

PRÁCTICAS Y HERRAMIENTAS DE MANUFACTURA ESBELTA QUE
FACILITAN EL CONTROL DE LA CALIDAD EN EMPRESAS DE CÓRDOBA

GABRIELA CRISTINA MORALES BARÓN
SANTIAGO DE JESÚS SOTOMAYOR BRUN

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
MONTERÍA

2022

PRÁCTICAS Y HERRAMIENTAS DE
MANUFACTURA ESBELTA QUE FACILITAN EL
CONTROL DE LA CALIDAD EN EMPRESAS DE
CÓRDOBA

GABRIELA CRISTINA MORALES BARÓN
SANTIAGO DE JESÚS SOTOMAYOR BRUN

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO
DE INGENIERO INDUSTRIAL

DIRECTORA

M. g. VALENTINA RAMÍREZ HERNÁNDEZ

UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
PROGRAMA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

MONTERÍA

2022

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN:	6
I. ABSTRACT	6
INTRODUCCIÓN:	7
1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	7
2. OBJETIVOS	9
II. General	9
III. Específicos.....	9
3. MARCO TEÓRICO	10
IV. Estado del arte	25
4. METODOLOGÍA	33
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	36
V. Cumplimiento Objetivo Específico 1	36
VI. Cumplimiento Objetivo Específico 2	44
VII. Cumplimiento del Objetivo Especifico 3.....	55
VIII. Discusión	68
6. Conclusiones y recomendaciones:	71
7. Bibliografía	73

FIGURAS

Figura 1. Surgimiento del concepto de control de calidad.	11
Figura 2. Relación y convergencias entre gurús de calidad.	12
Figura 3. JUSE (Union of Japanese Scientists and engineers).	13
Figura 4. Casa Lean Manufacturing.	18
Figura 5. Sistema de producción Toyota.	22
Figura 6. Herramientas básicas del Control de la Calidad.	24
Figura 7. Sector en el que se desempeña la empresa.	57
Figura 8. Realización de estudio de tiempos.	57
Figura 9. Mapa de procesos de la organización.	57
Figura 10. Producción según semejanzas de productos.	58
Figura 11. Segregación de residuos.	58
Figura 12. Herramientas de medición.	58
Figura 13. Sistema de gestión maduro.	59
Figura 14. Conocimiento de la capacidad diaria de producción.	59
Figura 15. Manejo de los recursos de la empresa.	60
Figura 16. Plan de mantenimiento preventivo.	60
Figura 17. Ciclo PHVA.	60
Figura 18. Herramientas de manufactura esbelta y control de calidad.	61
Figura 19. Concepto de Jidoka.	61
Figura 20. Indicadores de despilfarro.	62
Figura 21. Herramientas Visuales.	62
Figura 22. Ciclo de vida de los productos.	63
Figura 23. Lean Six Sigma.	63
Figura 24. Ruta de acción para la implementación de herramientas de manufactura.	64
Figura 25. Producción amigable con el medio ambiente.	64
Figura 26. Bases para la implementación de herramientas de manufactura esbelta.	64
Figura 27. Sistema de alarmas (POKA-YOKE).	65
Figura 28. Conocimiento concepto de Jidoka.	65
Figura 29. Jidoka y herramientas de manufactura esbelta.	65

TABLAS

Tabla 1. Desarrollo Hipótesis 1 ¿Cuál es la semejanza y diferencias entre Jidoka y Control de Calidad? ¿Será que son iguales?.....	31
Tabla 2. Desarrollo Hipótesis 2 ¿Cuáles son las convergencias y divergencias en la integración y aplicación de conceptos?..	32
Tabla 3. Matriz para elaborar el estado del arte.	41
Tabla 4. Matriz para construcción del marco teórico.	43
Tabla 5. Tratamiento de datos respecto a las respuestas obtenidas.	54
Tabla 6. Sumatoria de categorías Matriz DOFA.	55
Tabla 7. Matriz DOFA en base a respuestas obtenidas.	66
Tabla 8. Ruta de herramientas para la implementación de herramientas para el control de la calidad.....	68
Tabla 9. Desarrollo hipótesis 3 ¿Cómo se llega a originar el Lean Six Sigma?.....	69

RESUMEN:

Dentro de la literatura no se encuentra una investigación explícita científica que establezca la relación existente entre los orígenes de los términos de manufactura esbelta y control de la calidad. Por esto el objetivo principal de esta investigación es exponer las convergencias y divergencias entre estos dos conceptos, a través de la construcción de un Marco Teórico, para identificar las variables para tener en cuenta para la elaboración de un instrumento diagnóstico que permita conocer el estado de los procesos dentro de las empresas. Esto con el fin de elaborar una ruta de implementación que facilite la integración de las prácticas de manufactura esbelta con control de calidad de una forma puntual.

Esto se hace en respuesta a que el sector industrial en Córdoba se encuentra rezagado, por lo que se hace necesario mejorar los procesos por medio de la reducción de costos, tiempos y procesos que no agreguen valor, lo que trae como beneficios a las empresas desde el punto de vista productivo, competitivo y económico, considerando el factor de la no calidad como uno de los grandes desperdicios de manufactura. De esta manera, dicha integración facilitaría productividad y competitividad en dichos sistemas industriales.

