o muy pobre. Según los autores del modelo, el aumento en la velocidad de implementación, reducción de los costes, la capacidad de analizar los diversos escenarios Lean en un corto espacio de tiempo y a bajo costo, son algunas de las ventajas del método propuesto. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Unver (2012) propone para el enfoque de la industria manufacturera el Centro de Operaciones de Fabricación (MOC), que incorpora las herramientas necesarias para apoyar la filosofía de mejora continua con una gran capacidad de respuesta y proporciona información en tiempo real de las operaciones en planta. Incluye 55 indicadores de rendimiento que ofrecen integración entre planificación de recursos empresariales (ERP) y el piso de la fábrica, y se basa en las normas Sociedad Internacional de Automatización 95 (ISA-95), centradas en el desarrollo de una interfaz entre la empresa y sistemas de control. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Garretón y el P. (2012) presentan un modelo dividido en tres niveles llamados activadores, criterios y atributos. El modelo fue validado mediante un estudio de caso en una industria fabricante de material eléctrico. Los expertos evaluaron el rendimiento de clasificación, según pesos asignados a cada una de las variables cualitativas (peor de los casos, muy pobre, justo, bueno, muy bueno, excelente) y, con la lógica difusa, el Lean Índice difuso (FLI) y el Difuso Índice de importancia (FPPII). El FLI presenta el nivel. La organización que haya calculado el FPPII puede encontrar los obstáculos que la impiden evolucionar. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Zhou (2012) investiga las practicas Lean en las pequeñas y medianas empresas (PYMES), analizando las ventajas y revelando los factores que son capaces de impedir o dificultar el proceso de implementación. Los procedimientos necesarios para garantizar el éxito de la implementación Lean son evaluados con un cuestionario compuesto por cinco áreas: (1) comprensión de los conceptos de filosofía Lean Manufacturing, (2) percepción de los factores que impulsan la implementación; (3) estado de la implementación de las prácticas, (4) beneficios de la implementación y (5) las dificultades en la implementación. En general, el estudio proporciona una mejor comprensión de las estrategias Lean y la forma en que son utilizadas por las organizaciones pequeñas, para presentar ideas que permitan diseñar e implementar estrategias para mejorar la eficacia de las pequeñas empresas. (Carvalho y Ferrari, 2013).

Como las prácticas más comúnmente encontradas en los métodos de evaluación, se puede destacar la presencia de la "integración de los proveedores" en más de la mitad de las publicaciones. Esto indica una tendencia a centrarse en la evaluación, tratando además de sus prácticas tradicionales, el estrechamiento de las relaciones entre los proveedores y los principios de Lean Manufacturing.

Otros elementos de evaluación considerados son: minimización de desperdicios, mejora continua, Justo a Tiempo, sistemas de información flexibles, compromiso del personal, despliegue de la identidad corporativa (visión, objetivos y principios).

La falta de investigaciones relacionadas con el tema también sugiere que las empresas se han evaluado poco. Sin duda, la ausencia de un claro entendimiento acerca del desempeño de esta implementación puede contribuir de manera significativa a la carencia de prácticas Lean. En otras palabras, no es posible gestionar sin evaluar su desempeño. Incluso en métodos cuantitativos que presenten el diagnóstico de despliegue de la mediana empresa, en forma de escala progresiva, no hay manera de evaluar sistemáticamente la evolución de su implementación. En este sentido, existe la posibilidad de desarrollar algún tipo de mecanismo que cuando se aplica a las empresas ya evaluadas, muestre la evolución, que indiquen como se producen realmente, estas mejoras. Carvalho & Ferrari (2013)

MiPymes

En su generalidad, las MiPymes reflejan baja competitividad internacional y altos índices de costos, problemas que la organización no sabe cómo resolver por desconocimiento de la causa raíz, técnicas de mejoramiento y herramientas para su desarrollo. Adicionalmente, las soluciones se plantean a corto plazo (Nightingale y Srinivasan, 2011) y en entornos locales, lo cual ocasiona que un problema desaparezca a costa de la aparición de otros. Comprendiendo la complejidad que conlleva este tipo de sistema, una organización industrial está sujeta a eventos cambiantes y está formada por factores humanos, técnicos y ambientales.

Al puntualizar los problemas de producción resaltan: la mala calidad, los reprocesos, las interrupciones y los tiempos y esfuerzos perdidos, lo que impide un flujo continuo de productos, y todos tienen en común que constituyen desperdicios. Por, ello se resalta la oportunidad de aplicar la manufactura esbelta (Juárez, Rojas, Medina & Pérez, 2011).

En Colombia, según el Ministerio de Comercio, Industria y Turismo, las empresas se clasifican por tamaño, conforme el número de empleados o trabajadores y el valor de los activos totales (salarios mínimos mensuales), de la siguiente manera:

Microempresa:

- No superior a diez empleados.
- Activos totales, excluida la vivienda por valor inferior a 500 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Pequeña empresa:

- Entre once y cincuenta empleados.
- Activos totales por valor entre 501 a 5.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

Mediana empresa:

- Entre 51 y 200 empleados

- Activos totales por valor entre 5.001 a 30.000 salarios mínimos mensuales legales vigentes.

MiPymes en Latinoamérica

En la caracterización de las Pymes en América Latina, realizada por OECD/CEPAL (2012), se presentó la contribución de estas organizaciones latinoamericanas y europeas: Las MiPymes son un componente fundamental del tejido empresarial en América Latina, variando su importancia en cada país y región, según el número total de empresas o en la creación de empleos e, incluso, en la participación en el producto. En cuanto a participación en el número total de empresas, se puede observar en la Tabla 1, que las micro y pequeñas empresas, son las más significativas.

Tabla 1. *Proporción de empresas según tamaño en países seleccionados de América Latina y de la OCDE (%)*

País micro - pequeñas	
Argentina	97.7
Brasil	97.5
Chile	98.2
Colombia	98.7
Ecuador	99.2
México	99.1
Perú	99.64
Uruguay	97.2
Alemania	97.1
España	99.1
Francia	98.1
Italia	99.4

Fuente: para los países de América Latina y México, elaboración con base en información oficial de los países; para Alemania, España, Francia e Italia (OCDE, 2011).

Según la OCDE/CEPAL (2012), las Mipymes latinoamericanas aportan aproximadamente el 30% al producto interno bruto (PIB), mientras que en las europeas aproximadamente el 60% . El elevado aporte al empleo, el bajo aporte a la producción que caracteriza a las Pymes Latinoamericanas es consecuencia de la estructura productiva heterogénea (causa de la aguda desigualdad social), la especialización en productos de bajo valor agregado (se concentra en el sector comercio y en algunos servicios), la mayoría responden a necesidades de autoempleo y supervivencia y su reducida participación en las exportaciones, inferior a 5% en la mayoría de los países. Como consecuencia, se ha generado una brecha de productividad entre los países latinoamericanos y los europeos que tiende a persistir en el tiempo.

Según este estudio, como consecuencia de la estructura productiva, las Pymes de América Latina quedan en una situación de desventaja respecto al resto de las empresas, frente a lo que requieren de políticas específicas, en la medida que las Pymes no puedan superar estas dificultades persistirán sus problemas de competitividad, lo cual genera un círculo vicioso de bajo crecimiento económico, pobreza y reducido cambio estructural, cuya ruptura requiere de políticas e instituciones a la altura de ese reto de importancia fundamental para el futuro de la región. La heterogeneidad de las Pymes latinoamericanas condiciona el diseño de las políticas dirigidas hacia estas empresas, las cuales deben considerar las particularidades internas de baja y capacidad del propio empresario, actividad cadena productiva. En consecuencia, también son reducidas sus posibilidades de generar externalidades que permitan incrementar la especialización empresarial (y de la fuerza laboral), así como la propensión a la innovación y a la productividad.

Lean en Pymes colombianas

Tomando como referente un estudio realizado a nivel nacional, Arrieta, Muñoz, Salcedo & Sossa (2011), se identificó que los sectores con una mayor implementación de las herramientas de manufactura esbelta en los últimos años fueron: otros con 21%, automotriz y metalmecánico con 20% y alimenticio con 16%. Asimismo los sectores donde menos se implementaron estas herramientas fueron: textil con 9% e industrias de vidrio y cerámica con 7%.

Lean en Pymes de alimentos en Europa

En estudios realizados por Dora, Kumar, Van y Molnar (2013), se proporciona una impresión general de la aplicación Lean Manufacturing en el procesamiento de alimentos en las PYMES en tres países europeos. El estudio encontró que la aplicación de Lean Manufacturing en el sector de la alimentación está evolucionando y todavía está en una etapa muy temprana de desarrollo. El objetivo en las PYMES procesadoras de alimentos es la seguridad alimentaria, la calidad de los alimentos, la gestión de métodos y la mejora en los procesos. Los encuestados también destacaron que la aplicación de Lean Manufacturing mejora el rendimiento operativo, sobre todo, la productividad y la calidad. La habilidad de la mano de obra y los conocimientos técnicos de la cultura organizacional son los factores más críticos de éxito para prácticas de producción ajustada.

Europa presenta una experiencia amplia en la implementación de Lean Manufacturing en el sector de alimentos. Más del 90% de las empresas de alimentos en Europa son Pymes que representan el 63% del empleo. Por otra parte, otras industrias, como la agricultura, química y envases están estrechamente vinculadas a la elaboración de alimentos de la industria.

El editorial de "Tendencias en Ciencia y Tecnología de los Alimentos" enfatiza que la aplicación de métodos de producción como Lean Manufacturing en la industria europea de procesamiento de alimentos aumenta la eficacia de la operación y competitividad. La mayoría de las investigaciones realizadas en este sector en cuanto a Lean Manufacturing son muy genéricas, por lo tanto, es necesario realizar estudios más específicos para la industria que permitan entender si se están implementando, y cómo, los principios de Lean Manufacturing y sus respectivas teorías.

En los últimos años, en los países europeos, ha habido una tendencia al aumento de la aplicación de Lean Manufacturing en el sector de procesamiento de alimentos, debido a la creciente presión de los consumidores y a la competencia; sin embargo, en los estudios se han encontrado contradicciones en la implementación del Lean Manufacturing en las Pymes de este sector. Algunos estudios atribuyen bajo impacto de Lean Manufacturing a las características singulares del sector de alimentos, materias primas, la estacionalidad y la variedad en las condiciones de la cosecha, la compleja y complicada cadena de producción, la red de proveedores y compradores y el almacenamiento que afecta enormemente el acondicionamiento,

procesamiento, envasado y control de calidad son algunas de las características que influyen en el éxito o fracaso de los resultados esperados por este sector. Todos estos factores podrían ser la justificación por la cual este sector no está motivado a implementar Lean Manufacturing en sus procesos.

Según la literatura existente, también se presenta la identificación de ciertos factores de éxito del Lean Manufacturing en las Pymes de alimentos, en los que sobresalen cuatro importantes factores críticos de éxito de Lean Manufacturing: liderazgo y gestión, se refiere al compromiso de la alta dirección; respaldo financiero consistente; *management*; participación activa y la supervisión de la iniciativa Lean. Otros estudios resaltan la correlación entre: (1) liderazgo eficaz, estrategia clara, la visión y la ejecución de las operaciones de la organización, (2) cultura organizacional, comunicación interna y externa, la jerarquía, el respeto y la responsabilidad empresarial, (3) capacitación de la mano de obra y los conocimientos técnicos, por ejemplo, habilidades y destrezas técnicas juegan un papel importante en el éxito de la adopción de Lean Manufacturing; (4) capacidad financiera: presupuesto para cubrir costos de formación, consultoría externa o cualquier otra inversión.

El estudio sobre la implementación del Lean Manufacturing en las Pymes procesadoras de alimentos, encontró en la muestra que la mayoría de ellas están implementando prácticas de producción ajustada; sin embargo, el foco de la transformación de los alimentos en las Pymes es la inocuidad de los alimentos en lugar del proceso o de la mejora de la calidad. La aplicación de Lean Manufacturing en el sector de la alimentación está en evolución y se encuentran todavía en una etapa temprana.

Algunos factores limitantes a la implementación de prácticas y herramientas Lean son: la naturaleza del proceso y el tipo de automatización de los equipos, los requisitos de garantía de calidad de los procesadores de alimentos son una barrera para las prácticas Lean Manufacturing, la característica del producto como altamente perecedero puede causar más dificultades en la aplicación de Lean manufacturing debido a su corta vida.

El resultado del estudio realizado por Dora, Kumar, Van y Molnar (2013), confirma que la mejora del rendimiento operacional debido a la implementación del Lean Manufacturing en las Pymes elaboradoras de alimentos, se debe a la mano de obra y los conocimientos técnicos, así como la cultura organizacional, factores vitales para el éxito de Lean Manufacturing.

Una de las limitaciones importantes de este estudio es la baja tasa de respuesta del proceso

en las Pymes procesadoras de alimento. Esto puede haber llevado a la necesidad de introducir Lean Manufacturing en el sector de la alimentación (Mahalik, 2010). Este estudio allana el camino para futuras investigaciones sobre Lean Manufacturing en las Pymes elaboradoras de alimentos con un mayor énfasis en las barreras para su ejecución.

Metodología

Tipo de investigación

Descriptiva

El fin de esta investigación es analizar el sector de las micro y pequeñas empresas de alimentos: elaboración de productos de panadería en la ciudad de Medellín, con el fin de determinar su naturaleza, comportamiento y características en la implementación de herramientas Lean.

Método de investigación

Inductivo

Se partió del análisis de los hechos particulares de la muestra de micro y pequeñas empresas que elaboran productos de panadería, para concluir de forma general sobre el sector en lo relacionado con su caracterización en la implementación de herramientas Lean.

Para el alcance de los objetivos específicos y las preguntas de investigación propuestas en el proyecto a realizar en el sector alimentos, se desarrolló la siguiente metodología:

1. Evaluar las herramientas de la manufactura esbelta que actualmente utilizan las Mypes del sector de productos de panadería.

Para el desarrollo de este objetivo se utilizaron las siguientes fuentes:

Primarias: cuestionario, cuyas categorías de análisis se definieron a partir de los ítems organizacionales que afectan la implementación de técnicas y herramientas Lean. Las categorías de análisis específicas más importantes de cada una de las herramientas, se realizan a partir de la información recogida en el Marco Teórico.

Se propone trabajar con base en el artículo de Natasya, Wahaba, Mukhtara y Sulaimanb (2013) titulado: *A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions*, y el artículo de Zhang y Niu (2013), *Influence Mechanism of Lean Production to Manufacturing Enterprises Competitiveness*, en la categoría general de análisis, (Administración), en las que se consideran las subcategorías: gestión administrativa, sistema de información, personal, cultura, calidad y procesos de producción, complementando a las variables propias de cada herramienta Lean.

El protocolo para el diseño de la encuesta fue el siguiente: Identificación de las herramientas Lean, para lo cual se tomó como base el marco teórico, el cual muestra las herramientas generales de Lean Manufacturing, de cada una de ellas se identificaron, sus elementos y se realizó una pregunta de cada uno de éstos elementos. Se incluyó una variable que si bien no es catalogada como propia de Lean Manufacturing o producción Esbelta, es transversal y muy importante en la implementación y posicionamiento, de ésta, Administración, en el que se incluyen elementos, tales como: gestión administrativa, sistema de información, personal, cultura, calidad y procesos de producción.

El cuestionario contiene 55 preguntas; las variables o criterios de análisis pueden observarse en la Tabla 2.:

Tabla 2. *Variables o criterios Lean*

CÓDIGO	VARIABLE O CRITERIO
POKAYOKE	Calidad sin defectos
TPM	Mantenimiento productivo Total
KAIZEN	Mejoramiento continuo
FABVIS	Fábrica visual
SMED	Alistamiento de referencia
VSM	Generación de valor
5ESES	Organización puesto de trabajo
CEP	Control estadístico de procesos
JIT	Flujo de producción
ADMON	administración

El cuestionario, está compuesto por preguntas cerradas, que se responden en una escala de 1, 3 o 5, que hace referencia a si la empresa tiene o no implementadas, prácticas o herramientas, técnicas de la Manufactura Esbelta ó Lean Manufacturing:

5: Aplicación de la herramienta o variable, de 80-100%, y/o en todos los procesos o áreas.

3: Aplicación de la herramienta o variable, de 50 -79%, y/o en algunos procesos o áreas.

1: Aplicación de la herramienta o variable, de 0 -49%, y/o en algunos o ningún, proceso o área.

Se seleccionó esta escala, con el fin de facilitar el cálculo del Factor de Posicionamiento de la organización. Este factor se explica con mayor detalle, más adelante.

Este instrumento fue validado en cinco panaderías, (este número de organizaciones se definió al azar, dado que lo que se pretendió fue, verificar lo comprensible y la claridad de cada pregunta y sus opciones de respuesta), con el fin de realizar los ajustes pertinentes a las preguntas y respuestas, de manera que facilitara su posterior aplicación; esta validación, se realizó aplicando la encuesta y solicitándole al encuestado su opinión, en cuando a claridad de la pregunta y facilidad de respuesta. Se presenta en el Anexo A.

Población y tamaño de muestra

Para la identificación de la población y tamaño de muestra se tomaron como base las Estadísticas de la Cámara de Comercio de Medellín a diciembre de 2013 (Cámara de Medellín), en la que se identifica que el subsector de elaboración de productos de panadería es el más grande en la ciudad, con un total de 797 empresas registradas a la fecha; estadísticas que se presentan en la Tabla 3.:

Tabla 3. *Estadísticas sector alimentos de Medellín*

Descripción	Medellín		Total Mypes Medellín
	Micro	Pequeña	
Procesamiento y conservación de carne y productos cárnicos	61	15	76

Procesamiento y conservación de pescados, crustáceos y moluscos	2	2	4
Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos	182	3	185
Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal	4	1	5
Elaboración de productos lácteos	41	13	54
Elaboración de productos de molinería	86	5	91
Elaboración de almidones y productos derivados del almidón	2	0	2
Trilla de café	1	0	1
Descafeinado, tostado y molienda del café	5	0	5
Otros derivados del café	9	0	9
Elaboración y refinación de azúcar	0	0	0
Elaboración de panela	11	1	12
Elaboración de productos de panadería	771	26	797

Fuente: Cámara de Comercio de Medellín, 2013

La muestra fue calculada con base en el tamaño de población finita, suministrada por la Cámara de Comercio de Medellín= 797 empresas de Productos de Panadería, $p= 0.5$, asumiendo que un 50% de las organizaciones utilizan técnicas y herramientas Lean - $q= 0.5$, asumiendo que un 50% de las organizaciones no utilizan técnicas y herramientas Lean - $z= 95\%$ de confianza y $e= 10\%$ de margen de error, dio como $n =$ tamaño de muestra= 86 micro y pequeñas empresas. En resumen, puede apreciarse la Tabla 4., presentada a continuación.