Palabras clave: Lean Six Sigma, Calidad, Estandarización, Mejora de procesos, Empresas Manufactureras.

I. ABSTRACT

Within the literature there is no explicit scientific research that establishes the relationship between the origins of the terms lean manufacturing and quality control. For this reason, the main objective of this research is to expose the convergences and divergences between these two concepts, through the construction of a Theoretical Framework, to identify the variables to consider for the elaboration of a diagnostic instrument that allows knowing the state of processes within companies. This to develop an implementation route that facilitates the integration of lean manufacturing practices with quality control in a timely manner.

This is done in response to the fact that the industrial sector in Córdoba is lagging, so it is necessary to improve processes by reducing costs, time and processes that do not add value, which brings benefits to companies from the productive, competitive, and economic point of view, considering the non-quality factor as one of the great manufacturing wastes. In this way, said integration would facilitate productivity and competitiveness in said industrial systems.

Keywords: Lean Six Sigma, Quality, standardization, Process Improvement, Manufacturing Companies.

INTRODUCCIÓN:

1. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Actualmente, en Colombia según estudios del “Ministerio de Sociedades” y una entrega en el geo portal del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE, 2021), el sector industrial en Colombia se encuentra concentrado en el interior del país, en ciudades como Medellín y Bogotá. Dentro de las cuales se ubican el mayor porcentaje de empresas del país, siendo estas medianas y grandes empresas. Córdoba por otra parte, a pesar de su riqueza y beneficios geográficos siendo conector del centro y norte del país se encuentra en un lugar poco favorable dentro del sector industrial, como lo revela el mapa industrial de Colombia publicado (DANE, 2021).

Dada esta situación, las empresas de Córdoba se infiere que necesitan una gestión eficiente a sus procesos que les ayuden a crecer competitivamente en el mercado, ya que Córdoba se encuentra en una posición de desventaja frente a otros sectores del país (MINCIT, 2021). Esto infiere, que el sector productivo cordobés está necesitando herramientas que impulsen su efectividad y competitividad y que al mismo tiempo no sean perjudiciales para el ambiente, que pueda alcanzar la talla del sector industrial colombiano y que pueda conquistar mercados en el comercio internacional.

Una opción viable es la implementación en las industrias manufactureras de la filosofía Manufactura esbelta a sus procesos. Dado que son herramientas y prácticas que tienen como principal función, la eliminación del desperdicio, ayudando de forma significativa a la estandarización de procesos, esto acortaría la variabilidad de los procesos, trayendo como principal consecuencia la estabilización de procedimientos, tiempos y costos, lo que finalmente se traduciría como la definición de la capacidad usada y la capacidad instalada de la empresa.

Esto quiere decir, que se hace necesario tener las mediciones durante el proceso actual, antes de entrar a hacer una mejora, ya que el punto que se tomara como referencia para hacer comparaciones permitiría saber que tan efectiva fue la mejora realizada. Un paso para entrar a demostrar este avance de un sistema de producción es a través de la certificación ISO 9001:2015 correspondiente a la gestión de la calidad. Esto implica entonces que, para llegar a tal certificación, ya debe haber de base la implementación y practica de algunos conceptos de calidad, los cuales no se encuentran presenten es muchas de las empresas de Córdoba.

Sin embargo, ante la falta de organización y administración dentro de muchos sistemas de manufactura, estos se ven expuestos a reprocesos dentro de sus líneas de producción como de sus gestiones. Lo que se debe a que no hay una visión sistémica de todos los procesos y sistemas de la fábrica, ocasionando una pérdida

de sincronización entre funciones y aplicación de conceptos, trayendo como principal consecuencia la pérdida de la trazabilidad en procesos, productos, gestiones y capacidad. Esto entonces, impediría la garantía de la gestión de procesos, que daría fe en la confiabilidad de los procesos que se están llevando a cabo ante un mercado internacional y cambiante que además de todo está sometido a la competencia.

La certificación de la norma ISO 9001:2015 garantiza que las empresas cumplan con los requisitos necesarios para administrar de forma correcta un sistema de gestión de calidad, es la norma base y fundamental para la mayoría de las medianas y grandes empresas que se encuentran en todo el país según encuestas de la Cámara de Comercio (Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. 2021). A este respecto, hay muchas empresas que no tienen dimensionado la importancia de tener esta norma ISO que vela por la organización, que permite la estandarización de sus procesos, de aquí puede significar la gran diferencia que se encuentra entre Córdoba y otros sectores del país en cuanto a industrialización.

La implementación de sistemas de certificación exige esfuerzos duplicados para la organización, en función de la documentación, control de formularios, procedimientos, además de asegurar el alineamiento de esos diferentes procesos con las estrategias de la empresa. Por tanto, pueden surgir problemas en cuanto a la implementación y control de la certificación no solo en el papel, sino también en los procesos. Esto requiere entonces, de un pensamiento sistemático, que relacione el cumplimiento de metas, así como la aplicación de conceptos y hechos que permitirían llegar a ciertas metas, como causas de raíz. Desde este punto de vista, hay que tener en cuenta que la buena trazabilidad de procesos de manufactura comienza con la fundamentación de sus principios y por supuesto, de su correcta aplicación. Es así como se destacan los siguientes niveles de la trazabilidad (Yadav et al., 2019), hasta lograr por lo menos un proceso que pueda cumplir de base con las exigencias de la ISO 9001:2015:

Nivel I: Implementación del protocolo de manufactura esbelta y sus herramientas, las cuales aseguran la buena implementación de correctos controles de calidad.

Nivel II: Desglose del control estadístico de calidad y estandarización del proceso, el cual establece límites de tolerancia para la variabilidad de un proceso, lo cual también asegura la estabilización de costos y los procedimientos estándar y normativos que sobre estos puedan implementarse.

Es así como encontramos dos factores importantes en el desglose de los niveles, cómo es la mitigación del desperdicio en todos los recursos, como papel fundamental en todo el tema de la filosofía manufactura esbelta y la estandarización de los procesos fundamental en el control de la calidad. Por lo tanto, surge la necesidad de implementar estos dos conceptos, los cuales van en función de la reducción de defectos en los productos.

Entonces surge la siguiente pregunta: ¿Qué prácticas y herramientas de manufactura esbelta facilitan el control de calidad en las empresas de Córdoba?

2. OBJETIVOS

II. General

Establecer la convergencia entre control de calidad y manufactura esbelta, a través de la identificación de las principales prácticas y herramientas, con la finalidad de ayudar a la mejora de los procesos productivos en productividad, capacidad y calidad.

III. Específicos

1. Identificar las prácticas de manufactura esbelta y control de calidad a través de una revisión bibliográfica en las principales bases de datos, con la finalidad de identificar las principales variables de estudio.
2. Determinar las convergencias y divergencias, a través del diseño y la aplicación de un instrumento diagnóstico aplicado a empresas participantes y certificadas, con la finalidad de conocer que grado de alineaciones o contradicciones presentan.
3. Proponer una ruta de prácticas comunes al control de la calidad y a la manufactura esbelta, a través de la elaboración de unos pasos genéricos, con la finalidad de eliminar brechas y propender para que así las empresas puedan tener una mejor productividad, capacidad y calidad.

3. MARCO TEÓRICO

Calidad

El concepto de calidad (Wadsworth et al., 2005) se establece de acuerdo con el conjunto de características que de un producto o servicio que tiene la capacidad de cumplir con las necesidades y de los clientes, a mayor cumplimiento de estos requerimientos, mayor calidad tendrá el producto. La calidad es la característica que diferencia y sobresale de los demás competidores, lo que hace que los clientes e interesados tengan preferencia sobre los demás.

Control de la Calidad

(A. Felgenbaum 1957) El concepto "control de calidad" se refiere a: "un sistema eficaz para integrar los esfuerzos en materia de desarrollo, mantenimiento y mejoramiento de la calidad, realizados por los diversos grupos en una organización, de modo que sea posible producir bienes y servicios a los niveles más económicos y que sean compatibles con la plena satisfacción de los clientes".

El control de calidad también abarca la revisión de los resultados obtenidos en los productos y procesos, en comparación con la planeación de la producción. Esto refiere entonces, a que controlar la calidad es medir que tan efectiva es la producción, en términos de costo, beneficio y satisfacción.

Grupo de control de calidad y fundamentos de control de calidad

La primera información del control de calidad aparece antes de la industrialización con los artesanos que inspeccionaban su propio trabajo para detectar cualquier defecto en los productos que vendían en su localidad y los productos destinados a exportación (Wadsworth et al., 2005). Con el tiempo la producción aumentó y ya no era posible que el inspector de tetra fallas o defectos en los productos, Lo que conllevó a revisar muestreos estadísticos al producto con el fin de prevenir y controlar los defectos en vez de detectarlos. Por lo tanto, en el 1924 Walter A. Shewhart, en una primera ocasión aplica un gráfico estadístico de control de calidad en un elemento producido en el trabajo "Control económico de calidad de productos manufacturados", este se publicó en 1931, dentro de las instalaciones de Bell Telephone. El Doctor W. A. Shewhart en 1933, de los Bell Laboratorios, introdujo la definición de control estadístico de proceso siendo el primero para fines de industria; su objetivo era mejorar en términos de costo-beneficio. Es decir, desde años atrás el control de calidad en las industrias cumple un rol muy importante en el desarrollo industrial, porque es un factor imprescindible para el logro de los objetivos de la empresa.

Es un sistema de control que se acomoda a la necesidad de la empresa y al tipo de control que maneja, es aquí donde surge el control de calidad cuyo fin es verificar

seguidamente la cantidad de producto, diseño, instalación y mejoramiento operacional de los sistemas en términos de potencial humano, materia prima y equipo, enfocados en producir efectivamente. Es indispensable poner en práctica recursos estratégicos con el fin de garantizar, a largo plazo, la supervivencia, el crecimiento y la rentabilidad de una empresa, mejorando su competitividad mediante el aseguramiento permanente de la satisfacción de los clientes y la eliminación de todo tipo de desperdicios. (Milenio, 2016)

Es por esta razón que existen una característica dentro del control de calidad, es aquí cuando surge el grupo de control de calidad y fundamentos de control de calidad.