Tabla 4. *Cálculo tamaño de muestra sector productos de panadería*

Población	N	797
Proporción que aplica Lean	P	0,5
Proporción que no aplica Lean	Q	0,5
	Z	0,95

Error	E	0,1
Muestra	N	86

Las unidades muestrales se eligieron con base en proximidad y facilidad de acceso; geográficamente se tomaron las panaderías del centro de la ciudad.

El acercamiento a cada establecimiento se realizó de la siguiente manera: Identificación de zona de mayor número de establecimientos, para ello se analizaron algunas de las vías principales de la ciudad: San Juan, La 80, 33, Oriental, Autopista, Regional; seleccionando la Oriental y barrios aledaños. Posteriormente se procedió al acercamiento, identificando el encargado de la actividad de producción, a quien se le presentó el objetivo del trabajo, los resultados esperados y el instrumento; la aplicación del instrumento validado en el tamaño de muestra de 86 organizaciones, fue de manera física a los dueños de los establecimientos, dado que ellos son los responsables y líderes de la fabricación de los productos de panadería, se consideraron los 3 turnos de trabajo, según la facilidad de atención. Cada aplicación del instrumento duró aproximadamente entre 1 a 3 horas, según, la afluencia de clientes y disponibilidad del dueño o responsable de la fabricación.

Se tabuló, utilizando el software Statgraphics, el cual permitió organizar y graficar los resultados por variable.

Secundarias: material con información del sector, tomado de agremiaciones Dane, Cámara de Comercio, Acopi.

2. Caracterizar el sector de alimentos en cuanto a las buenas prácticas que aplica, relacionadas con las técnicas y herramientas Lean, objeto de estudio.

Para el desarrollo de este objetivo, se procedió a identificar las mejores prácticas, estableciendo para ello una clasificación, considerando 2 criterios: Calificación o desarrollo de las prácticas Lean y Factor de Posicionamiento de la organización. Estos dos criterios se conceptualizan como: Calificación o desarrollo de prácticas Lean: Sumatoria de la calificación de cada variable de análisis, referida al Conocimiento y Desarrollo de prácticas, herramientas y técnicas Lean; y, Factor de Posicionamiento de la organización: Grado de implementación de prácticas, herramientas y técnicas Lean. Este factor se calcula, así:

$$FP = \frac{(1 * \# \text{ Variables con nota=5}) + (0,5 * \# \text{ Variables con nota=3}) - (1 * \# \text{ Variables con nota=1})}{\# \text{ Total de Variables de análisis}}$$

Se calcula con base en la calificación 1, 3 o 5, otorgado a cada uno de las variables Lean. Su valor oscila entre -100 y +100. Un resultado negativo, significa que la organización tiene grandes deficiencias en tal implementación. Un resultado positivo muestra el avance que ha realizado la organización en cuanto a Lean. Entre mayor es el número de prácticas implementadas de manera efectiva, mayor y positivo, es el resultado del FP. Un posicionamiento igual o mayor al 85%, es considerado muy alto y competitivo, a nivel organizacional.

En la siguiente Tabla 5., se puede apreciar la explicación de la clasificación, tanto de la Calificación de la Organización como del Factor de Posicionamiento, en alto, medio y bajo grado.

Tabla 5. Variables de clasificación de las panaderías

CALIFICACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN		POSICIONAMIENTO DE LAS MEJORES PRÁCTICAS LEAN	
Nota Total	Conocimiento y Desarrollo de prácticas Lean	FP	Grado de implementación de prácticas Lean
234 - 275	Alto	85 - 100%	Alto
165 - 233	Medio	50 - 84%	Medio
55 - 164	Bajo	-100 a 49 %	Bajo

Esta clasificación permitió segmentar las organizaciones, en cuatro cuadrantes o sectores. Esta organización se fundamenta en el estudio realizado por Seibel (2004) y Arrieta (2011). Ver Figura 1., presentada a continuación:

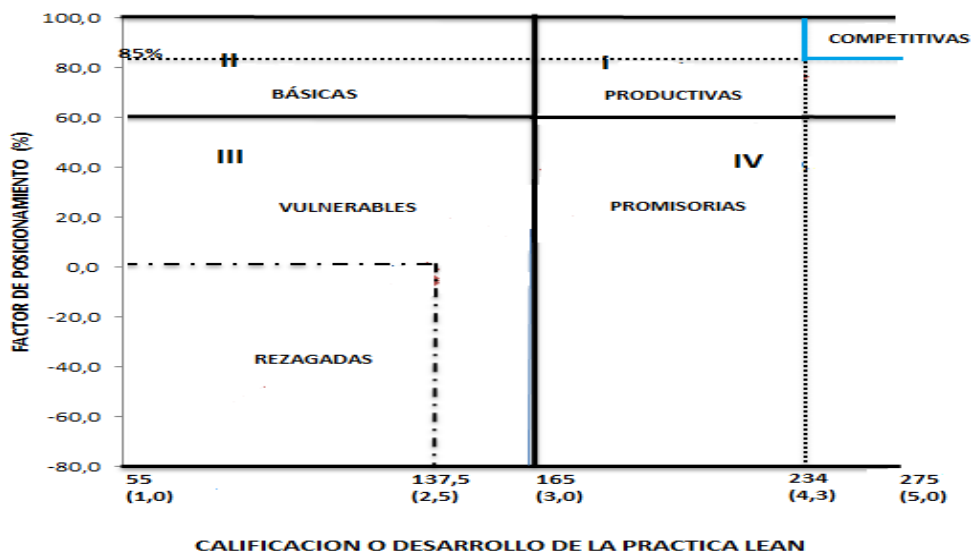


Figura 1. Cuadrantes o sectores por factor de posicionamiento y desarrollo de prácticas Lean

Se define cada cuadrante:

Cuadrante I- Productivas: la empresa ubicada en este sector es aquella que obtiene en el desarrollo de prácticas Lean, y en el factor de posicionamiento o desempeño, una nota de 3,0 y porcentajes mayores al 60% (mínimos esperados).

Las que pertenecen al área de Clase Mundial son aquellas que en el factor de posicionamiento y calificación o desarrollo de prácticas Lean, obtienen porcentajes mayores al 80%. Esto significa que tienen una excelencia operacional y presentan condiciones muy favorables para competir en mercados internacionales.

Cuadrante II - Básicas: son aquellas que tienen factor de posicionamiento entre 60 y 100% y desarrollo de prácticas Lean, entre 1,0 y 3,0. En estos casos, el tema que preocupa es que no hayan implementado bien las técnicas de mejoramiento de procesos que los procedimientos de la manufactura Esbelta requiere.

Cuadrante III - Vulnerables: son aquellas que presentan hasta el 60% o 3,0, en desempeño o posicionamiento y desarrollo de prácticas. Este tipo de empresas ha iniciado la aplicación de técnicas de mejoramiento.

Dentro de este sector se encuentran las críticas o del área de las rezagadas, aquellas que están entre el -80% al 0%, las cuales deben realizar mayor inversión, para cambiar y mejorar todos sus procesos.

Cuadrante IV - Promisorias: presentan desarrollo de prácticas Lean, superior al 3,0 y factor de posicionamiento por debajo de lo mínimo deseado, 60%. Estas cifras indican que la empresa está trabajando e implementando técnicas de mejoramiento. En este caso, los resultados de desempeño todavía no son los más satisfactorios, o aún no los han empezado a evaluar profundamente. Sin embargo, estas empresas tienen un futuro promisorio si continúan con sus programas de mejora.

Para complementar la información recogida con el instrumento anterior, se procedió a realizar una encuesta a los encargados o administradores de la organización, con los siguientes ítems de análisis:

- Educación de los empleados
- Educación de los encargados de la panadería
- Tipo de distribución
- Certificación en alta calidad

Estas variables, fueron establecidas para complementar el criterio llamado, Administración, con información que impacta la toma de decisiones y la cultura de la organización.

3. Establecer recomendaciones para la implementación de manufactura esbelta en el sector.

Con base en la información recogida anteriormente, se procedió a seleccionar las variables de análisis más críticas de cada sector y proponer acciones de mejora de sus procesos

productivos y administrativos, con el fin de pasar a sectores mejores y, así, aumentar la productividad y competitividad empresarial y del sector.

Las variables más críticas de cada sector, se seleccionaron con base en la calificación o desempeño de las mismas y la escala que fue creada para tal fin.

Resultados

Herramientas de la manufactura esbelta que actualmente utilizan las Mypes del sector de productos de panadería

Para la identificación de las herramientas aplicadas se consideró el rango de calificación o desarrollo de prácticas Lean, establecido para tal fin:

4,3-5,0: alto grado

3,1-4,2: grado medio

2,6-3,0: grado bajo

1,1-2,5: grado crítico

1: nulo

Promedio general

El promedio de las empresas se encuentran en una calificación o desarrollo de las prácticas Lean, en 2,98 cerca al valor mínimo esperado de 3,0; convirtiéndose en un factor de posicionamiento de 21,8%, muy por debajo del 60% (valor mínimo esperado). Esto significa que se cuenta con algunos avances en la implementación o desarrollo de prácticas Lean, aunque no es lo suficiente para generar valor al sector. En la siguiente Figura 2., se puede apreciar.

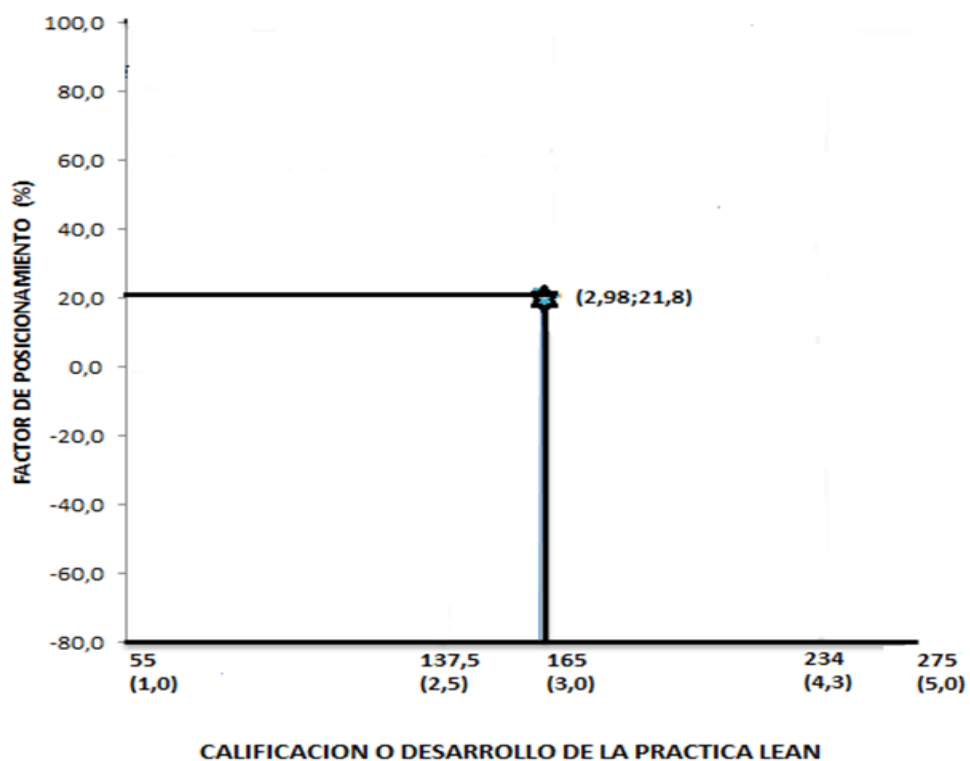


Figura 2. Promedio general de las panaderías del desarrollo de prácticas Lean y factor de posicionamiento

Clasificación según su desarrollo de las prácticas Lean y factor de posicionamiento

Una vez establecidos los cuadrantes por factor de posicionamiento y desarrollo de prácticas Lean, se procedió a ubicar los resultados de cada una de las 86 panaderías estudiadas, esto permitió conocer cuáles y cuántas se encontraban en cada cuadrante. Se representa en la Figura3.:

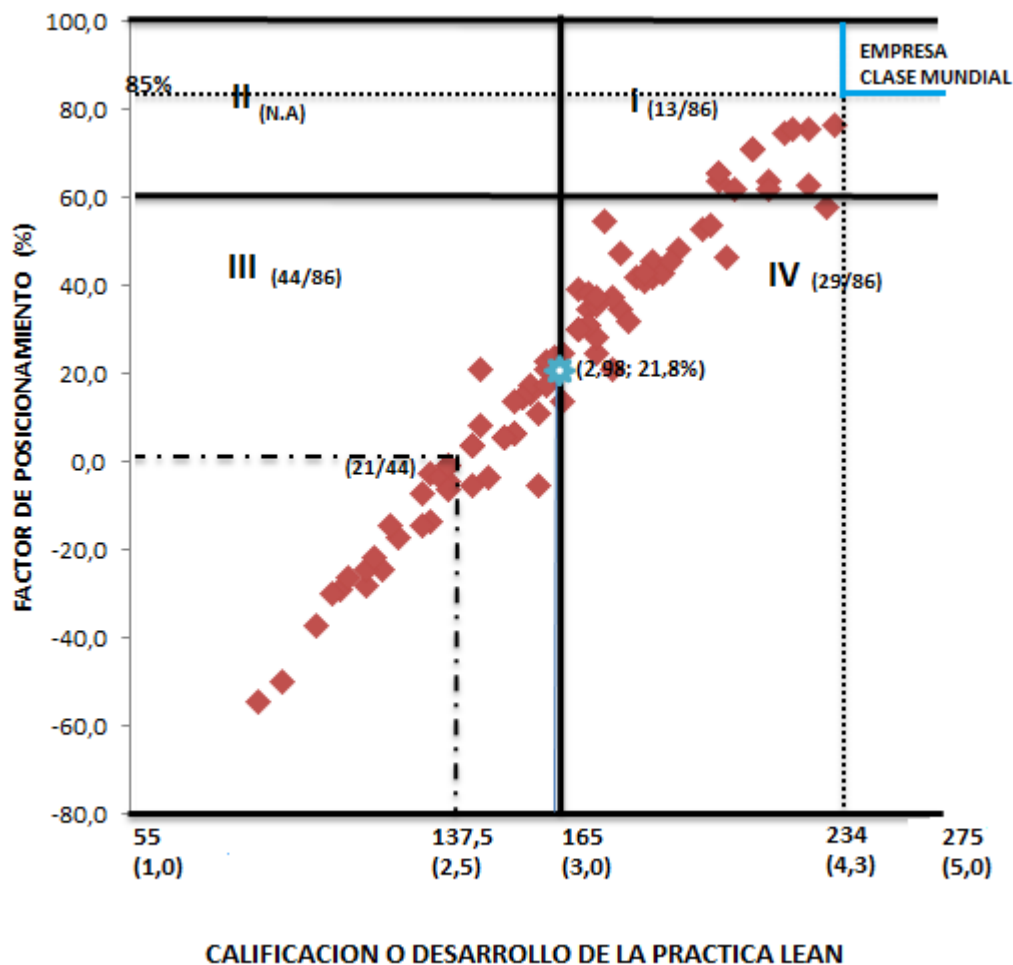


Figura 3. Distribución de las panaderías por cuadrante

Cuadrante I- Productivas: 13 de 86 empresas, que corresponden al 15,12% del total. Ninguna de las organizaciones se ubicó en el área de Clase Mundial. Este es el sector donde se ubicó el menor número de empresas.

Cuadrante II: no aplica, debido a la calificación promedio de 3,0 que tuvieron las organizaciones.

Cuadrante III - Vulnerables: 44 de 86 empresas (51,16% del total intervenido). La mayoría se ubicaron en este sector, 21 de ellas (47,73%) en un área de los retrasadas o rezagadas, debido a la calificación menor al 2,5, o 50% de posicionamiento, como causa de su nula o mínima aplicación de prácticas Lean.

Cuadrante IV - Promisorias: 19 de 86 empresas que pertenecen al 33,72% del total estudiado. Es el segundo sector con el mayor número de organizaciones ubicadas.

Los datos anteriores, son resultado del comportamiento particular de las panaderías en la implementación o desarrollo de cada una de las prácticas Lean o factores analizados.

Análisis individual de los factores objeto de estudio

Para facilitar el estudio individual, se calculó el promedio general detallado por cada práctica Lean, el cual se presenta a continuación en la Tabla. 6:

Tabla 6. *Promedio general por práctica Lean*

PRÁCTICA LEAN	CALIFICACIÓN O DESARROLLO
POKAYOKE	4,1
TPM	3,2
KAIZEN	3,0
FÁBRICA VISUAL	3,1
SMED	3,1
VSM	2,0
5 ESES	3,7
CEP	3,3
JIT	2,7
ADMINISTRACIÓN	2,7

Para una mayor comprensión, se presenta el gráfico radar, Figura 4, en el cual se puede apreciar el comportamiento general, las prácticas VSM, JIT y las de administración, en orden, son las que se encuentran en grado crítico.

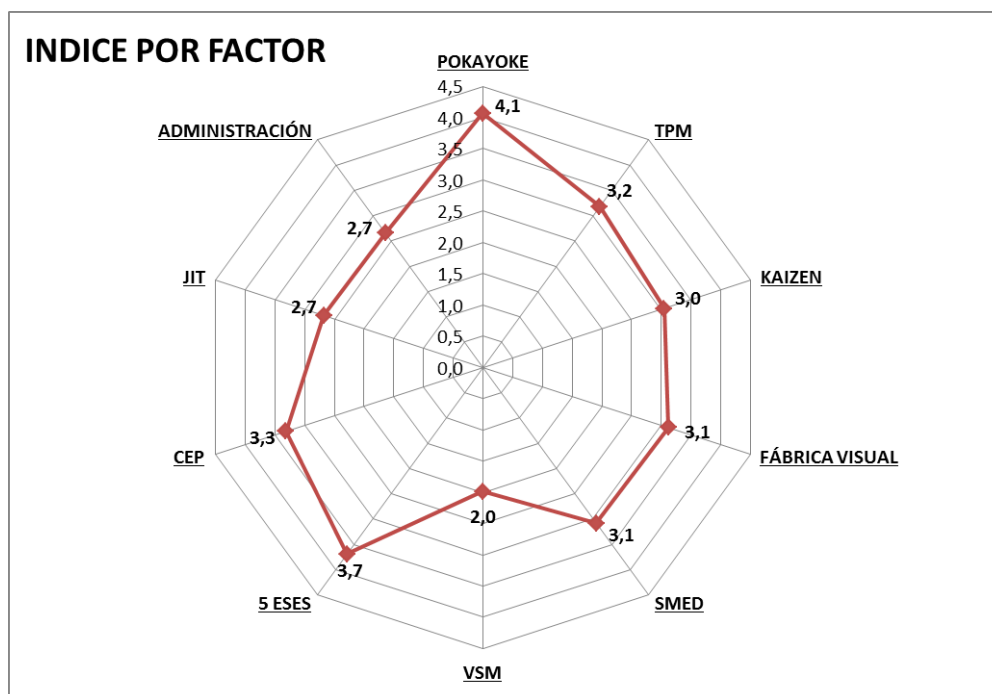


Figura 4. Radar del promedio general de las prácticas Lean

Descripción de cada factor o práctica Lean

Profundizando en cada factor o práctica Lean, estudiado, se presenta el pormenor de cada uno de ellos, con el fin de identificar las razones o causas de su comportamiento, ver Figura 5:

Calidad sin defectos (Pokayoke).