(Wadsworth et al., 2005) Con la Segunda Guerra Mundial en Estados Unidos surgieron muchas industrias, debido a los grandes artículos demandados cómo eran las armas, vestimentas, alimentos, barcos, carros, coches entre otras cosas necesaria, por consiguiente las industrias se enfocaron en el control de calidad estadístico a través de gráficas de control y planes de muestreo de aceptación, donde los instructores encargados de dictar las capacitaciones fueron Bell telephone laboratories, Dr. Deming y Shewhart. En 1938 Deming impulse a Shewhart para dictar conferencias en la Graduate School del departamento de Agricultura, lo cual lo hicieron a lo largo de 1939.

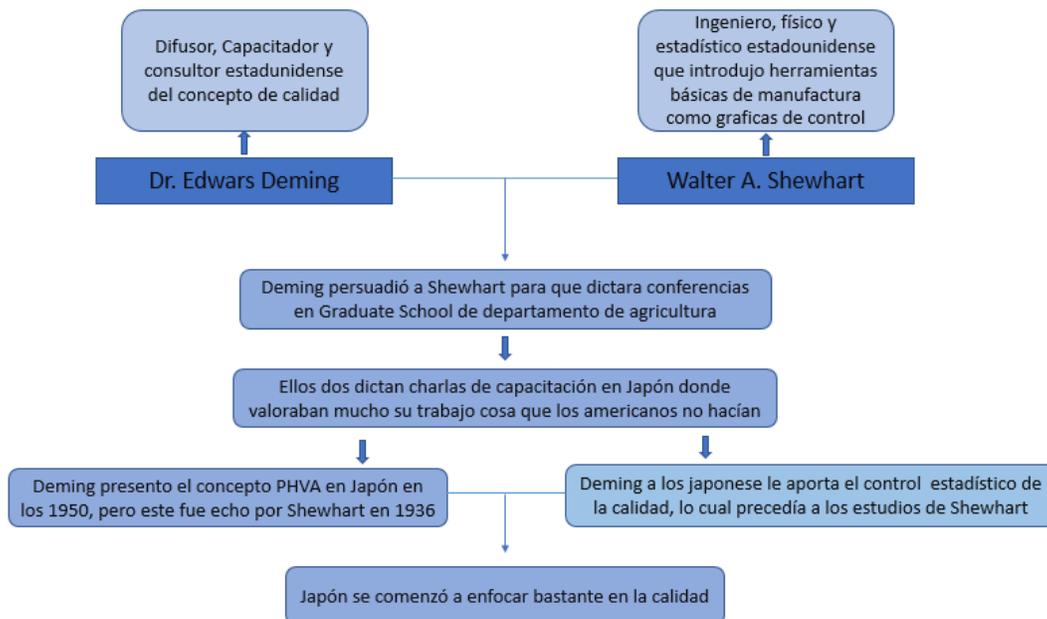


Figura 1. Surgimiento del concepto de control de calidad. Fuente: Elaboración Propia

Además, cabe resaltar que durante este periodo también se establecieron grupos de estadísticos e ingenieros importante que realizaban investigaciones para implementar la estadística en el control de la calidad, con el objetivo de crear artículos y aplicaciones muy importantes sobre del control estadístico de calidad en los sistemas de producción esto tuvo lugar en Julio de 1942. A esta fecha se formó

son: Las empresas como Johnson & Johnson, Volkswagen y Embraer comenzaron la utilización de Círculos de Control de la Calidad en 1971. Sin embargo, el auge de Control Total de Calidad (TQC), en 1990, los CCQs se ganaron su lugar en el mercado.

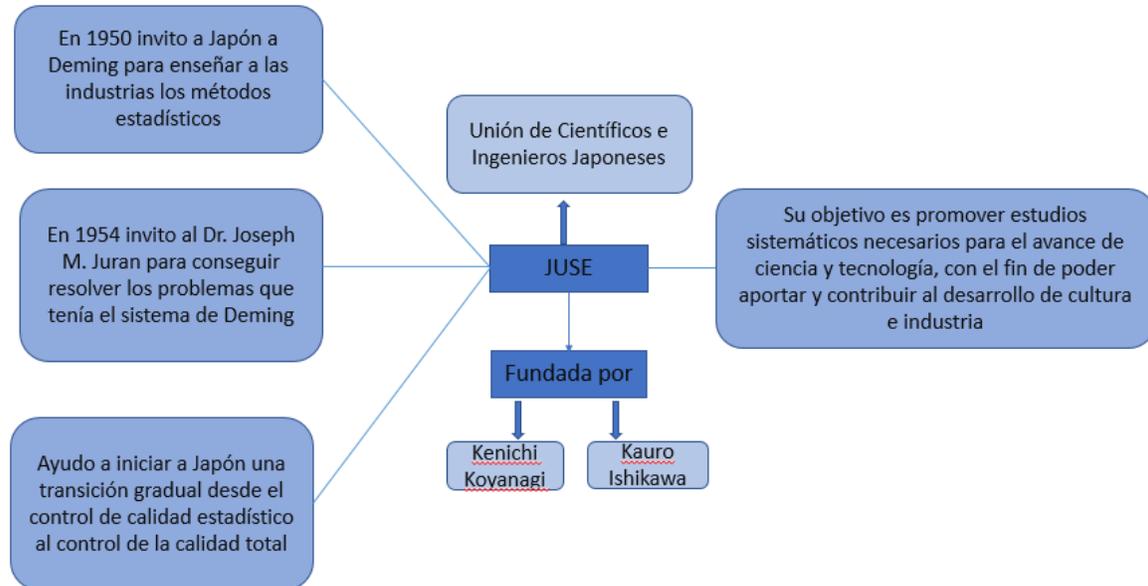


Figura 3. JUSE (Union of Japanese Scientists and engineers). Fuente: Elaboración Propia.