La documentación de errores y fallas en los procesos productivos, es la variable más crítica, debido a una calificación más baja, dado que presenta una implementación o aplicación con una tendencia al grado medio, en el 56,98% de las organizaciones intervenidas, lo que significa que tienen documentados todos los errores y fallas de algunos procesos productivos, o algunos errores y fallas que se presentan en todos los procesos productivos y sus causas.

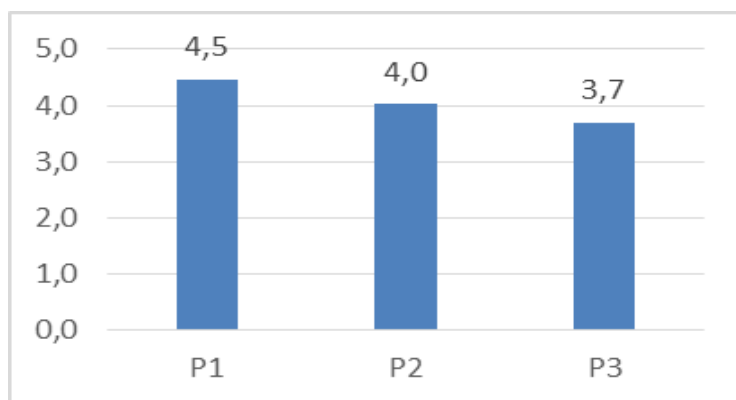


Figura 5. Calidad sin defectos (Pokayoke)

Solo una de las variables está por encima del grado medio de implementación o aplicación de la práctica Lean de Poka Yoke.

Mantenimiento autónomo (TPM).

En el 75,58% de las organizaciones intervenidas se presenta una implementación o aplicación tendiente a un bajo grado de indicadores de gestión de mantenimiento (T3); presentándose la calificación más baja de las 4 variables evaluadas. Lo que se puede explicar por contar con un bajo número de estándares de mantenimiento en cada puesto de trabajo. Ver Figura 6.

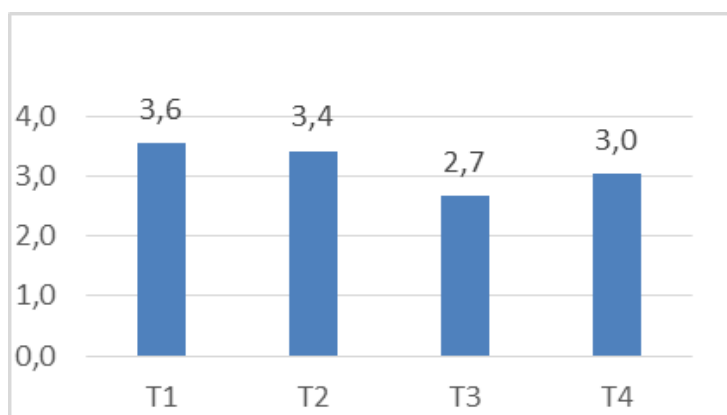


Figura 6. Mantenimiento autónomo (TPM)

75% de las variables están en grado medio de implementación o aplicación de la práctica Lean de mantenimiento autónomo.

Mejoramiento continuo (KAIZEN).

Aproximadamente el 77,9% de las organizaciones presentan una implementación baja de: un programa de participación y sugerencias, sistema de motivación y compensación a las sugerencias para los empleados, implementación de sugerencias aportadas por los empleados; la variable de menor calificación es la relacionada con el número de sugerencias aportadas por el trabajador, variable que el 41,86% de las organizaciones calificaron como nula en su implementación, fruto de la falta de motivación. Ver Figura 7.

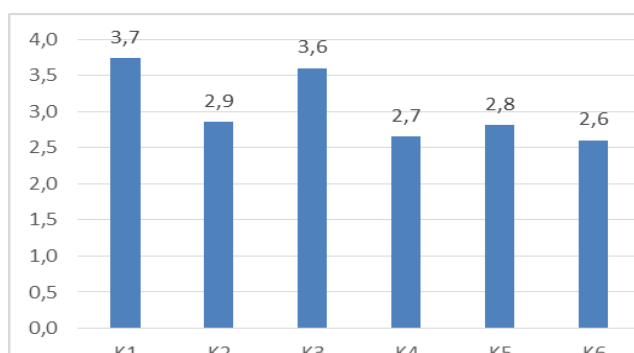


Figura 7. Mejoramiento continuo (KAIZEN)

Solo el 33,3% de las variables están en grado medio de implementación o aplicación de la práctica Lean de Kaizen.

Flujo de producción (Justo a Tiempo).

Solo dos de las once variables analizadas están en grado medio aproximadamente en el 77% de las organizaciones; el resto, tienen notas bajas, lo que es un reflejo de la pobreza que existe en la implementación o aplicación de prácticas de tecnologías como EDI con proveedores y clientes, distribución en planta en U y equipos que faciliten la producción en lotes pequeños, dispositivos entre puestos de trabajo para controlar el transporte y la producción, balanceo de líneas para la asignación de pedidos, entregas en pequeñas cantidades varias veces al día por parte de proveedores externos e internos. Ver Figura 8.

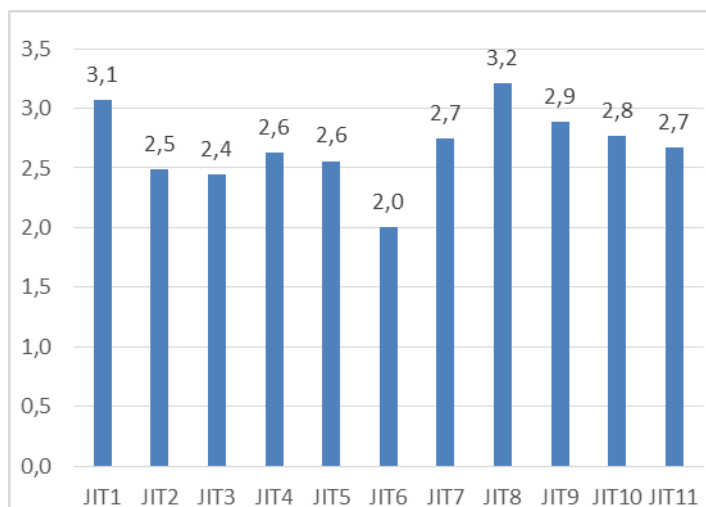


Figura 8. Flujo de producción (Justo a Tiempo)

Solo el 18,2% de las variables están ligeramente por encima del grado bajo de implementación o aplicación de la práctica Lean de Justo a Tiempo.

Alistamiento de referencia (SMED).

El comportamiento de esta práctica Lean muestra que las organizaciones han iniciado con actividades de esta práctica, fundamentalmente con mejoras en cuanto la disposición del área de trabajo y capacitación de los empleados, para la disminución del tiempo de alistamiento. Esto en aproximadamente el 89% de las panaderías. Ver Figura 9.

La actividad más crítica es la existencia de dispositivos o automatismos en las máquinas que faciliten el cambio de referencia.

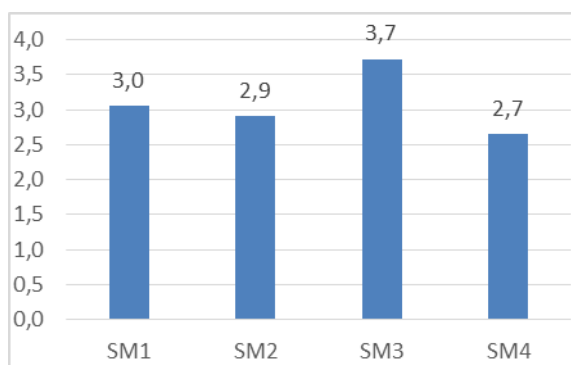


Figura 9. Alistamiento de referencia (SMED)

El 75% de las variables están en grado bajo de implementación o aplicación de la práctica Lean de Smed.

Organización de puestos de trabajo (5 ESES ó 5s).

Se presenta en alto grado la práctica correspondiente a la limpieza del entorno de trabajo, aspecto que es exigido por el gobierno para el funcionamiento de organizaciones de alimentos, para el 77,91%. Ver Figura 10.

Es necesario que se fortalezcan las otras eses, especialmente, la existencia de mecanismos, herramientas y equipos que facilitan las labores de clasificación, limpieza y orden.

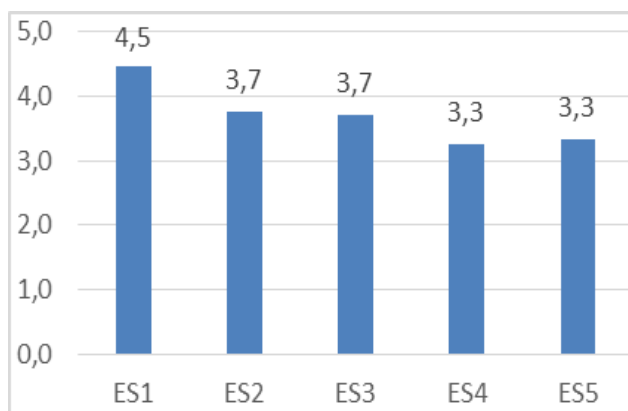


Figura 10. Organización de puestos de trabajo (5 ESES ó 5s)

Sólo una de las variables (20%) está por encima del grado medio de implementación o aplicación de la práctica Lean de 5 eses ó 5s.

Control estadístico de procesos.

El 81,4% de las panaderías presentan una implementación baja de la capacitación a empleados en herramientas de solución de problemas como: diagrama causa-efecto, pareto, lluvia de ideas. Esta es la variable de menor calificación y en grado crítico.

Resalta la implementación de medidas para conocer la tasa de defectos de la producción diaria, que se tiene en el proceso, variable que se encuentra en grado medio. Ver Figura 11.

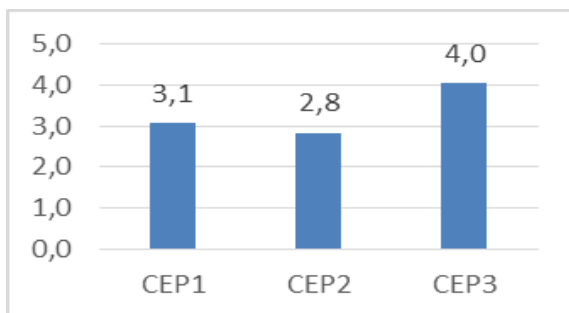


Figura 11. Control estadístico de procesos

El 66,6% de las variables están en grado bajo de implementación o aplicación de la práctica Lean de CEP.

Fábrica visual.

El comportamiento de esta práctica Lean, refleja que las organizaciones han iniciado con este tipo de actividades, principalmente con la disciplina de mantener los indicadores visuales actualizados y ubicados al alcance del empleado. Esto en aproximadamente el 90% de las panaderías.

La actividad más crítica es la toma de acciones basados en estos indicadores visuales. En general esta práctica se encuentra en grado medio de implementación. Ver Figura 12.

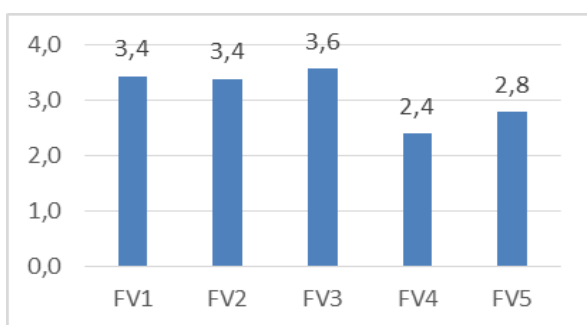


Figura 12. Fábrica visual

El 60% de las variables están en grado medio de implementación o aplicación de la práctica Lean de fábrica visual.

Administración.

Nueve de las doce variables estudiadas están en estado crítico; son las relacionadas con: capacitación de empleados, conocimiento de la capacidad de producción, estructura organizacional, participación de los empleados en la toma de decisiones empresariales. Ver Figura 13.

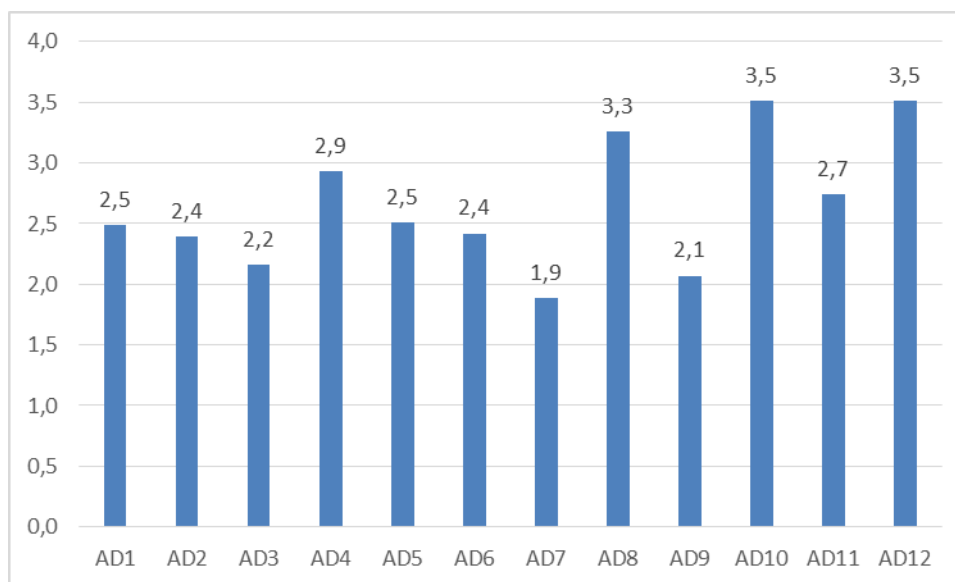


Figura 13. Administración

Solo el 25% de las variables están en grado medio de implementación o aplicación de la práctica Lean de administración.

Gerencia del valor (VSM).

Se tienen algunos avances en procesos estandarizados y documentados, desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final, en el 56% de las panaderías. Ver Figura 14.

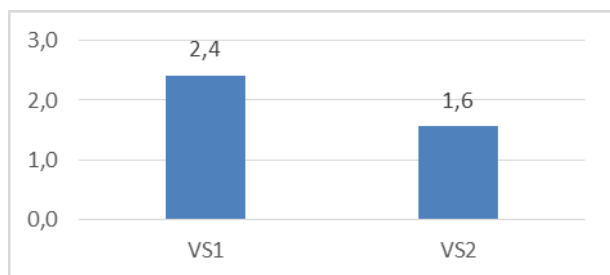


Figura 14. Gerencia del valor (VSM)

El 100% de las variables están en grado bajo de implementación o aplicación de la práctica Lean de gerencia del valor. Esto debido al desconocimiento del concepto y por ende de la importancia de la misma en la organización.

Caracterizar el sector de alimentos en cuanto a las buenas prácticas que aplica, relacionadas con las técnicas y herramientas lean, objeto de estudio

Se consideraron los datos arrojados en la tabulación del cuestionario y la encuesta. Se inicia con el estudio detallado de las organizaciones que conforman el Cuadrante I, denominadas productivas, correspondiente al 15,12% de la muestra aplicada. 13 de las 86 organizaciones intervenidas se destacan por tener alto grado en la implementación de técnicas o herramientas Lean; comparándolas con el sector con menor desempeño para observar las brechas o desfases; esto con el objetivo de conocer las particularidades que facilitarán su comprensión y el establecimiento de mejoras para los otros cuadrantes que están en proceso de aumentar su productividad y llegar a convertirse en Clase Mundial.

Descripción de los Cuadrantes más extremos de la clasificación

Los Cuadrantes objeto de estudio son: I (organizaciones productivas) y III (organizaciones vulnerables).

- Tipo de empresa, según Artículo 74 Código Civil

“Persona Natural: Son personas todos los individuos de la especie humana, cualquiera que sea su edad, sexo, estirpe o condición. Una persona natural puede inscribirse como comerciante

ante la Cámara de Comercio, ejecutar actividades dirigidas a la producción de bienes y/o servicios, con el fin de obtener una utilidad producto de su venta y comprometerse con terceros, adquiriendo derechos y obligaciones.

Persona Jurídica: “son sujetos que por ficción jurídica son capaces de ejercer derechos, contraer obligaciones y ser representadas judicial y extrajudicialmente”. (Cámara de comercio de Cali 2014).

En las organizaciones catalogadas como vulnerables, Cuadrante III, se determinó que el 68,29%, son persona natural, mientras que en las del Cuadrante I (productivas), el 62,50%, lo que muestra un incremento en las constituidas como persona jurídica.

La diferencia en este aspecto no es significativa entre los Cuadrantes.

– Número de empleados

“En Colombia, los parámetros vigentes para clasificar las empresas por su tamaño son las siguientes (artículo 2º de la Ley 590 de 2000, modificado por el artículo 2º de la Ley 905 de 2004). Disposición que exige el cumplimiento de las dos condiciones de cada uno de los tipos de empresa.

– Microempresa

a) Planta de personal no superior a los diez (10) trabajadores.

b) Activos totales excluida la vivienda por valor inferior a quinientos (500) salarios mínimos mensuales legales vigentes.

– Pequeña empresa

a) Planta de personal entre once (11) y cincuenta (50) trabajadores.

b) Activos totales por valor entre quinientos uno (501) y menos de cinco mil (5.000) salarios mínimos mensuales legales vigentes”. (Ministerio de comercio, industria y turismo. 2014).

En las organizaciones del Cuadrante III, el 100% de ellas tienen hasta siete empleados. En las organizaciones catalogadas como productivas, Cuadrante I, sólo el 46,15%. Las organizaciones de este Cuadrante llegan hasta 50 empleados.