Los grupos de control de calidad tienen una ventaja y son: (Castro., 2017) Reducir errores en el proceso productivo; Optimizar la calidad en el proceso y el resultado; Ser eficiente en el trabajo en conjunto (productividad); Valorar la participación de las personas como agentes de mejora de los procesos; Desarrollar la capacidad de análisis y resolución de problemas del proceso productivo; Administrar riesgos, anticipando posibles problemas de los procesos; Desarrollar liderazgos, desarrollando las competencias individuales de los colaboradores; Tener procesos sencillos y crear un pensamiento en el potencial humano. Donde son herramientas importantes de la calidad.

Debido a las grandes ideas que surgieron de los ingenieros japoneses se derivaron muchísimos más conceptos y técnicas como lo son:

- Control total de la calidad propuesta por A. V. Feigenbaum quien establece que la calidad no sólo depende de las técnicas estadísticas, sino que también depende de todas las áreas de la organización, de manera que, éstas deben de estar sincronizadas con un plan estratégico y mejora continua para alcanzar el objetivo que satisfacer a los clientes. Además, después Juse le coloca a este concepto administración total de la calidad.
- Juran se destacó por estudiar administración de calidad donde establece la importancia de liderazgo de los altos directivos para alcanzar las metas de calidad

para lo que es necesario realizar capacitación del concepto de control de calidad y sus técnicas

- Ishikawa Establece conceptos de control de calidad importantes y realiza contribuciones de métodos de control de calidad estadísticos donde el más destacado es el diagrama de causa y efecto debido a su gran uso en los sistemas de producción de las organizaciones.

Como se puede notar en los diferentes viajes y cursos dictados por los diferentes estadounidenses en Japón, este fue uno de los países que más acogida tuvo sobre el concepto de control de calidad y sus técnicas debido que fue el que más aporte realizó y el uno de los que más impulsó su estudio. (Castro., 2017) Los orígenes del control de calidad ejercido en las dos naciones es el mismo origen dado por W Edward Deming quien explicó en Japón los diferentes métodos utilizados en EE. UU. debido a que no estaban realizando debidamente. La diferencia radica en la trayectoria de exploración y aplicación que se les dio a estos conocimientos, estos fueron implementados con diferentes fines.

Fundamentos de gestión de calidad, La norma ISO 9001:2015 “Establece como base los sistema de gestión de calidad siendo la base sobre la que fundamenta la implementación de estos mismos” (ISO, 9001:2015) Es decir, su aplicación permite a las organizaciones o empresas satisfacer las necesidades de los clientes al ofrecer los productos u oficios que se adapten a sus necesidades ales fundamentos, tienen en cuenta la evolución que experimentan las exigencias y requerimientos de los clientes con el fin de adaptarse y mantener la satisfacción de los mismos.

Los principios de gestión de calidad que están implementados bajo la norma (ISO 9001:2015), son los siguientes: 1. Enfoque al cliente; 2. Liderazgo; 3. Compromiso de las personas; 4. Enfoque en procesos; 5. Mejora; 6. Toma de decisiones basada en la evidencia; 7. Gestión de las relaciones.

Fundamentos de control de calidad tienen como objetivo garantizar a las organizaciones o empresas que logren su éxito en el mercado de la industria y estos principios deben ser la base para lograrlo.

ISO 9001:2015 (Sistema de Gestión de Calidad)

El acrónimo ISO (Internacional Organization of Standardization), la ISO 9001:2015 es uno de los estándares más conocidos desarrollados por ISO y que tuvo su primera versión en 1987. Las organizaciones enfrentan una inmensa presión para sobresalir y mejorar su desempeño continuamente; esto ha llevado al surgimiento de la gestión de la calidad (Mokhtar, 2013). La norma ISO 9001:2015 está enfocada externamente en la satisfacción del cliente, e interno la mejora continua a través del ciclo PHVA implementado en los diferentes procesos de la empresa.

La implementación del sistema de gestión de calidad es fundamental en cualquiera organización, esta herramienta ayuda aumentar la competitividad y productividad,

ya que se tiene un mayor enfoque en la satisfacción del cliente y las partes interesadas. De modo que, es necesario identificar por medio de un análisis o estudio las expectativas del cliente o que atributos desea del producto o servicio, con el propósito de planificar objetivos y metas para realizar una gestión de procesos donde todas las áreas y departamentos estén sincronizados e interrelacionados (Yamada et al., 2013).

Todas las partes de la organización son responsables de la satisfacción del cliente, por lo cual, se requiere que todo el proceso se haga efectivamente; con los menores costos y recursos pero que a la vez se logren los objetivos de manera óptima.

Ciclo PHVA

Planear, Hacer, Verificar, Actuar, (Wadsworth et al., 2005) es una actividad sin fin la cual está permanentemente buscando cumplir con los requerimientos y necesidades de la empresa y los clientes. Este ciclo se desarrolla en las cuatro fases que son:

Planear: Aquí se establecen los objetivos a los cuales se enfocan los procesos y las estrategias necesarias para cumplirlos, yendo dentro del marco de las políticas de la empresa.

Hacer: Son las acciones y cambios necesarios que permiten realizar las mejoras que se plantean. Con el objeto de ganar eficacia y poder corregir fácilmente posibles errores.

Verificar: En esta fase se revisan y se controla el avance y la efectividad de las acciones realizadas en la fase de hacer. Se establece un periodo de prueba en el que se revisen y controlen los procesos.

Actuar: En esta fase se toman las medidas necesarias en base a los resultados, comparando la planificación con la operación y tomando decisiones con respecto a este análisis, para continuar con una mejora continua en el ciclo sin fin y limpieza de los puestos de trabajo.

Manufactura Esbelta

El término manufactura esbelta (Guerrero V., 2019), utilizado por primera vez en la fábrica japonesa Toyota, por Eiji Toyoda y Taiichi Ohno. Son un conjunto de técnicas que fueron desarrolladas con el fin de mejorar u optimizar la productividad de una industria de cualquier tipo de mercado, localización o tamaño. Su principal objetivo es eliminar el desperdicio en base a la mejora continua y en el respeto de los empleados.

Esta también reduce “desperdicios” los cuales son tareas sin valor agregado (Imai, 1986), busca mejoramiento de la calidad de trabajo y la competitividad de la empresa en términos internos, por ejemplo, la reducción de tiempos, el control de

los procesos, el mejoramiento de los puestos y la optimización de la cadena. Todas estas mejoras mencionadas en el párrafo anterior son causa de diferentes actividades que son bases para el pensamiento manufactura esbelta, las cuales son (Imai, 1986):

- La programación de la producción, que facilita el control de inventarios en base a las demandas “Jalón” de los clientes, así se evitan los desperdicios de tiempos e inventarios, con la estandarización de los productos y procesos.
- La asignación óptima de recursos, en donde se consideran los requerimientos individuales y conjuntos de material, teniendo las cantidades necesarias en el momento justo, con el objetivo de tener el inventario necesario para suplir la demanda.
- La reducción del tiempo ciclo, en donde se implementa una configuración rápida y equilibrada, que minimice toda actividad que no agregue valor al producto, utilizando listas estandarizadas con el objetivo de evitar cuellos de botellas.
- La evaluación y desarrollo de proveedores, donde evaluamos los costos y la trazabilidad de las entregas, con una efectividad “Justo a tiempo” para los requerimientos de la empresa, evitando retrasos e inventarios de material innecesarios. Gestionar las relaciones con los proveedores demostrando su importancia en la cadena de valor, para garantizar el apoyo a largo plazo.

Beneficios de la Manufactura Esbelta

Los beneficios establecidos son los siguientes (Castro., 2017):

- Mayor productividad y eficiencia en el sistema, lo que permite realizar más productos con el mismo capital o insumo disponibles.
- Se reducen los desperdicios, debido a que hay menos productos con defectos y menos residuos.
- Mayor rendimiento en el sistema productivo lo que permite responder rápidamente a la demanda fluctuante.
- Mejor servicio al cliente, en términos de entrega o servicio dentro de las especificaciones.

Principios de la Manufactura Esbelta

Los principios establecidos son los siguientes (Castro., 2017):

1. Hacer únicamente lo que el cliente está pidiendo, en el momento que lo pide y en la cantidad pedida ni más ni menos.
2. La calidad es esencial en cada uno de los procesos, por tal razón se aplica el método Jidoka donde el operario tiene la autoridad de parar el proceso si encuentra defectos o incumplimientos de los atributos establecidos.
3. El tiempo total debe ser el mínimo, desde que entre la materia prima hasta que el producto sale para donde el cliente. Esto con la finalidad de no tener:
 - a. inventarios
 - b. altos tiempos de espera
4. Alta utilización de máquinas y mano de obra, estos se deben utilizar al máximo para obtener un buen rendimiento, pero se debe tener en cuenta que debe existir una estandarización con buenas prácticas que permitan una eficiencia óptima a través de tareas balanceadas entre los empleados, con la finalidad de no tener excesos ni abusos.
5. Implementación de la mejora continua KAIZEN, el cual establece que el proceso nunca acaba, dado que siempre hay una mejor forma de realizarlo.

Actividades que generan valor: son todas aquellas actividades de operación que transforman y convierten un producto que sea atractivo a consumidores. Actividades de valor no agregado: son aquellas actividades que su cambio o transformación no resulta y el cliente no está dispuesto a pagar por ellas, debido a que no cumple con las características y atributos necesarios.