Esta diferencia entre los cuadrantes o sectores podría significar que entre más empleados debería existir una mayor dificultad en aceptar la filosofía Lean y sus prácticas o herramientas; sin embargo, el Cuadrante I, constituido por organizaciones catalogadas como productivas, es el que mayor número de empleados tiene. Esto significa que son organizaciones que desde su administración están mejor estructuradas en sus procesos de mejora. Ver Figuras 15 y 16.

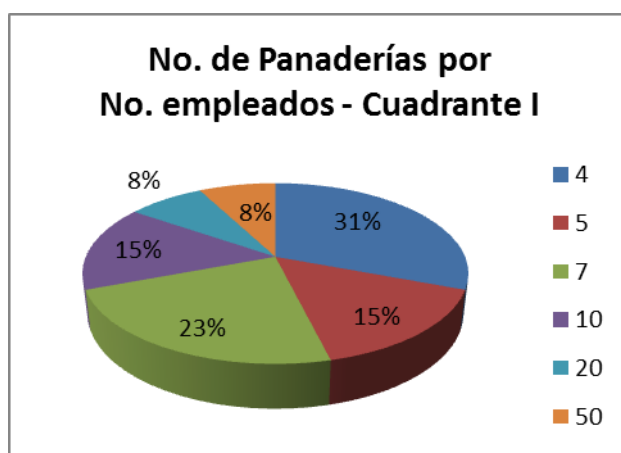


Figura 15. Número de empleados en las organizaciones del cuadrante I



Figura 16. Número de empleados en las organizaciones del cuadrante III

– Desarrollo de Prácticas Lean

Para identificar cuales son las prácticas Lean en las que sobresalen las organizaciones del Cuadrante I, se presenta el promedio de calificación de cada una de ellas. Ver Tabla 7 y Figura 17.

Tabla 7. *Comparativo de prácticas Lean sobresalientes -Cuadrantes I y III*

PRÁCTICA LEAN	CUADRANTE O	CUADRANTE O
	SECTOR I	SECTOR III
POKAYOKE	4,3	3,8
TPM	3,8	2,5
KAIZEN	4,3	2,5
FAB VISUAL	4,3	2,6
SMED	3,9	2,5
VSM	2,8	1,5
5 S	3,9	3,6
CEP	4,0	2,9
JIT	4,0	2,1
ADMON	3,6	2,2

*Se toma la clasificación de alto grado, con calificación de 4,3 a 5,0, y como grado crítico de 1,1 a 2,5.

De manera Figura se presenta el comparativo de los dos Cuadrantes objeto de estudio:

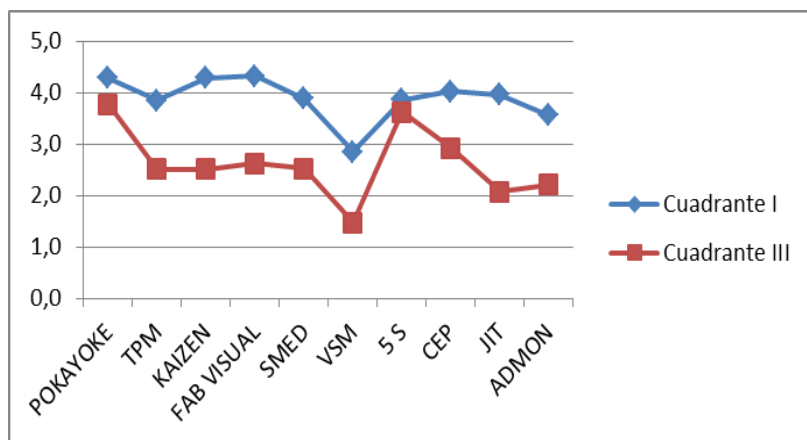


Figura 17. Comparativo prácticas Lean – Cuadrantes I y III

Se puede apreciar que las técnicas Lean que sobresalen en las organizaciones del Cuadrante I son:

- PokaYoke
- Kaizen
- Fábrica visual

Un análisis de la brecha de estas tres técnicas sobresalientes entre los 2 cuadrantes muestra que la técnica de fábrica visual es la que presenta el más bajo distanciamiento, el 65,38%; un porcentaje importante que refleja el esfuerzo de las organizaciones en aplicar y desarrollar actividades que propendan por el mejoramiento continuo de sus procesos.

Con el fin de profundizar en estos resultados, se identificó el aspecto de cada una de estas prácticas Lean, que han sido mayormente desarrolladas en estas organizaciones catalogadas como productivas (Cuadrante I) y que incide en la magnitud de la brecha. Ver Tablas 8 y 9.

Tabla 8. Aspectos sobresalientes de las práctica Lean -Cuadrante I

TÉCNICA LEAN	ASPECTO EVALUADO	CALIFICACIÓN PROMEDIO
POKAYOKE1	La empresa conoce los defectos y fallas se presentan en	4,7

	los procesos	
	Se conoce el número de sugerencias que se reciben	
KAIZEN6	anualmente por trabajador	4,5
	Se ejecuta un sistema de motivación y compensación a las	
KAIZEN4	sugerencias más rentables	4,4
	Se cuenta con indicadores visuales al alcance de todos los	
FABVIS1	empleados y muestran el desempeño de la organización	4,5
	Los empleados están capacitados para la construcción y	
FABVIS2	comprensión de los indicadores visuales	4,5
	Se tiene la disciplina de mantener los indicadores visuales	
FABVIS3	actualizados. Se ubican al alcance del empleado	4,4
FABVIS4	Se toman acciones basadas en estos indicadores visuales	4,4

El análisis de las características de las organizaciones que hacen parte del Cuadrante I, o llamadas vulnerables, expone que las prácticas Lean más críticas (calificación entre 1,1 y 2,5), corresponden a siete de diez prácticas estudiadas, el 70%.

Tabla 9. *Identificación de prácticas Lean críticas – Cuadrante III*

PRÁCTICA LEAN	CUADRANTE O SECTOR III
POKAYOKE	3,8
TPM	2,5
KAIZEN	2,5
FAB VISUAL	2,6
SMED	2,5
VSM	1,5
5 S	3,6
CEP	2,9

JIT	2,1
ADMON	2,2

Las prácticas Lean más críticas (menor calificación), son:

- VSM
- Justo a Tiempo y
- Administración

En la Tabla 10 se presentan en detalle los aspectos débiles en la técnicas Lean.

Tabla 10. Aspectos críticos de las práctica Lean -Cuadrante III

TÉCNICA LEAN	ASPECTO EVALUADO	CALIFICACIÓN PROMEDIO
VSM1	Se tienen estandarizados y documentados los procesos, desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final	1,8
VSM2	Existe un proceso multifuncional e integrado desde el proveedor hasta el consumidor final, soportado en un programa como EDI (Intercambio electrónico de datos), Radiofrecuencia.	1,2
JIT2	Se conoce el porcentaje de proveedores con los cuales se tiene intercambio electrónico de datos	1,7
JIT3	Se conoce el porcentaje de clientes con los que se tiene intercambio electrónico de datos	1,8
JIT4	Se cuenta con un sistema de fabricación modular distribuidos en U, para elaborar sus productos	1,8
JIT5	La planeación, programación, ejecución y control de producción se realiza partiendo del pronóstico de la organización	1,5
JIT6	Usan dispositivos (tarjetas kanban) entre puestos de trabajo, para controlar el transporte y la producción	1,1

ADMÓN3	La empresa realiza entre 20 y 40 horas de capacitación por operario/ año, en los temas de Lean Manufacturing.	1,4
ADMÓN7	El empleado ha sido capacitado, entrenado y están autorizados para tomar decisiones en su puesto de trabajo, que favorezcan la eliminación y/o minimización de desperdicios, en el proceso	1,2
ADMÓN9	Para la toma de decisiones, a nivel gerencial, se consulta a los colaboradores más cercanos, y se les involucra para plantear propuestas para el logro de objetivos	1,3
ADMÓN11	La empresa cuenta con un sistema de realimentación a los empleados sobre las mejoras que se realicen en el puesto de trabajo	1,7

En la Tabla 11 se puede apreciar, en resumen, las diferencias entre los cuadrantes extremos I y III:

Tabla 11. *Síntesis de principales diferencias comparativas entre cuadrantes I y III*

ASPECTOS SOBRESALIENTES – CUADRANTE I	ASPECTOS CRÍTICOS – CUADRANTE III
Conocimiento de los defectos y fallas en procesos	Existencia de proceso multifuncional e integrado de la cadena
Número de sugerencias que se reciben anualmente	Administración de la producción
Indicadores visuales al alcance de todos	Uso de dispositivos para controlar transporte y producción
Empleados capacitados para la construcción y comprensión de los indicadores visuales	Capacitación de operarios en temas de manufactura esbelta
Disciplina de actualizar los indicadores visuales	Capacitación y entrenamiento de operarios para toma decisiones
Se ejecuta un sistema de motivación y	Consulta a los colaboradores para la toma

compensación a las sugerencias más rentables

de decisiones

Otros aspectos diferenciadores de las organizaciones catalogadas como productivas (Cuadrante I) y que aumentan la brecha entre los dos cuadrantes estudiados, son:

- La tecnología asociada al proceso de producción tiene un antigüedad entre dos y ocho años en un 23% de las panaderías, lo que representa contar con equipos y máquinas actualizadas que dinamizan el proceso productivo. Ver Figura 18.

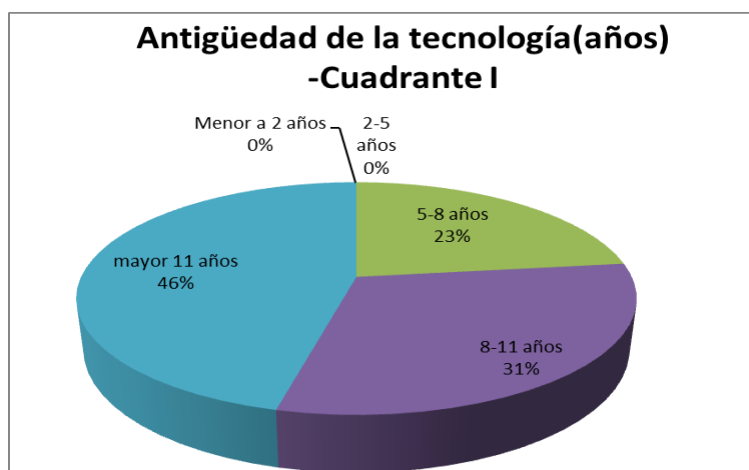


Figura 18. Antigüedad de la tecnología – Cuadrante I

- En cuanto a la educación, el 43% del personal cuenta con bachillerato o estudios técnicos - tecnológicos, lo que facilita la asimilación de cambios, gestación de nuevas ideas y actitud orientada al logro. Ver Figura 19.

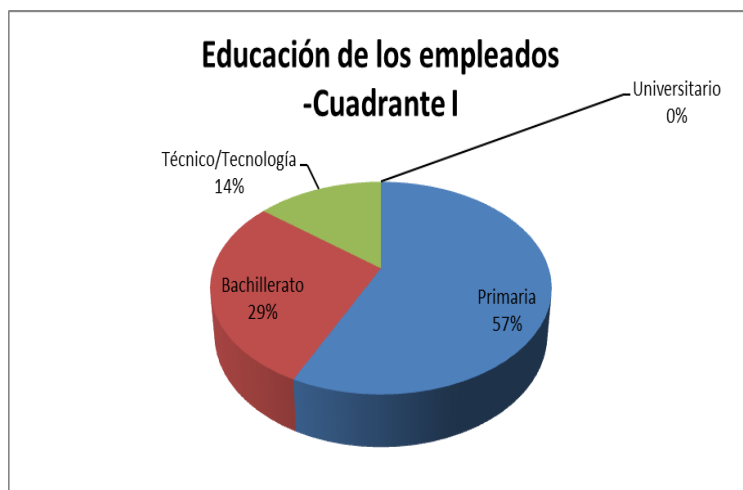


Figura 19. Educación de los empleados – Cuadrante I

- El 75% de los administradores cuentan con estudios universitarios, lo que permite a la administración tener mayor y mejor visión de la organización y su entorno, así como el conocimiento de nuevos modelos de gestión. Ver Figura 20.

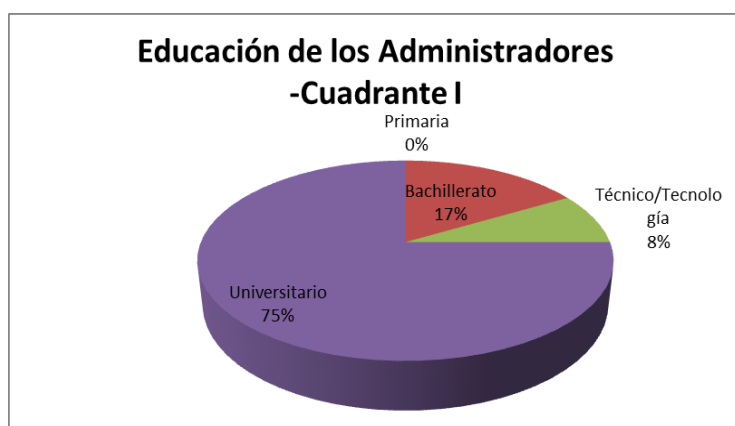


Figura 20. Educación de los administradores – Cuadrante I

- Ninguna de las organizaciones está certificada en calidad; sin embargo, la empresa conoce los defectos y fallas que se presentan en los procesos, además tienen un sistema de sugerencias implementado y gestionado en alto grado.
- La mayoría de las organizaciones (69%) tienen distribución regional a algunos almacenes de cadena, seguida de la local (31%), en punto de venta propio y en tiendas. Esto es una

respuesta a la visión organizacional, conocimiento del entorno y a la gestión realizada por las directivas. Ver Figura 21.

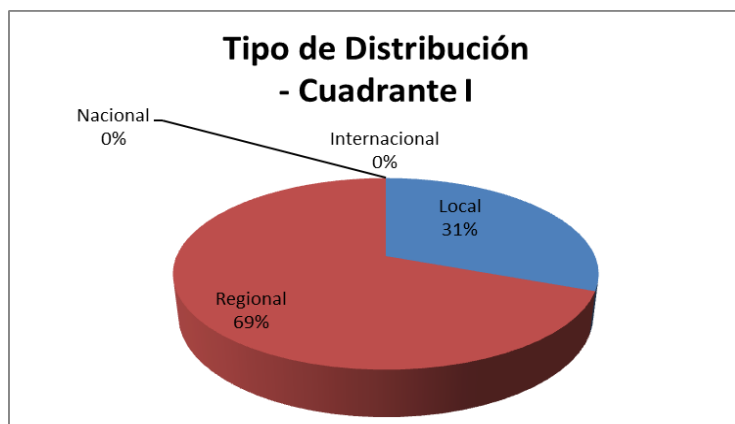


Figura 21. Tipo de distribución – Cuadrante I

- Ventas semanales (\$): el 38% de las organizaciones tienen ventas semanales en un rango de \$5.100.000 a \$8.000.000, y pueden llegar hasta \$25.000.000 en un 8% de las organizaciones. Ver Figura 22.

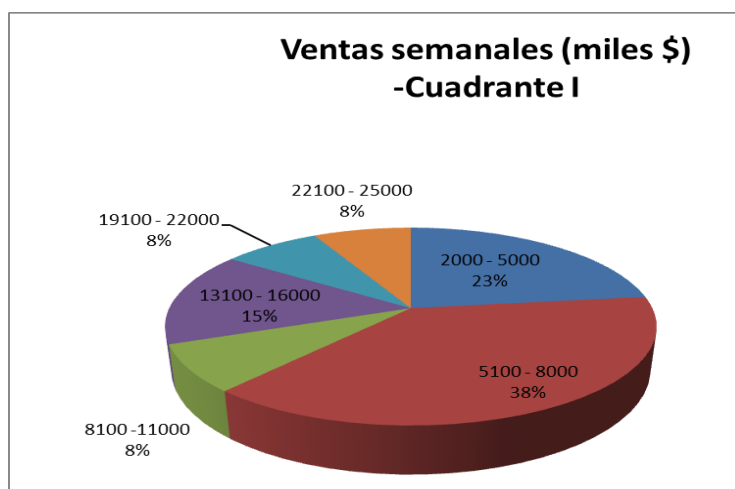


Figura 22. Ventas semanales – Cuadrante I

Análisis de correlación entre Factor de Posicionamiento (FP) y calificación o desarrollo de prácticas Lean de los Cuadrantes I y III:

Sector III $r^2 = 0,96$ – Correlación simple, positiva muy alta.

Con este resultado se puede afirmar que el ajuste del modelo es bueno, ya que el valor de r^2 , es cercano a 1. El modelo lineal es adecuado para describir la relación que existe entre estas variables: calificación o desarrollo de prácticas Lean y el Factor de Posicionamiento, lo que permite realizar una caracterización más cercana a la realidad del sector objeto de estudio.

Esta alta fuerza entre Factor de Posicionamiento (FP) y calificación o nota promedio, se puede apreciar en el siguiente gráfico de dispersión que indica la existencia de una relación lineal. Ver Figuras 23 y 24.:

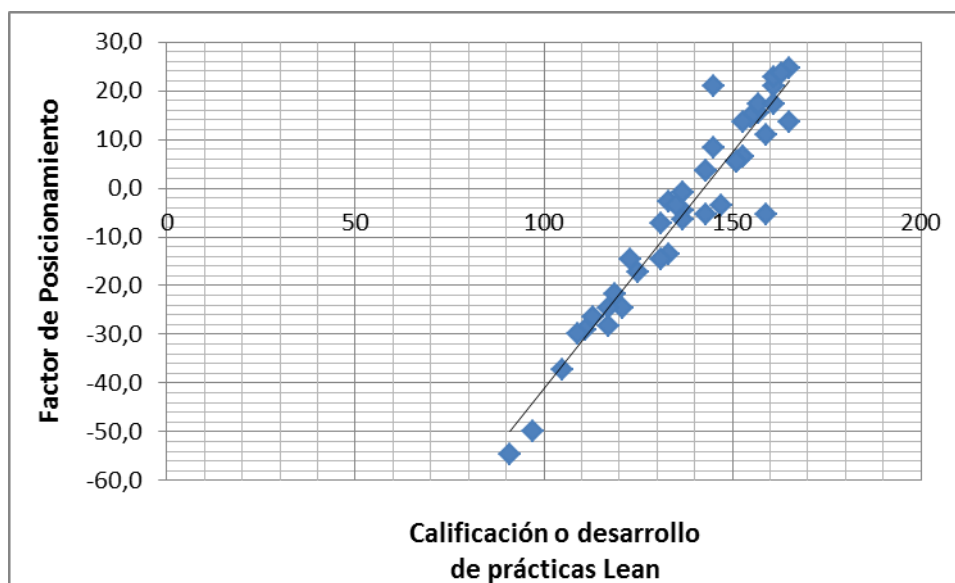


Figura 23. Dispersión Cuadrante III

Sector I $r^2 = 0,58$ – Correlación simple, positiva moderada.

Este resultado muestra que no existe una fuerte relación entre las variables, lo que significa que no existe una buena influencia de la variable X (calificación o desarrollo de prácticas Lean) en la variable Y (Factor de Posicionamiento).

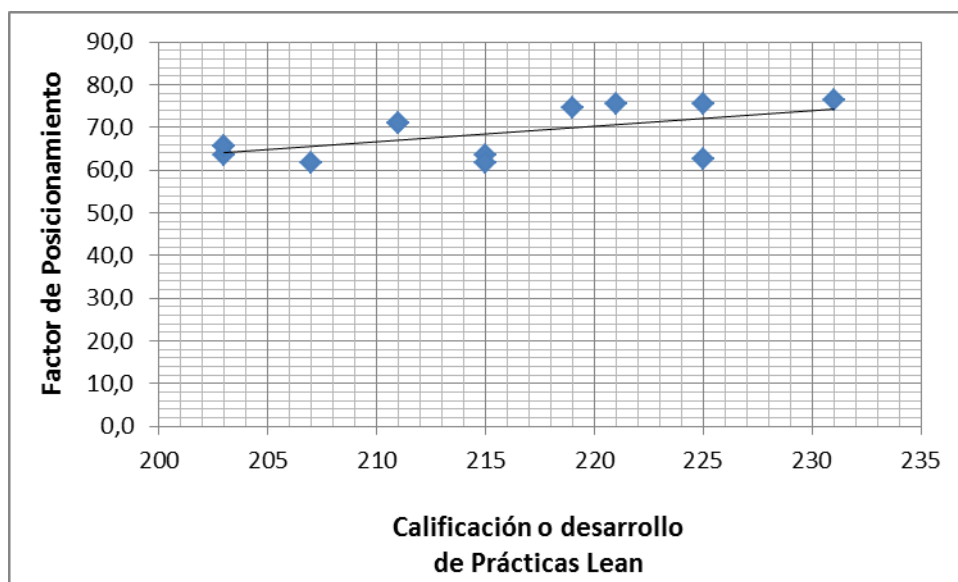


Figura 24. Dispersión Cuadrante I

La figura de dispersión presenta la poca relación lineal entre las variables de análisis, por lo tanto, este modelo no es apropiado para analizar el comportamiento de las panaderías que hacen parte de este Cuadrante I (catalogadas como productivas). Este resultado permite diseñar y ejecutar otros proyectos que amplíen el conocimiento de este sector, con el fin de fortalecer el establecimiento de acciones de mejoramiento.

Establecer recomendaciones para el mejoramiento de la implementación de manufactura esbelta en el sector

En este apartado del trabajo se presentan las acciones de mejora que se sugieren a las organizaciones del sector estudiado, con el fin de aumentar su productividad y competitividad. Este trabajo se llevó a cabo teniendo en cuenta la clasificación realizada a las organizaciones y estableciendo una ruta de mejoramiento continuo, así: de Vulnerables a Promisorias, de Promisorias a Productivas y Productivas a Clase Mundial. Esta ruta se presenta en la Figura 25.

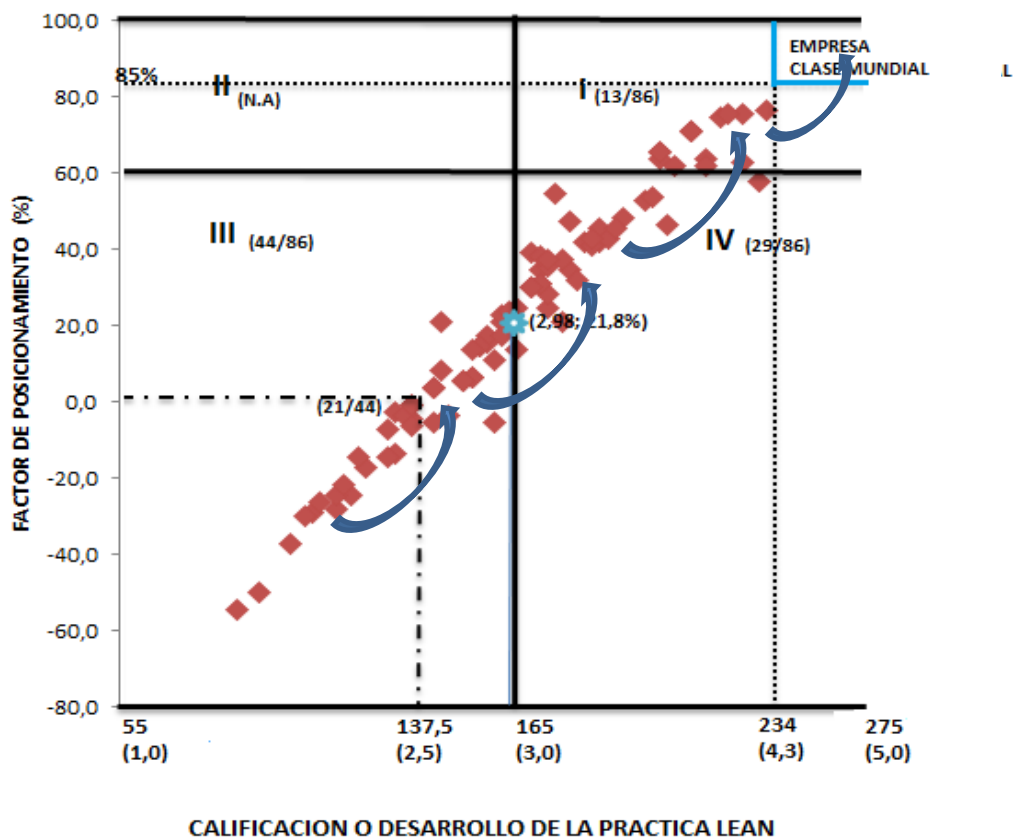


Figura 25. Ruta de mejoramiento continuo

El criterio base para la identificar las variables más críticas de cada cuadrante, fue la calificación del desarrollo de cada una de prácticas Lean, según escala creada, corresponden a una nota, entre 1,1-2,5: grado crítico.

Acorde con las debilidades identificadas en el cuadrante de las organizaciones Vulnerables, presentadas en la Tabla 12. Identificación de prácticas Lean críticas – Cuadrante III, se establecieron acciones que permitirán salir del letargo, que fácilmente puede llevar a las organizaciones al fracaso total o cierre de ellas. Las acciones de mejora que las llevan a pasar de catalogarse vulnerables a promisorias, se presentan en la Tabla 12.

Tabla 12. *Acciones de mejora para las organizaciones Vulnerables*

PRÁCTICA	ACCIONES DE MEJORA
LEAN	
VSM	<p>Estandarizar y documentar los procesos, desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final.</p> <p>Implementar un proceso multifuncional e integrado, desde el proveedor hasta el consumidor final, soportado en una programa como EDI (Intercambio electrónico de datos), radiofrecuencia.</p> <p>Utilizar dispositivos (tarjetas kanban) entre puestos de trabajo para controlar el transporte y la producción.</p>
JIT	<p>Implementar y potenciar el intercambio electrónico de datos con proveedores y clientes.</p> <p>Distribuir de forma modular en U, para elaborar sus productos.</p> <p>Administrar la producción (planear, programar, ejecutar y controlar), partiendo del pedido del cliente.</p> <p>Capacitar al personal operario en Lean.</p>
ADMON	<p>Entrenar y autorizar a los empleados para tomar decisiones en su puesto de trabajo, que favorezcan la eliminación y/o minimización de desperdicios, en el proceso.</p> <p>Establecer un sistema de realimentación a los empleados, sobre las mejoras que se realicen en el puesto de trabajo.</p> <p>Participar a los empleados más cercanos de la toma de decisiones e involucrarlos para plantear propuestas que conduzcan al logro de objetivos.</p>

Con el fin de trascender de promisorias a organizaciones productivas es necesario realizar algunas acciones en pos del aumento de su efectividad, en la implementación de técnicas y herramientas Lean; para ello es necesario conocer las prácticas Lean más críticas, según calificación establecida para un grado crítico. Ver Tabla 13.

La práctica Lean más crítica (menor calificación), es: Vsm, con una calificación de 2,4, el aspecto débil en la técnica Lean es la incipiente existencia de un proceso multifuncional e integrado desde el proveedor hasta el consumidor final, soportado en un programa como EDI (Intercambio electrónico de datos), Radiofrecuencia.

Algunas de las recomendaciones para este cuadrante, se presentan en la Tabla 15; Adicionalmente se incluyen otras, que pertenecen a una variable que no está catalogada en grado crítico, está en grado bajo con 2,9 y es Administración (ADMON).

Tabla 13. *Acciones de mejora para las organizaciones promisorias*

PRÁCTICA LEAN	ACCIONES DE MEJORA
VSM	<p>Estandarizar y documentar los procesos, desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final.</p> <p>Establecer una estructura organizacional (niveles jerárquicos), facilita la comunicación y acceso entre las diferentes áreas.</p> <p>Formar al empleado para trabajar bajo la premisa de buscar y eliminar los 7 desperdicios en la planta: (sobreproducción, espera, inventario, movimientos, transporte, retrabajos.</p>
ADMON	<p>Capacitar y entrenar a los empleados para trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones de la planta.</p> <p>Entrenar y autorizar a los empleados para tomar decisiones en su puesto de trabajo, que favorezcan la eliminación y/o minimización de desperdicios, en el proceso.</p>

A pesar de que el comportamiento de las organizaciones catalogadas como productivas muestran el impacto de la implementación de las técnicas y herramientas Lean, es necesario continuar con la filosofía de mejoramiento continuo. Para ello, es necesario efectuar algunas acciones como las que se presentan en la Tabla 14:

Tabla 14. *Acciones de mejora para las organizaciones productivas*

PRÁCTICA LEAN	ACCIONES DE MEJORA
ADMON	<p>Evaluar el costo de los desperdicios.</p> <p>Participar a los empleados más cercanos de la toma de decisiones e involucrarlos para plantear propuestas para el logro de objetivos.</p> <p>Implementar un sistema de realimentación a los empleados de las mejoras que se realicen en el puesto de trabajo.</p> <p>Diseñar y desarrollar un programa de mantenimiento productivo total, ejecutado por el personal.</p> <p>Capacitar a los empleados, de forma constante, en mantenimiento productivo total.</p>
TPM	<p>Implementar estándares de mantenimiento en cada puesto de trabajo.</p> <p>Establecer equipos, máquinas, operaciones, adaptables a los cambios de</p>
SMED	<p>la demanda.</p>
5ESES	<p>Demarcar áreas e identificar materiales, en el puesto de trabajo.</p> <p>Establecer mecanismos, herramientas, equipos, que facilitan las labores de clasificación, limpieza y orden.</p>
CEP	<p>Identificar la tasa de defectos de la producción diaria, que se tiene en el proceso.</p> <p>Utilizar dispositivos (tarjetas kanban) entre puestos de trabajo, para controlar el transporte y la producción.</p> <p>Administrar la producción (planear, programar, ejecutar y controlar), partiendo del pedido del cliente.</p>
JIT	<p>Distribuir de forma modular en U, para elaborar sus productos.</p> <p>Establecer equipos y máquinas que faciliten la producción en lotes pequeños.</p> <p>Llevar control de los productos tienen componentes comunes, que faciliten su producción.</p>

Análisis DEA (Análisis Envolvente de Datos)

Con el fin de complementar estos resultados obtenidos y ofrecer otras recomendaciones a las empresas de cada uno de los cuadrantes, se procedió a realizar un análisis DEA, el cual se ha convertido en una técnica usualmente empleada para evaluar la eficiencia, con la que actúan unidades tomadoras de decisiones, como es en este caso las panaderías, (Martín, 2007), y el cual permite estudiar la eficiencia técnica de las empresas, en este caso del sector de productos de panadería.

Entre las técnicas no paramétricas se encuentra el método DEA, el cual es considerado para este trabajo por dos razones fundamentales: su estandarización (con relación en otros métodos) y la característica de considerar múltiples inputs y outputs. (Quindós, 2013).

Un análisis DEA usa algoritmos de programación lineal para realizar dos procesos simultáneamente: la definición de la frontera eficiente y la estimación de la ineficiencia. El primer proceso se puede obtener de dos maneras, según la orientación que se seleccione: input u output. En el caso de seleccionar input se minimiza el nivel de input, manteniendo el nivel de output; en el caso de seleccionar output, se maximiza el output, manteniendo el nivel de input.

El segundo proceso, la estimación de la ineficiencia depende de la orientación utilizada y se calcula como la distancia a la frontera de la empresa evaluada, comparándose cada empresa con otra tecnológicamente similar. (Quindós, 2013).

Considerando la problemática común en las Mypes (micro y pequeñas empresas) del sector de productos de panadería, se seleccionó el modelo BCC (Banker, Charnes y Cooper, 1984) de orientación output, debido a sus características de variabilidad y libre disponibilidad de input y outputs. Además, este modelo permite comparar una empresa con otras similares.

Utilizando la información cuantitativa recogida en las encuestas realizadas, se estableció un (1) input: empleados y un output (1): ventas semanales, lo que permitía estudiar la eficiencia con base en ventas (\$) por empleado. Ver Anexo B.

El modelo BCC establece comparaciones respecto a unidades que operan en una escala similar, de esta forma es capaz de adaptarse a los comportamientos individuales de cada empresa.

Específicamente se trabajó con un modelo BCC-O, output, que implica aumentar las ventas semanales, manteniendo el número de empleados, dado que tiene un impacto social (despidos), mínimo.

Aunque este estudio, utilizando el modelo de ventas por empleado, puede parecer antagónico a la naturaleza de esta investigación, dado que Lean Manufacturing o producción esbelta procura la generación de valor con reducción de costos, arroja unos resultados que pueden ser considerado por el sector para aumentar su eficiencia:

- Sólo tres empresas del sector (0.03%) son eficientes, el resto de empresas debe mejorar su relación cuantitativa de ventas semanales (\$) por empleado. Ver Figura 26.

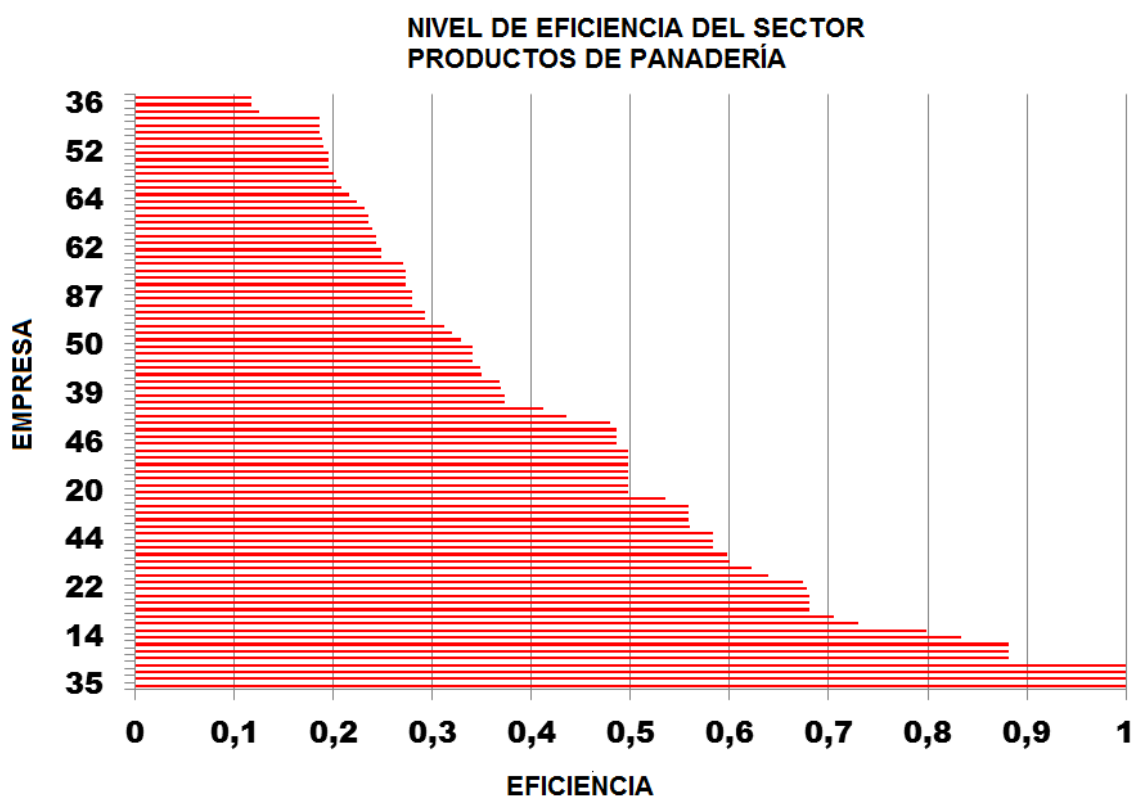


Figura 26. Nivel de eficiencia del sector

- Recomendación de nivel de ventas semanales que se debe aumentar para convertir la organización ineficiente en eficiente manteniendo el número de empleados; el más

eficiente es el cuadrante I. Las ventas actuales por empleado y las sugerencias de mejora, en detalle, se presenta por cuadrante en los Anexos C, D y E.

Los requerimientos de ventas semanales para aumentar la eficiencia, por Cuadrante, se presenta en la Tabla 15.

Tabla 15. *Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia*

	VENTAS ACTUALES (\$)/EMPLEADO)	RECOMENDACIÓN (AUMENTAR VENTAS EN)
CUADRANTE III	967,4621	236,85%
CUADRANTE IV	1182,7176	174,85%
CUADRANTE I	1235,0000	139,20%

- Identificación detallada de ineficiencias por cuadrante

En el cuadrante III, las organizaciones catalogadas como rezagadas, el 93,18% del total de empresas que lo componen (44) requieren aumentar más del 51% de sus ventas semanales, para aumentar su eficiencia a la frontera identificada. Ver Tabla 16.

Tabla 16. *Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia*

CUADRANTE III	
RECOMENDACIÓN RANGOS %	CANTIDAD DE EMPRESAS
0 – 50	3
51 – 100	6

Más de 100	35	
		Total: 44

En el cuadrante IV, las organizaciones catalogadas como promisorias, el 75,86% del total de empresas que lo componen (22 de 29), requieren aumentar más del 51% de sus ventas semanales. Los datos se presentan en la Tabla 17.