Casa LM

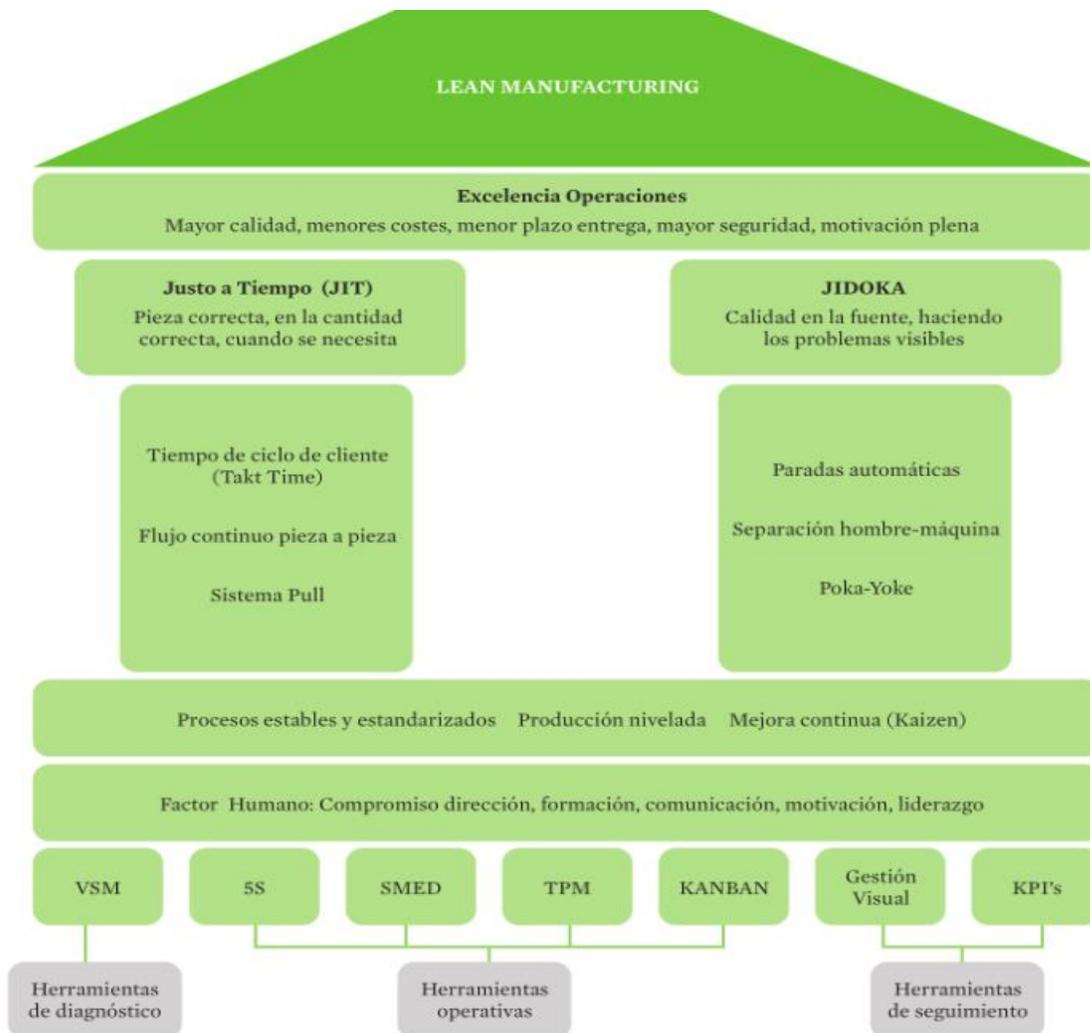


Figura 4. Casa Lean Manufacturing. Fuente: <https://leanlandia.wordpress.com/2018/07/11/los-pilares-del-lean-las-2d/>

La estructura de la Casa Lean Manufacturing cuenta desde la parte más baja con los cimientos que en este caso representan todas las herramientas de este pensamiento. Estas herramientas están divididas en tres tipos que son diagnóstico, operación y seguimiento.

Las herramientas de diagnóstico son las que permiten revisar y analizar qué tan sincronizado y coordinado se encuentra el sistema, evaluando los cuellos de botella y desperdicios que se generen, dicha herramienta es:

VSM (Value Stream Mapping)

(Iborra y medina., 2017) El Mapa de la Cadena de Valor, es una técnica de representación visual que se aplica para entender como es la coordinación de cada proceso y detectar donde se presenta el mayor desperdicio durante el proceso productivo.

Las herramientas operativas son las que se implementan a nivel de producción, estas actúan en función de coordinar y mejorar las actividades dentro de la empresa, siendo más flexible y efectivo a la hora de la fabricación del producto o la prestación del servicio. Tales como:

Las 5's

(Correa., 2017) Este concepto de 5's se refiere a la técnica implementada a fines de tener un ambiente laboral efectivo, por medio de pasos orientados a mantenimiento, organización, ordenamiento y limpieza de los puestos de trabajo. Los términos de las 5's son japoneses, sin embargo, son puestas en práctica en cualquier parte, estos son:

- Seiri: Separar
- Seiton: Ordenar e identificar
- Seiso: Limpieza
- Seiketsu: Estandarizar
- Shitsuke: Sistematizar

SMED (Single Minute Exchange of Die)

Los Cambios Rápidos, (Correa., 2017) es una técnica que se utiliza para efectuar cambios más rápidos, esta se encarga de disminuirlos. El propósito principal de esta herramienta es aportar mayor flexibilidad, para poder estar disponible rápidamente ante las necesidades del cliente, adaptando su enfoque a lo que el mercado requiera. El tiempo de fabricación se puede descomponer en tres momentos: Tiempo de elaboración, tiempo de espera entre procesos y tiempo de transporte

TPM (Total Productive Maintenance)

El mantenimiento productivo total (Correa., 2017) es una práctica enfocada en eliminar los tiempos muertos de la maquinaria, a través de acciones ordenadas y predeterminadas. Este método se rige de siete pasos que son:

- Buen estado de las máquinas y equipos
- Evitar fuentes contaminantes
- Estándares de limpieza y reparación
- Capacitación a operadores para autonomía en las reparaciones
- Reparaciones independientes por operadores
- Estándares para asegurar procesos
- Uso del mantenimiento autónomo

Kanban

(Iborra y medina., 2017) Es una técnica que se basa en la implementación de indicadores y alertas visuales a todos los empleados, para poder verificar y controlar el estado de los productos en cada proceso.