Tabla 17. *Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia*

CUADRANTE IV

RECOMENDACIÓN RANGOS %	CANTIDAD DE EMPRESAS
0 – 50	7
51 – 100	3
Más de 100	19
	Total: 29

El comportamiento en el cuadrante I, las organizaciones catalogadas como Promisorias, es similar, el 53,84% del total de empresas que lo componen (7 de 13), requieren aumentar más del 51% de sus ventas semanales, para aumentar su eficiencia. Sin embargo es el cuadrante más eficiente. Ver Tabla 18.

Tabla 18. *Requerimiento de ventas semanales para aumentar la eficiencia*

CUADRANTE I

RECOMENDACIÓN RANGOS %	CANTIDAD DE EMPRESAS
0 – 50	6
51 – 100	3

Más de 100

4

Total: 13

Para el logro de los objetivos de aumento de ventas con la misma planta de trabajadores, es necesario que se aligere la producción, mediante la disminución de los desperdicios, con el fin de reducir los costos de producción y en el nivel de servicio, y promover toda la cultura empresarial pre-existente desde los cimientos, de manera que las empresas no abandonen su proceso de transformación. El aumento en las ventas debe ser el resultado de un trabajo integral e integrado de todas las áreas de la organización, entre ellas, producción y mercadeo.

Conclusiones

El sector está compuesto por 1636 micro y pequeñas empresas, de las cuales 49% corresponden a la fabricación de productos de panadería. Estas empresas tienen la ventaja de la proximidad a los consumidores, los productos más frescos y un portafolio de productos lo suficientemente grande para satisfacer las preferencias del consumidor diferente. Sus principales productos son: pan dulce, pan blanco, pan integral y repostería. Algunas empresas ofrecen servicio de cafetería. El promedio de ventas por empleado es de \$1080,490, semanales.

El promedio de las empresas estudiadas se encuentran en cuanto a desarrollo de las prácticas Lean, en 2,98 cerca al valor mínimo esperado de 3,0; convirtiéndose en un Factor de Posicionamiento de 21,8%, muy por debajo del 60% (valor mínimo esperado); las prácticas VSM, JIT y las de administración, en orden, son las que se encuentran en grado crítico. Con relación en ventas/empleado, el sector genera un promedio de \$1.080.490/ empleado.

Al clasificar las 86 panaderías por cuadrantes, se encuentra que:

Cuadrante I- Productivas: 13 de 86 empresas, que corresponden al 15.12% del total. Ninguna de las organizaciones se ubicó en el área de Clase Mundial. Este es el sector donde se ubicó el menor número de empresas.

Cuadrante II: no Aplica, debido a la calificación promedio de 3,0 que tuvieron las organizaciones.

Cuadrante III - Vulnerables: 44 de 86 empresas (51,16% del total intervenido). La mayoría se ubicó en este sector, 21 de ellas (47,73%) se sitúa en el área de las retrasadas o rezagadas, debido a que tienen calificación menor al 2,5, o 50% de posicionamiento como causa de su nula o mínima aplicación de prácticas Lean.

Cuadrante IV - Promisorias: 19 de 86 empresas que pertenecen al 33,72 del total estudiado. Es el segundo sector con el mayor número de organizaciones ubicadas.

Respecto a la caracterización del sector de alimentos en cuanto a las buenas prácticas que aplica, relacionadas con la técnicas y herramientas Lean, objeto de estudio, se tiene: 13 de las 86 organizaciones intervenidas (15,12% de la muestra aplicada) se destacan por tener alto grado en la implementación de técnicas o herramientas Lean; catalogadas como productivas.

Las prácticas Lean sobresalientes son: PokaYoke, Kaizen y Fábrica visual; los aspectos más relevantes y mejor calificados son: la empresa conoce los defectos y fallas que se presentan en los procesos, el número de sugerencias que se reciben anualmente por trabajador, cuenta con indicadores visuales al alcance de todos los empleados, muestran el desempeño de la organización y los empleados están capacitados para la construcción y comprensión de los indicadores visuales.

Otras particularidades que facilitarán su comprensión y el establecimiento de mejoras para los otros cuadrantes que están en proceso del logro de aumentar su productividad y llegar a convertirse en Clase Mundial son:

- El 75% de los administradores cuentan con estudios universitarios, lo que permite a la administración tener una mayor y mejor visión de la organización y su entorno, así como el conocimiento de nuevos modelos de gestión. En cuanto a la educación del personal, el 43% cuenta con bachillerato o estudios técnicos - tecnológicos, lo que facilita la asimilación de cambios, gestación de nuevas ideas y actitud orientada al logro.
- La mayoría de las organizaciones (69%) tienen distribución regional en supermercados y algunos almacenes de cadena, seguida de la local (31%) en punto de venta propio y en tiendas; además, han basado su expansión en el fortalecimiento de sus redes de distribución para competir con pan empacado. Esto es una respuesta a la visión organizacional, conocimiento del entorno y a la gestión realizada por las directivas.
- La tecnología asociada al proceso de producción tiene un antigüedad entre dos y ocho años en un 23% de las panaderías, lo que representa contar con equipos y máquinas actualizadas que dinamizan el proceso productivo.

Algunas de las dificultades que tienen las Mypes del sector de productos de Panadería, para implementar técnicas o Herramientas Lean, según Tabla 13. Promedio general por práctica Lean, son: VSM, JIT y ADMON. Los aspectos más críticos de cada técnica son: VSM: La empresa está incipiente en tener estandarizados y documentados, sus procesos desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final, y, La empresa no tiene un proceso multifuncional e integrado entre las diferentes áreas para el desarrollo de nuevos productos y no existe comunicación entre ellas. JIT: Las panaderías no usan dispositivos para controlar el transporte y la producción entre puestos de trabajo (kanban) y son muy incipientes en la administración de la producción (planear, programar y controlar), a partir del pedido del cliente, lo usual es que se realice empíricamente o basado en el pronóstico de ventas. ADMON: El empleado no es capacitado, entrenado para la eliminación y/o minimización de desperdicios, en el proceso, esto debido a su desconocimiento de la filosofía Lean o manufactura esbelta; tampoco, para trabajar en cualquiera de las estaciones de trabajo. Adicional, los empleados no están autorizados para tomar decisiones en su puesto de trabajo, ni son partícipes de la definición de objetivos de producción, se puede decir que una de las causas es la dificultad en la comunicación de la organización.

Las recomendaciones para el mejoramiento de la implementación de manufactura esbelta en el sector, generalizadas, son las correspondientes a las prácticas Lean, VSM (generación de valor), JIT (flujo de producción) y admon (administración). En la Tabla 19, se presentan las acciones de mejora o recomendaciones por cada una de estas para potenciar la implementación de manufactura esbelta.

Tabla 19. *Recomendaciones generales para la implementación de manufactura esbelta*

PRÁCTICA LEAN	ACCIONES DE MEJORA
VSM	Estandarizar y documentar los procesos, desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final.
JIT	Utilizar dispositivos (tarjetas kanban) entre puestos de trabajo para controlar el transporte y la producción. Administrar la producción (planear, programar, ejecutar y controlar) partiendo del pedido del cliente.

	Formar al empleado para trabajar bajo la premisa de buscar y eliminar los 7 desperdicios en la planta: (sobreproducción, espera, inventario, movimientos, transporte, retrabajos.
ADMON	Capacitar y entrenar a los empleados para trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones de la planta.
	Entrenar y autorizar a los empleados para tomar decisiones en su puesto de trabajo, que favorezcan la eliminación y/o minimización de desperdicios en el proceso.

El Análisis Envoltante de Datos, DEA, puede parecer antagónico a la naturaleza de esta investigación, dado que Lean Manufacturing o producción esbelta procura la generación de valor con reducción de costos, arrojó resultados que pueden ser considerado por el sector para aumentar su eficiencia, según los datos considerados para este análisis, al menos un 51% en sus ventas con el mismo personal.

Proyectos futuros

A partir de los hallazgos de esta investigación, se pueden establecer y dirigir trabajos más detallados de cada uno de los cuadrantes o sectores establecidos en este estudio, especialmente del Cuadrante I, productivas, de manera que se evalúe de manera específica cada una de las características de los procesos productivos y administrativos que le permiten a las organizaciones hacer parte de este sector, involucrando otras variables de análisis como sistemas de información y comunicación como apoyo a la toma de decisiones más efectiva y real.

También, se pueden realizar estudios de implementación del plan de mejora sugerido acorde con los lineamientos del PMI (Project Management Institute) que permiten realizar un seguimiento a la evolución en la mejora en procesos productivos y administrativos, contemplando un sistema de medición e indicadores Lean.

Otra forma de aprovechar esta investigación es realizar una evaluación de la relación que existe entre las prioridades competitivas definidas por la organización y el desarrollo de las practicas Lean, de manera que se establezca si el desarrollo de estas contribuyen al logro de los

objetivos estratégicos de la organización y por ende de su visión, aumentando la competitividad del sector.

Aplicar esta metodología en procesos administrativos, Office Lean, que apoyen a los procesos productivos y así mostrar la integralidad del sistema organizacional.

En cuanto al análisis DEA, es necesario considerar los modelos Profit o el modelo costos, dada la naturaleza de esta investigación Lean Manufacturing, para lo cual es necesario conseguir información adicional, con variables cuantitativas como utilidad/unidad de tiempo o costos/unidad de tiempo. De esta manera se aprovecha mayormente esta técnica DEA.

Referencias

Abdul, W., Mukhtar, M. & Sulaiman. R. (2013). A Conceptual Model Of Lean Manufacturing Dimensions. 4th International Conference On Electrical Engineering And Informatics, ICEEI 2013. *Procedia Technology* 11 (2013). Pp. 1292 – 1298. Disponible en <http://Www.Sciencedirect.Com/Science/Article/Pii/S2212017313004817>

Arrieta, J., Muñoz, J., & Salcedo, A. (2011). Aplicación Lean Manufacturing en la industria colombiana. American and Caribbean Conference (LACCEI), Medellín, Colombia.

Bayou, M., y Korvin, A. (2008). Measuring the leanness of manufacturing systems—A case study of Ford Motor Company and General Motors. *Journal of Engineering and Technology Management - J ENG TECHNOL MANAGE*, vol. 25 (4), pp. 287-304.

Cámara de comercio de Medellín. Estadísticas Cámara. Estructura empresarial por actividad económica. Centro de Servicios. Disponible en <http://www.camaramedellin.com.co/site/Servicios-Empresariales/Informacion-Empresarial/Estadisticas-Camara.aspx>.

Cámara de comercio de Medellín. Desempeño de la economía de Antioquia en el primer semestre 2014. Disponible en <http://www.camaramedellin.com.co/site/Portals/0/Documentos/2014/La%20econom%C3%ADa%20de%20Antioquia%20en%202014%20julio%202014.pdf>.

Cámara de comercio de Medellín. Estadísticas Cámara. Estructura empresarial por actividad económica. Centro de Servicios. Disponible en http://www.camaramedellin.com.co/site/Servicios-Empresariales/Informacion-Empresarial/Estadisticas_Camara.aspx.

Cámara de comercio de Cali. 2014. Seleccione el tipo de sociedad a constituir. Disponible en

<http://www.ccc.org.co/como-crear-su-empresa/seleccione-el-tipo-de-sociedad-a-constituir>

Carvalho, O. Formigoni, & Tubino, D. (2013). Métodos de avaliação da implantação da manufatura enxuta: uma revisão da literatura e classificação. *Gestão & Produção*, 20 (1), pp. 23-45. Disponible en

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-530X2013000100003&lng=en&tlng=pt. 10.1590/S0104-530X2013000100003.

Departamento Nacional de Planeación (DNP). (2014). Evolución de la industria en Colombia. Disponible en <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Estudios%20Economicos/402.pdf>

Dora, M. Kumar, M. Van, D. & Molnar, A. (2013). Operational performance and critical success factors of Lean Manufacturing in European food processing SMEs. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.tifs.2013.03.002>

Holtskog, H. (2013). Continuous improvement beyond the lean understanding. *Procedia CIRP*, 7, 575–579. Disponible en <http://dx.doi.org/10.1016/j.procir.2013.06.035>

Juárez, Y. Rojas, J. & Medina, J. (2011). El enfoque de sistemas para la aplicación de la manufatura esbelta, científica. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61419301005>.

Martín, R., (2008). La medición de la eficiencia universitaria: una aplicación del análisis envolvente de datos. *Formación universitaria*. 1 (2), pp. 17-26. Disponible en <http://www.scielo.cl/pdf/formuniv/v1n2/art04.pdf>.

Ministerio de comercio, industria y turismo. (2014). Definición Tamaño Empresarial Micro, Pequeña, Mediana o Grande. Disponible en <http://www.mipymes.gov.co/publicaciones.php?id=2761>

Natasya, A., Wahaba, A., Mukhtara, M. & Sulaimanb, R. (2013). A Conceptual Model of Lean Manufacturing Dimensions. The 4th International Conference on Electrical Engineering and Informatics. The Authors, Malasia.

Nightingale, D. y Srinivasan, J. (2011). *Beyond the Lean Revolution: Achieving Successful and Sustainable Enterprise Transformation*. Nueva York: AMACOM.

OCDE/CEPAL. (2012). Perspectivas económicas de América Latina 2013. Políticas de pymes para el cambio estructural. Disponible en http://www.latameconomy.org/fileadmin/uploads/laeo/Graphs/LEO2013/SP%20LEO2013_Pocket%20Edition.pdf

Quindós, M., Rubiera, F., Vicente, M.. (2003). Análisis envolvente de datos: una aplicación al sector de los servicios avanzados a las empresas del principado de Asturias. Disponible en <http://www.uv.es/asepuma/XI/21.pdf>

Rasli, M. y usof, S. & Zainal, A. (2013). *A Case Study of Lean Manufacturing Implementation Approach in Malaysian Automotive Components Manufacturer, Electrical Engineering and Intellingent Systems*. New York: Springer.

Rivera C. (2013). Justificación conceptual de un modelo de implementación de Lean Manufacturing. Disponible en <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/handle/10893/6139>

SAE INTERNATIONAL. 2014. Identification and Measurement of Best Practice in Implementation of Lean Operation. Disponible en http://standards.sae.org/j4000_199908/

Seyed M., Ahmad E., Arash B., Solmaz P. (2011). Extracting leanness criteria by employing the concept of Balanced Scorecard. Disponible en <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0957417411003010>

Seibel, S. (2004). Desarrollo de un modelo de benchmarking basado en un sistema productivo de clase mundial para evaluación de prácticas y desempeño de la industria exportadora brasilera. (Tesis Doctorar). Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis.

Stump, B. & Badurdeen, F. (2009). Integrating Lean and other strategies for mass customization Manufacturing: a case study. Disponible en <http://link.springer.com/article/10.1007%2Fs10845-009-0289-3#page-1>

Theuer, H., Gronau, N. & Lass, S. (2013). The Impact of Autonomy on Lean Manufacturing Systems, *Advances in Sustainable and Competitive Manufacturing Systems*. Springer International Publishing Switzerland.

Valencia, C. & Plazas, V. (2010). Análisis de la implementación del Lean Manufacturing en las Pymes colombianas. XVI International Conference on Industrial Engineering and Operations Management Challenges and Maturity of Production Engineering: Competitiveness of enterprises, working conditions, environment. São Carlos, Brazil. Disponible en http://www.abepro.org.br/biblioteca/enegep2010_TI_ST_119_776_17407.pdf

Zhang, H. & Niu, Z. (2013). Influence Mechanism of Lean Production to Manufacturing Enterprises Competitiveness. The 19th International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management. Springer Verlag Berlin Heidelberg.

Anexo

Anexo A. Cuestionario y respuestas

		EAFIT	
		RECOLECCION DE DATOS	
Nombre de la Empresa :			
Fecha:	DD/MM/2014	Ciudad: Medellín	Número de Empleados:
Segmento:	Todos	Departamento: Antioquia	Ventas semanales: (en miles)
SISTEMA PRODUCTIVO			Cantidad de referencias:
Continuo		Bajo Pedido	Pdn semanal (unidades):
Repetitivo en Lote		Lineal	Política de producción :
			MTO: ____ MTS: ____
CUESTIONARIO			
Código	Variable o Criterio	Indicador	Respuesta
POKA	CALIDAD SIN DEFECTOS	POKA1	¿Que porcentaje de los defectos y fallas que se presentan en los procesos, son conocidos por la empresa?
		POKA2	¿La organización cuenta con dispositivos o mecanismos que evitan la ocurrencia de errores?
		POKA3	¿Tienen documentados los errores que se presentan y sus causas?
TPM	MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL	TPM1	¿Se tiene un programa de mantenimiento productivo total, ejecutado por el personal?
		TPM2	¿Los empleados están capacitados, de forma constante, en mantenimiento productivo total?
		TPM3	¿Se tienen diseñados e implementados, indicadores de gestión de mantenimiento?
		TPM4	¿Se cuenta con estándares de mantenimiento en cada puesto de trabajo?
KAIZEN	MEJORAMIENTO CONTINUO	KAIZEN1	¿Se tienen programas de mejoramiento continuo?
		KAIZEN2	¿Se cuenta con un programa de participación y sugerencias, para los empleados?
		KAIZEN3	¿Se fomenta el trabajo en equipo para la mejora continua?
		KAIZEN4	¿Existe y se ejecuta un sistema de motivación y compensación a las sugerencias más rentables?
		KAIZEN5	¿Cuál es la tasa de implementación de sugerencias aportadas por los empleados para el mejoramiento de la empresa?
		KAIZEN6	¿Cuántas sugerencias por trabajador se reciben anualmente?
FABVIS	FABRICA VISUAL	FABVIS1	¿Se cuenta con indicadores visuales al alcance de todos los empleados y muestran el desempeño de la organización?
		FABVIS2	¿Los empleados están capacitados para la construcción y comprensión de los indicadores visuales?
		FABVIS3	¿Se tiene la disciplina de mantener los indicadores visuales actualizados?
		FABVIS4	¿Se toman acciones basados en estos indicadores visuales?
		FABVIS5	¿La organización cuenta con fichas técnicas de cada producto y operación del proceso?

		EAFIT	
		RECOLECCION DE DATOS	
Nombre de la Empresa :			
Fecha:	DD/MM/2014	Ciudad: Medellín	Número de Empleados:
Segmento:	Todos	Departamento: Antioquia	Ventas semanales: (en miles)
SISTEMA PRODUCTIVO			Cantidad de referencias:
			Pdn semanal (unidades):
Continuo		Bajo Pedido	Política de producción :
Repetitivo en Lote		Lineal	MTO: ___ MTS: ___
CUESTIONARIO			
Código	Variable o Criterio	Indicador	Respuesta
SMED	ALISTAMIENTO DE REFERENCIA	SMED1	¿Conoce y mide periódicamente los tiempos de cambio de referencia?
		SMED2	¿Se tienen equipos, máquinas, operaciones, adaptables a los cambios de la demanda?
		SMED3	¿Se ha implementado algún tipo de acción para la disminución del tiempo de alistamiento? (Disposición del área de trabajo, capacitación)
VSM	GENERACION DE VALOR	VSM1	¿Se tienen estandarizados y documentados los procesos, desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final?
		VSM2	¿Existe un sistema de comunicación efectivo, desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final?
SESES	ORGANIZACION PUESTO DE TRABAJO	SESES1	¿Cómo se encuentra el entorno de trabajo, en cuanto a clasificación, limpieza y orden, (inmaculadamente limpio)?
		SESES2	¿Se aplican listas de chequeo para la clasificación, orden y limpieza, en el puesto de trabajo?
		SESES3	¿Se implementan acciones para la clasificación, limpieza y orden, en el puesto de trabajo?
		SESES4	¿Existen mecanismos, herramientas, equipos, que facilitan las labores de clasificación, limpieza y orden?

		EAFIT	
		RECOLECCION DE DATOS	
Nombre de la Empresa :			
Fecha:	DD/MM/2014	Ciudad: Medellín	Número de Empleados:
Segmento:	Todos	Departamento: Antioquia	Ventas semanales: (en miles)
SISTEMA PRODUCTIVO			Cantidad de referencias:
			Pdn semanal (unidades):
Continuo		Bajo Pedido	Política de producción :
Repetitivo en Lote		Lineal	MTO: ____ MTS: ____
CUESTIONARIO			
Código	Variable o Criterio	Indicador	Respuesta
CEP	CONTROL ESTADISTICO DE PROCESOS	CEP1	¿Se tiene implementado el control estadístico de calidad, en sus procesos?
		CEP2	¿Los empleados están capacitados en herramientas de solución de problemas?
		CEP3	¿Cuál es la tasa de defectos de la producción diaria, que se tiene en el proceso?
JIT	FLUJO DE PRODUCCION	JIT1	¿Qué porcentaje de proveedores de la empresa están certificados y son de absoluta confianza en la entrega de sus productos o materiales?
		JIT2	¿Con qué porcentaje de proveedores se tiene intercambio electrónico de datos?
		JIT3	¿Con qué porcentaje de clientes se tiene intercambio electrónico de datos?
		JIT4	¿Cuenta con un sistema de fabricación modular distribuidos en U, para elaborar sus productos?
		JIT5	¿La planeación, programación, ejecución y control de producción se realiza partiendo de las necesidades del cliente o del inventario de la organización?
		JIT6	¿Usan dispositivos (tarjetas kanban) entre puestos de trabajo, para controlar el transporte y la producción?
		JIT7	¿Realiza balanceo de líneas para la asignación de pedidos?
		JIT8	¿Cuántos productos tienen componentes comunes, que faciliten su producción?
		JIT9	¿Qué porcentaje de proveedores externos, entregan justo a tiempo (varias entregas al día en pequeñas cantidades)?
		JIT10	¿Qué porcentaje de proveedores internos, entregan justo a tiempo (varias entregas al día en pequeñas cantidades)?
		JIT11	¿La organización cuenta con equipos y maquinas que faciliten la producción en lotes pequeños?

			EAFIT	
			RECOLECCION DE DATOS	
Nombre de la Empresa :				
Fecha:	DD/MM/2014	Ciudad: Medellín	Número de Empleados:	
Segmento:	Todos	Departamento: Antioquia	Ventas semanales: (en miles)	
SISTEMA PRODUCTIVO			Cantidad de referencias:	
			Pdn semanal (unidades):	
Continuo		Bajo Pedido	Política de producción :	
Repetitivo en Lote		Lineal	MTO: ____ MTS: ____	

CUESTIONARIO				
Código	Variable o Criterio	Indicador		Respuesta
ADMON	ORGANIZACION ADMINISTRATIVA	ADMON1	¿La organización tiene conocimiento de manufactura esbelta o sin desperdicios y sus técnicas, herramientas?	
		ADMON2	¿La estructura organizacional (niveles jerárquicos), facilita la comunicación y acceso entre las diferentes áreas?	
		ADMON3	¿Cuántas horas/año se ofrecen de capacitación en Lean a los operarios?	
		ASMON4	¿La empresa conoce la capacidad de producción de su maquinaria y equipo?	
		ADMON5	¿El empleado ha sido formado y trabaja bajo la premisa de buscar y eliminar los 7 desperdicios en la planta?	
		ADMON6	¿Los empleados han sido capacitados y entrenados para trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones de la planta?	
		ADMON7	¿El empleado ha sido capacitado, entrenado y están autorizados para tomar decisiones en su puesto de trabajo, que favorezcan la eliminación y/o minimización de desperdicios, en el proceso?	
		ADMON8	¿La empresa evalúa el costo de los desperdicios?	
		ADMON9	¿Para la toma de decisiones, a nivel gerencial, se consulta a los colaboradores mas cercanos, y se les involucra para plantear propuestas para el logro de objetivos?	
		ADMON10	¿La empresa cuenta con puestos de trabajo ergonómicos y seguros?	
		ADMON11	¿La empresa cuenta con un sistema de realimentación a los empleados, de las mejoras que se realicen en el puesto de trabajo?	
		ADMON12	¿La empresa cuenta con áreas designadas y bien identificadas para almacenamiento del inventario, cerca al área donde se necesitan?	

VARIABLE O CRITERIO	No.	RESPUESTAS
Poka Yoke	1	Cinco (5). La empresa conoce al detalle todos los defectos y fallas que se presentan y pueden presentar en todos los procesos productivos.
		Tres (3). La empresa conoce al detalle todos los defectos y fallas que se presentan y pueden presentar en los procesos productivos, más importantes, o conoce solo algunos defectos y fallas.
		Uno (1). La empresa no conoce todos los defectos y fallas que se presentan y pueden presentar en todos los procesos productivos.
	2	Cinco (5). La empresa tiene instalados en todos sus procesos y máquinas dispositivos que evitan la ocurrencia de errores en la fabricación, de manera autónoma.
		Tres (3). La empresa solamente tiene instalados dispositivos a prueba de errores en las máquinas más importantes de su sistema productivo.
		Uno (1). La empresa no tiene ningún mecanismo o dispositivo a prueba de errores.
3	Cinco (5). La empresa tiene documentados todos los errores y fallas que se presentan en los procesos productivos, y sus causas.	
	Tres (3). La empresa tiene documentados todos los errores y fallas de algunos procesos productivos, o, algunos errores y fallas que se presentan en todos los procesos productivos, y sus causas.	
Uno (1). La empresa no tiene documentados los errores ni fallas que se presentan, o ha iniciado la documentación, pero se encuentra en una etapa muy incipiente de este proceso.		

Cinco (5). La empresa tiene un programa formal de mantenimiento productivo total y da a sus empleados una capacitación constante.

4 Tres (3). La empresa desarrolla labores de mantenimiento preventivo pero carece de un programa de mantenimiento productivo total.

Uno (1). La empresa solamente desarrolla tareas de mantenimiento correctivo.

Cinco (5). Todos los empleados son capacitados de forma constante en mantenimiento productivo total.

5 Tres (3). Solo los empleados de los centros de trabajo más críticos son capacitados de manera constante en mantenimiento productivo total, o, todos los empleados son capacitados pero no de manera constante.

Uno (1). La empresa no capacita en mantenimiento productivo total, el operario realiza estas labores por iniciativa y con conocimiento propio.

TPM

Cinco (5). La empresa controla la gestión de mantenimiento con indicadores diariamente en todas las áreas o centros de trabajo. Utiliza el OEE (Efectividad total del equipo), AMEF (Análisis de modos de falla y efectos), TMPF (Tiempo promedio de falla), EGE (Indicador de desempeño de la efectividad total del equipo).

6 Tres (3). La empresa controla la gestión de mantenimiento con indicadores diariamente algunas de las áreas o centros de trabajo, o se tiene indicadores para todas las áreas pero no se controla la gestión, frecuentemente, o la empresa controla la gestión de mantenimiento con algunos indicadores como el de paros o fallas.

Uno (1). La empresa no tiene indicadores para la gestión de mantenimiento.

Cinco (5). La empresa tiene estandarizada la gestión de mantenimiento en todos sus centros de trabajo, los cuales se verifican y actualizan constantemente

7 Cinco (3). La empresa tiene estandarizada la gestión de mantenimiento de al menos el 50% de los centros de trabajo. Posee fichas técnicas que verifican y actualizan constantemente. O se tiene todo estandarizado pero no se verifican ni actualizan constantemente.

Uno (1). La empresa está en la construcción de los estándares pero se encuentra en una etapa muy incipiente de este proceso.

Cinco (5). La empresa desarrolla programas de mejoramiento continuo y cuenta con varios equipos en todas las áreas, en los cuales se realizan reuniones mínimo semanalmente para la mejora de sus procesos productivos.

8 Tres (3). La empresa desarrolla programas de mejoramiento continuo y cuenta con equipos de trabajo en varias áreas de la empresa. Realizan reuniones mínimo una vez al mes para la mejora de sus procesos productivos.

Uno (1). La empresa no desarrolla programas de mejoramiento continuo, los empleados por iniciativa propia realizan mejoras. O se está en empezando con esta iniciativa.

Cinco (5). La empresa cuenta con un programa de participación y sugerencias para el mejoramiento de sus procesos y productos. Todos los empleados participan, activamente, en este programa.

9 Tres (3). La empresa cuenta con un programa de participación y sugerencias para el mejoramiento de sus procesos y productos. Algunos empleados participan, activamente, en este programa.

Uno (1). En la empresa no se tiene establecido un sistema de sugerencias.

KAIZEN

- Cinco (5). La empresa fomenta el trabajo en equipo y cuenta con varios equipos en todas las áreas los cuales realizan reuniones mínimo una vez a la semana para la mejora de sus procesos productivos.
- 10 Tres (3). La empresa tiene equipos de trabajo en varias áreas de la empresa y realizan reuniones mínimo mensualmente para la mejora de sus procesos productivos.
- Uno (1). La empresa no fomenta el trabajo en equipo para la mejora.
- Cinco (5). La empresa tiene planes de motivación y compensación, tanto económicos y materiales a las ideas y sugerencias de mejoramiento, más rentables, y estos se entregan en una ceremonia especial.
- 11 Tres (3). La empresa solo tiene planes de motivación y no de reconocimiento a las ideas y sugerencias de mejoramiento que hagan sus empleados.
- Uno (1). La empresa no tiene planes de motivación ni compensación a las ideas y sugerencias realizadas por los empleados.
- Cinco (5). La empresa tiene una tasa de implementación entre el 80% y 100% de las sugerencias que los empleados aportan para el mejoramiento.
- 12 Tres (3). La empresa tiene una tasa de implementación del 40% y 70% de las sugerencias que los empleados aportan para el mejoramiento.
- Uno (1). La empresa solamente implementa entre un 10 y 20 % de las sugerencias que los empleados aportan para el mejoramiento.
- Cinco (5). En la empresa todos los trabajadores hacen más de 12 sugerencias de mejoramiento por año, como mínimo, por trabajador una mensual.
- 13 Tres (3). En la empresa los trabajadores hacen dos sugerencias de mejoramiento por año, una cada seis

meses.

Uno (1). En la empresa no se tiene establecido un sistema de sugerencias.

Cinco (5). La empresa tiene indicadores visuales al alcance y vista de todo el personal, en los cuales se presentan los resultados financieros, de producción, de mantenimiento, de mejoramiento, de seguridad y de calidad.

14 Tres (3). La empresa tiene indicadores visuales al alcance y vista de todo el personal de la empresa, pero no se muestra el desempeño de todas las diferentes áreas de la empresa

Uno (1). La empresa no posee ningún sistema visual que permita que todo el personal conozca sobre el desempeño de las diferentes áreas de la empresa.

Cinco (5). Todos los empleados están capacitados para la construcción y comprensión de los indicadores visuales

FAB. VISUAL

15 Tres (3). Solo los empleados de las áreas o centros de trabajo, más críticos, están capacitados para la construcción y comprensión de los indicadores visuales

Uno (1). La empresa no realiza capacitación para la construcción y comprensión de los indicadores visuales.

Cinco (5). La empresa mantiene todos los indicadores visuales actualizados, todos los empleados tienen la disciplina de actualizarlos.

16 Tres (3). La empresa mantiene algunos de los indicadores visuales actualizados, solo los más críticos. O, se actualizan solo por algunos empleados.

Uno (1). La empresa no tiene la disciplina de actualizar los indicadores visuales

Cinco (5). Los indicadores visuales son la base del control de gestión que se realiza en la organización y las acciones que se toman en pos del mejoramiento.

17

Tres (3). Algunos de los indicadores visuales se consideran para el control de gestión que se realiza en la organización y para las acciones de mejora. O, se consideran para el control pero no para el mejoramiento.

Uno (1). La empresa no tiene en cuenta para alguna acción de mejora, los indicadores visuales.

Cinco (5). La empresa tiene estandarizados todos sus procesos (equipos, insumos, método de producción, lugar de proceso) y productos. Posee fichas técnicas de producción y de calidad, las cuales verifica y actualiza constantemente

18

Cinco (3). La empresa tiene estandarizados al menos el 50% de sus procesos (equipos, insumos, método de producción, lugar de proceso) y productos. Posee fichas técnicas de producción y de calidad, las cuales verifica y actualiza constantemente. O se tiene todo estandarizado pero no se verifican ni actualizan constantemente.

Uno (1). La empresa está en la construcción de los estándares pero se encuentra en una etapa muy incipiente de este proceso.

Cinco (5). La empresa conoce y mide periódicamente los tiempos de cambio, de todas las referencias. Toma decisiones con base en estos tiempos.

SMED

19

Tres (3). La empresa conoce y mide periódicamente los tiempos de cambio, de algunas de las referencias y toma decisiones con base en estos tiempos. O, La empresa conoce y mide periódicamente los tiempos de cambio, de todas las referencias, pero no toma decisiones con base en estos tiempos. O, la empresa conoce o mide periódicamente los tiempos de cambio.

Uno (1).La empresa no conoce, ni mide periódicamente los tiempos de cambio de referencia. Solo se cuenta con el método de producción.

Cinco (5). La empresa tiene equipos pequeños, flexibles, y grandes y específicos que le permiten responder a toda cantidad que la demanda solicite

20 Tres (3). La empresa tiene equipos pequeños y flexibles pero se ve obligada a usar equipos grandes y de alta capacidad de producción para elaborar demandas pequeñas por la falta de equipos más flexibles

Uno (1). La empresa no tiene equipos que tengan una capacidad variable de producción lo que la lleva a fabricar más de lo demandado para poder usar eficientemente los equipos.

Cinco (5). Se ha implementado mejoras en cuanto la disposición del área de trabajo y capacitación de los empleados, para la disminución del tiempo de alistamiento

21 Tres (3). Se ha implementado mejoras en la disposición del área de trabajo, o, en capacitación de los empleados, para la disminución del tiempo de alistamiento

Uno (1).La empresa no ha implementado algún tipo de acción para la disminución del tiempo de alistamiento

22 Cinco (5). La empresa tiene estandarizados y documentados, todos sus procesos desde el proveedor hasta el cliente/consumidor final.

Cinco (3). La empresa tiene estandarizados al menos el 50% de sus procesos. O se tiene todo estandarizado pero no documentados.

VSM

Uno (1). La empresa está en una etapa muy incipiente de este proceso.

23 Cinco (5). La empresa tiene un proceso multifuncional e integrado entre diferentes áreas para el desarrollo de nuevos productos y está soportado por una estructura de comunicación eficaz.

Tres (3). La empresa esta en la construcción de un proceso multifuncional e integrado entre diferentes áreas para el desarrollo de nuevos productos.

Uno (1). La empresa no tiene un proceso multifuncional e integrado entre las diferentes áreas para el desarrollo de nuevos productos y no existe comunicación entre ellas. El proceso de diseño recae sobre una sola área y esta decide y domina la estructura.

Cinco (5). El entorno de trabajo de la empresa se encuentra inmaculadamente limpio y ordenado. Existe un ordenamiento y limpieza constante del puesto de trabajo, los niveles de ruido, calor y el aire están por debajo de los mínimos exigidos por las normas de trabajo.

24 Tres (3). El entorno de trabajo de la empresa es limpio y los niveles de calor, ruido etc., se encuentran por debajo del límite que las normas exigen para poder operar.

Uno (1). El entorno de la empresa está completamente sucio, desordenado, los niveles de ruido, calor y el aire están por encima de los mínimos exigidos por las normas de trabajo

Cinco (5). La empresa tiene listas de chequeo para la clasificación, limpieza y orden en el puesto de trabajo, las cuales se aplican diariamente.

25 Tres (3). La empresa tiene listas de chequeo para la clasificación o limpieza u orden en el puesto de trabajo O, las cuales no se aplican frecuentemente.

Uno (1). La empresa no cuenta con listas de chequeo para la clasificación, limpieza y orden en el puesto de trabajo, el empleado realiza estas labores de manera informal y según su propio conocimiento.

26 Cinco (5). La empresa implementa acciones para la clasificación, limpieza y orden, en el puesto de trabajo, como filosofía de trabajo, diariamente.

Tres (3). Se implementan acciones de clasificación o limpieza u orden, diariamente. O, se implementa

toda la filosofía, pero no diariamente.

Uno (1). No se realizan acciones de clasificación, orden y limpieza.

Cinco (5). La empresa cuenta con mecanismos, herramientas, equipos, que facilitan todas las labores de clasificación, limpieza y orden

27

Tres (3). La empresa cuenta con algunos mecanismos, herramientas, equipos, que facilitan algunas de estas labores.

Uno (1). La empresa no cuenta con mecanismos, herramientas, equipos, que facilitan las labores de clasificación, limpieza y orden

VARIABLE O CRITERIO	No.	RESPUESTAS
CEP	28	<p>Cinco (5). La empresa tiene implementado en todos sus procesos productivos y productos, herramientas del control estadístico de calidad para su evaluación y control</p> <p>Tres (3). La empresa aplica el control estadístico de la calidad solo a una pequeña gama de procesos y productos</p> <p>Uno (1). La empresa no aplica ningún control estadístico de calidad para la evaluación y mejora de sus procesos y productos</p>
	29	<p>Cinco (5). Todos los empleados son capacitados de forma constante, en técnicas y herramientas de solución de problemas. Las utilizan frecuentemente para la toma de acciones de mejora.</p> <p>Tres (3). Solo los empleados de los centros de trabajo más críticos, son capacitados de manera constante en técnicas y herramientas de solución de problemas. O, todos los empleados son capacitados pero no de manera constante. O, todos son capacitados pero no las utilizan frecuentemente para la toma de acciones de mejora.</p> <p>Uno (1). La empresa no capacita en técnicas y herramientas de solución de problemas.</p>
	30	<p>Cinco (5). La empresa tiene entre 1 y 5% de productos defectuosos, en la producción diaria.</p> <p>Tres (3). La empresa tiene más del 10% de productos defectuosos, en la producción diaria.</p> <p>Uno (1). La empresa tiene más de un 1% de defectos o sea más de 10.000 productos defectuosos por millón de productos producidos</p>

Cinco (5). Todos los proveedores de la empresa están certificados y son de absoluta confianza en la entrega de sus productos, o en la prestación de su servicio.

31 Tres (3). Solo los proveedores principales de la empresa están certificados y son de absoluta confianza en la entrega de sus productos, o en la prestación de su servicio.

Uno (1). La empresa no trabaja con ningún programa de proveedores certificados, ella hace verificaciones exhaustivas de todo lo entregado por los proveedores.

Cinco (5). En la empresa el intercambio de información que se realiza con todos los proveedores es realizado vía electrónica.

32 Tres (3). En la empresa solamente se realiza intercambio de información vía electrónica con algunos proveedores importantes.

JIT

Uno (1). En la empresa no existe ningún intercambio electrónico con proveedores.

Cinco (5). En la empresa el intercambio de información que se realiza con todos los clientes es realizado vía electrónica.

33 Tres (3). En la empresa solamente se realiza intercambio de información vía electrónica, con algunos clientes importantes.

Uno (1). En la empresa no existe ningún intercambio electrónico con clientes.

Cinco (5). La totalidad de productos fabricados por la empresa se elaboran usando módulos de producción.

34 Tres (3). Solo un porcentaje de productos se fabrica usando módulos de producción, algunos productos o familias de productos se elaboran siguiendo esta estructura productiva.

Uno (1). En la empresa ningún producto se fabrica usando módulos de producción.

- Cinco (5). La planeación, programación, ejecución y control de producción de todos los productos se realiza partiendo de las necesidades del cliente.
- 35 Tres (3). La planeación, programación, ejecución y control de producción de algunos productos se realiza partiendo de las necesidades del cliente y de otros productos, del inventario de la organización.
- Uno (1). La planeación, programación, ejecución y control de producción se realiza partiendo del inventario de la organización.
- Cinco (5). Todas las líneas de producción de la empresa se controlan por medio del uso de tarjetas kanban, tanto para el transporte como para la producción.
- 36 Tres (3). La empresa tiene algunas líneas de producción que usan sistemas kanban, tanto de transporte como de producción para el control de la fabricación.
- Uno (1). La empresa no utiliza los sistemas kanban para el control de la producción, no conoce ni su estructura ni su funcionamiento.
- Cinco (5). La empresa realiza balanceo de líneas para la asignación de todos sus productos a sus trabajadores.
- 37 Tres (3). La empresa realiza balanceo de líneas solo a algunos productos de la planta para su asignación a los trabajadores.
- Uno (1). La empresa no realiza ningún tipo de balanceo de líneas para la asignación de trabajos a sus empleados.
- Cinco (5). En la empresa todos los productos y referencias que se fabrican tienen más de la mitad de los componentes comunes con otros productos que se fabrican.
- 38 Tres (3). En la empresa todos los productos y referencias que se fabrican tienen menos de la

mitad de los componentes comunes con otros productos que se elaboran.

Uno (1). En la empresa todos los productos que se fabrican son completamente diferentes a los otros y no tienen ningún componente en común.

Cinco (5). El 100% los proveedores de la empresa entregan justo a tiempo, realizan varias entregas al día y entregan en pequeñas cantidades.

39 Tres (3). El 50% de los proveedores de la empresa realizan entregas justo a tiempo, varias entregas al día y en pequeñas cantidades.

Uno (1). Ninguno de los proveedores de la empresa realiza entregas justo a tiempo, varias entregas al día y en pequeñas cantidades.

Cinco (5) El 100% de los centros de trabajo de la empresa entregan justo a tiempo, realizan entregas en lotes de transferencia pequeños con una a frecuencia alta.

40 Tres (3). El 50% de los centros de trabajo de la empresa entregan justo a tiempo, realizan entregas en lotes de transferencia pequeños con una frecuencia alta.

Uno (1). Ninguno de los centros de trabajo de la empresa entregan justo a tiempo, realizan entregas en lotes de transferencia pequeños con una frecuencia alta.

Cinco (5). Todos los equipos son flexibles y facilitan la producción en lotes pequeños.

41 Tres (3). Solo algunos de los equipos son flexibles y facilitan la producción en lotes pequeños. La empresa se ve obligada a utilizar equipos de gran capacidad.

Uno (1). No se cuenta con equipos flexibles.

ADMON

42 Cinco (5). Más del 90% de todo el personal operativo y administrativo conoce y comprende el tema de Lean Manufacturing y sus herramientas.

- Tres (3). Del 50% al 90% del total del personal operativo y administrativo conoce y comprende el tema de Lean Manufacturing y sus herramientas.
- Uno (1). Menos del 50% del total del personal operativo y administrativo conoce y comprende el tema de Lean Manufacturing y sus herramientas.
- Cinco (5). La estructura organizacional es de menos de cuatro niveles jerárquicos, que facilitan la comunicación y acceso entre la alta dirección y la parte operativa.
- 43 Tres (3). La distancia jerárquica entre la alta dirección y la parte operativa está entre cuatro y cinco niveles y es fácil acceder y comunicarse.
- Uno (1). La distancia jerárquica entre la alta dirección y la parte operativa es mayor a cinco niveles y es muy difícil acceder y comunicarse entre ellos.
- Cinco (5). La empresa realiza para todo el personal más de 40 horas por operario/ año, de capacitación en los temas de Lean Manufacturing.
- 44 Tres (3). La empresa realiza para todo el personal entre 20 y 40 horas de capacitación por operario /año, en los temas de Lean Manufacturing.
- Uno (1) La empresa realiza entre 0 y 20 horas de capacitación por operario/ año, en los temas de Lean Manufacturing.
- Cinco (5). La empresa conoce y tiene estandarizada la capacidad de producción de todas las máquinas y equipos. Se realizan estudios frecuentes para su conocimiento.
- 45 Tres (3). La empresa conoce y tiene estandarizada la capacidad de producción de algunas de las máquinas y equipos de la planta, o conoce de todos, pero no está estandarizada la capacidad de producción.

Uno (1). La empresa no tiene ningún conocimiento de la capacidad de sus máquinas y equipos.

Cinco (5). Todos los empleados han sido formados y trabajan bajo la filosofía o premisa de buscar y eliminar los desperdicios o generación de no valor en la planta.

46 Tres (3). Los empleados no han sido formados, pero gracias a la iniciativa propia trabajan bajo la filosofía o premisa de buscar y eliminar los desperdicios o generación de no valor en la planta, o los empleados han sido formados en esta filosofía, pero no trabajan con base en ella.

Uno (1). La empresa no capacita ni incentiva al trabajo para la disminución de desperdicios en la planta.

Cinco (5). Todos los empleados han sido capacitados y entrenados para trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones de la planta y se tiene un programa formal de capacitación que busca que todo el personal sea lo más polivalente posible.

47 Tres (3). Algunos de los empleados han sido capacitados y entrenados para trabajar en cualquiera de las estaciones u operaciones de la planta y se tiene un programa formal de capacitación que busca que todo el personal sea lo más polivalente posible.

Uno (1). Los empleados no son polivalentes y la empresa no tiene un programa formal de capacitación y de estímulo a la polivalencia.

48 Cinco (5). Todos los empleados han sido capacitados, entrenados y están autorizados para tomar decisiones en su puesto de trabajo, que favorezcan la eliminación y/o minimización de desperdicios en el proceso. Son autónomos y pueden detener la planta.

Tres (3). Solo el supervisor y algunos pocos empleados tienen la autonomía de tomar decisiones en la planta, ante la presencia de alguno de los desperdicios en el proceso.

Uno (1). La empresa no tiene empoderados a sus operarios para detener la planta, un proceso productivo, máquina o centro de trabajo cuando ocurren problemas de calidad o de mantenimiento.

Cinco (5). La empresa evalúa mensualmente lo que le cuesta el reproceso, los sobrantes, el inventario, la productividad de la mano de obra, la productividad del capital y la ineficiencia del proceso. Toma acciones de mejora.

49 Tres (3). La empresa evalúa económicamente, como mínimo, de forma mensual algunos de los desperdicios anteriores mencionados y toma acciones de mejora. O, evalúa todos los desperdicios pero no toma acciones de mejora.

Uno (1). La empresa no evalúa económicamente ninguno de los de los seis desperdicios mencionados.

Cinco (5). Para la toma de decisiones, a nivel gerencial, se consulta a los colaboradores más cercanos y se les involucra para plantear propuestas para el logro de objetivos.

50 Tres (3). Para la toma de decisiones, a nivel gerencial, se consulta a los colaboradores más cercanos, tienen voz pero no voto.

Uno (1). No se les consulta a los colaboradores más cercanos para la toma de decisiones a nivel gerencial.

51 Cinco (5). Todos los puestos de trabajo están diseñados ergonómicamente y ofrecen al empleado seguridad para realizar sus labores.

Tres (3). Algunos de los puestos de trabajo están diseñados ergonómicamente y ofrecen al empleado seguridad para realizar sus labores. O, están diseñados ergonómicamente y no ofrecen seguridad, o viceversa.

Uno (1). Ninguno de los puestos de trabajo están diseñados ergonómicamente u ofrecen al empleado seguridad para realizar sus labores.

Cinco (5). La empresa cuenta con un sistema de realimentación a los empleados sobre las mejoras que se realicen en el puesto de trabajo, aspecto muy valorado por los empleados, facilitando la cultura de generación de valor para el cliente y la organización.

52 Tres (3). La empresa cuenta con un sistema de realimentación a los empleados sobre las mejoras que se realicen en el puesto de trabajo, pero no es valorado por los empleados. O, se realimenta solo algunas mejoras.

Uno (1).La empresa no ha diseñado ni implementado algún sistema de realimentación a los empleados de la mejoras que se realizan.

Cinco (5). Todas las áreas para el almacenamiento del inventario están designadas y bien identificadas, cerca al área donde se necesitan.

53 Tres (3). Las áreas para el almacenamiento del inventario están cerca al área donde se necesitan, pero no están designadas o identificadas.

Uno (1). No se cuentan con áreas designadas y bien identificadas para el almacenamiento del inventario, ni cerca al área donde se necesitan.

Anexo B. Sector de productos de panadería: ventas por empleados - resultados análisis DEA

EMPRESA	EMPLEADOS	VENTAS ACTUALES SEMANALES (MILES \$)	VENTAS (\$)/EMPLEADO
1	3	4000	1333,333
2	4	3000	750,000
3	3	1500	500,000
4	6	4000	666,667
6	4	3500	875,000
8	5	4000	800,000
9	3	4000	1333,333
10	3	5000	1666,667
11	4	7000	1750,000
12	4	6000	1500,000
13	4	7000	1750,000
14	8	15000	1875,000
15	4	6000	1500,000
16	4	3500	875,000
17	2	5800	2900,000
18	5	8000	1600,000
19	3	4800	1600,000
20	3	4000	1333,333

21	5	7000	1400,000
22	6	10000	1666,667
23	50	29000	580,000
24	7	15000	2142,857
25	10	12000	1200,000
26	4	5000	1250,000
27	7	15000	2142,857
28	3	4000	1333,333
30	10	20000	2000,000
31	7	12000	1714,286
32	4	7000	1750,000
33	3	4000	1333,333
34	5	7000	1400,000
35	7	17000	2428,571
36	7	2000	285,714
37	3	4000	1333,333
38	4	5000	1250,000
39	3	3000	1000,000
41	3	2000	666,667
42	3	4500	1500,000
43	5	6000	1200,000
44	4	6000	1500,000

45	3	3500	1166,667
46	4	5000	1250,000
47	7	15000	2142,857
48	3	4000	1333,333
49	4	3000	750,000
50	4	3500	875,000
51	5	7000	1400,000
52	4	2000	500,000
53	5	2500	500,000
54	3	1000	333,333
55	4	7500	1875,000
56	4	2000	500,000
57	7	4000	571,429
58	3	1500	500,000
59	6	3000	500,000
60	4	1200	300,000
61	3	2800	933,333
62	3	2000	666,667
63	3	1500	500,000
64	3	1800	600,000
65	4	3200	800,000
66	4	2500	625,000

67	4	2800	700,000
68	4	2000	500,000
69	5	3500	700,000
70	5	10000	2000,000
71	5	2900	580,000
72	5	3000	600,000
73	5	2600	520,000
74	5	2700	540,000
75	7	4000	571,429
76	7	3200	457,143
77	7	7000	1000,000
78	10	7000	700,000
79	20	15000	750,000
80	6	2800	466,667
81	3	3000	1000,000
82	3	4300	1433,333
83	4	2800	700,000
84	4	2500	625,000
85	4	2800	700,000
86	4	3800	950,000
87	5	3500	700,000
88	5	3500	700,000

89	5	4600	920,000
90	7	5600	800,000
		Promedio Ventas (\$)/empleado	1080,490

Anexo C. Cuadrante III: ventas actuales/ empleado y sugerencia de mejora - resultados análisis DEA

EMPRESA	EMPLEADOS	VENTAS SEMANALES (MILES \$)	VENTAS ACTUALES (\$)/EMPLEADO)	RECOMENDACIÓN (AUMENTAR VENTAS EN)		
1	3	4000	1333,3333	101,00%		
17	2	5800	2900,0000	0,00%	Recomendación	Cantidad de
19	3	4800	1600,0000	67,50%	Rangos %	empresas
34	5	7000	1400,0000	78,86%	0 - 50	3
37	3	4000	1333,3333	101,00%	51 - 100	6
38	4	5000	1250,0000	105,60%	Más de 100	35
39	3	3000	1000,0000	168,00%		Total: 44
41	3	2000	666,6667	302,00%		
42	3	4500	1500,0000	78,67%		
44	4	6000	1500,0000	71,33%		
45	3	3500	1166,6667	129,71%		
46	4	5000	1250,0000	105,60%		
47	7	15000	2142,8571	13,33%		
48	3	4000	1333,3333	101,00%		
49	4	3000	750,0000	242,67%		
50	4	3500	875,0000	193,71%		
51	5	7000	1400,0000	78,86%		

52	4	2000	500,0000	414,00%
53	5	2500	500,0000	400,80%
55	4	7500	1875,0000	37,07%
56	4	2000	500,0000	414,00%
58	3	1500	500,0000	436,00%
59	6	3000	500,0000	392,00%
60	4	1200	300,0000	756,67%
61	3	2800	933,3333	187,14%
62	3	2000	666,6667	302,00%
64	3	1800	600,0000	346,67%
65	4	3200	800,0000	221,25%
66	4	2500	625,0000	311,20%
67	4	2800	700,0000	267,14%
68	4	2000	500,0000	414,00%
69	5	3500	700,0000	257,71%
71	5	2900	580,0000	331,72%
73	5	2600	520,0000	381,54%
74	5	2700	540,0000	363,70%
76	7	3200	457,1429	431,25%
80	6	2800	466,6667	427,14%
81	3	3000	1000,0000	168,00%
82	3	4300	1433,3333	86,98%

83	4	2800	700,0000	267,14%
85	4	2800	700,0000	267,14%
86	4	3800	950,0000	170,53%
87	5	3500	700,0000	257,71%
89	5	4600	920,0000	172,17%
		Promedio	967,4621	236,85%

Anexo D. Cuadrante IV: ventas actuales/ empleado y sugerencia de mejora - resultados análisis DEA

EMPRESA	EMPLEADOS	VENTAS	VENTAS	RECOMENDACIÓN		
		SEMANALES (MILES \$)	(\$)/EMPLEADO	(AUMENTAR VENTAS EN)	Recomendación	Cantidad de empresas
2	4	3000	750,000	242,67%		
3	3	1500	500,000	436,00%		
4	6	4000	666,667	269,00%		
6	4	3500	875,000	193,71%		
8	5	4000	800,000	213,00%		
9	3	4000	1333,333	101,00%	0 – 50	7
10	3	5000	1666,667	60,80%	51 – 100	3
11	4	7000	1750,000	46,86%	Más de 100	19
13	4	7000	1750,000	46,86%		Total: 29
14	8	15000	1875,000	20,00%		
18	5	8000	1600,000	56,50%		
20	3	4000	1333,333	101,00%		
22	6	10000	1666,667	47,60%		
24	7	15000	2142,857	13,33%		
25	10	12000	1200,000	66,67%		
26	4	5000	1250,000	105,60%		
28	3	4000	1333,333	101,00%		

31	7	12000	1714,286	41,67%
33	3	4000	1333,333	101,00%
35	7	17000	2428,571	0,00%
43	5	6000	1200,000	108,67%
54	3	1000	333,333	704,00%
57	7	4000	571,429	325,00%
63	3	1500	500,000	436,00%
72	5	3000	600,000	317,33%
77	7	7000	1000,000	142,86%
84	4	2500	625,000	311,20%
88	5	3500	700,000	257,71%
90	7	5600	800,000	203,57%
		Promedio	1182,7176	174,85%

Anexo E. Cuadrante I: ventas actuales/ empleado y sugerencia de mejora - resultados análisis DEA

EMPRESA	EMPLEADOS	VENTAS	VENTAS	RECOMENDACIÓN		
		SEMANALES (MILES \$)	(\$)/EMPLEADO	(AUMENTAR VENTAS EN)	Rangos %	Cantidad de empresas
12	4	6000	1500,000	71,33%		
15	4	6000	1500,000	71,33%		
16	4	3500	875,000	193,71%		
21	5	7000	1400,000	78,86%		
23	50	29000	580,000	0,00%	0 – 50	6
27	7	15000	2142,857	13,33%	51 – 100	3
30	10	20000	2000,000	0,00%	Más de 100	4
32	4	7000	1750,000	46,86%		Total: 13
36	7	2000	285,714	750,00%		
70	5	10000	2000,000	25,20%		
75	7	4000	571,429	325,00%		
78	10	7000	700,000	185,71%		
79	20	15000	750,000	48,33%		
		Promedio	1235,0000	139,20%		