Estandarización con herramientas de manufactura esbelta

Las prácticas y los métodos que se encuentran dentro de la manufactura esbelta están enfocadas en la reducción de desperdicio, de todo tipo de desperdicio como son, el inventario, los procesos, el tiempo, los movimientos, la sobreproducción, los defectos y el transporte (Caldera, 2017). Todos estos desperdicios influyen en la calidad de los productos, ya que se presentan cambios en los diseños, que desequilibran el sistema productivo. Aquí se ve afectada la calidad de los productos ya que no existe un proceso estandarizado que elimine los errores en la producción.

Por lo cual es necesario poner en práctica las herramientas de manufactura esbelta que ayudan a disminuir desperdicios, dado que estandarizan los procesos. A través de un proceso estandarizado, se puede proceder a la aplicación de herramientas estadísticas de calidad, que dan certeza del comportamiento y cumplimiento de estándares que son base de la efectividad y trazabilidad de los procesos (Galeazzo, 2014).

Kaizen

(Iborra y medina., 2017) Es una filosofía que promueve el esfuerzo continuo de los empleados dando como resultado la mejora continua de los procesos y actividades, ya que resalta la participación de los empleados.

Justo a Tiempo

Este es un modelo de producción que establece que el producto se fabrica y distribuye en función de los requerimientos del cliente. Los materiales, procesos y productos deben estar en el lugar preciso, en el momento preciso, de ahí su nombre “Justo a tiempo”.

Control Total de la Calidad

(Lozano L., 1998) Es una estrategia de gestión, que está a cargo de los altos directivos, donde se realiza a través de un plan estratégico las mejoras en la calidad de los productos. Según (Ishikawa, 1997) el término corresponde a la inclusión de toda la organización hacia el mismo objetivo, “El cual es desarrollar, diseñar, manufacturar y mantener un producto de calidad que sea el más económico, útil y más satisfactorio para el consumidor”

Círculo de Control de Calidad

(Romeu, C. 1997) Corresponde a un equipo de trabajo compuesto por empleados ya sea de la misma área o áreas similares y un líder que supervisa las operaciones de los demás. Se reúnen voluntariamente, su función es evaluar problemas en las actividades productivas y buscarles una solución óptima.

Jidoka

La técnica jidoka de Lean Manufacturing surgió en Japón con el empresario Sakichi Toyoda, con su invento de telar automático, su invención hacía que la máquina de tejer se suspendiera mecánicamente cuando detectaba un defecto en la tela.

Jidoka (López B., 2020) significa autonomización de los defectos o autonomización con un enfoque humano, es decir que se asegura que la fuente tenga un control de la calidad en los procesos, con el propósito de no permitir que pase un producto defectuoso al proceso siguiente. Para ello se tiene un equipo con la habilidad de autocontrol de calidad en los procesos que al detectar un error detiene de manera instantánea a o manual (alertas visuales para que el operario detenga el proceso), para que se tomen las acciones necesarias que mitiguen la anomalía.

Jidoka se apoya de poka-yoke y Ando para lograr sus objetivos. Reduce los tiempos de pérdidas de los productos y las unidades con defectos. Con jidoka, la operación e inspección son simultáneas, debido a que las máquinas y operarios: Se constituyen como los inspectores de la calidad.

Jidoka cuenta con dos sistemas para detectar los defectos:

Máquinas automatizadas: Son aquellas máquinas que tienen un dispositivo de detección automática con el objetivo de prevenir la producción de productos defectuosos.

Capacidad del operador de parar la producción: Es cuando el operario detiene y previene la producción de unidades defectuosas.

Se debe resaltar que en ambos sistemas el método Andon es fundamental, debido a que, al parar la operación, todo el proceso debe alertarse por medio de una señal lumínica visual, para indicar posibles problemas o interrupciones en el proceso, donde también se puede usar para retroalimentar a los operarios de materias, mantenimiento y producción sobre requerimientos, problemas con los equipos, tiempos muertos, etc.

Un elemento jidoka funciona con los siguientes pasos (López B., 2020):

1. Localización de la anomalía: el dispositivo automático o el operador detectan una anomalía.
2. Detención de la línea de producción: con la finalidad de evitar que se produzcan unidades defectuosas.
3. Emisión de alertas: se alerta a toda la línea de producción de la anomalía presentada.
4. Acciones sintomáticas: se mitiga la anomalía y se continúa con el proceso.
5. Soluciones rápidas.
6. Implementación de Kaizen para detectar el error y corregirlo de raíz.

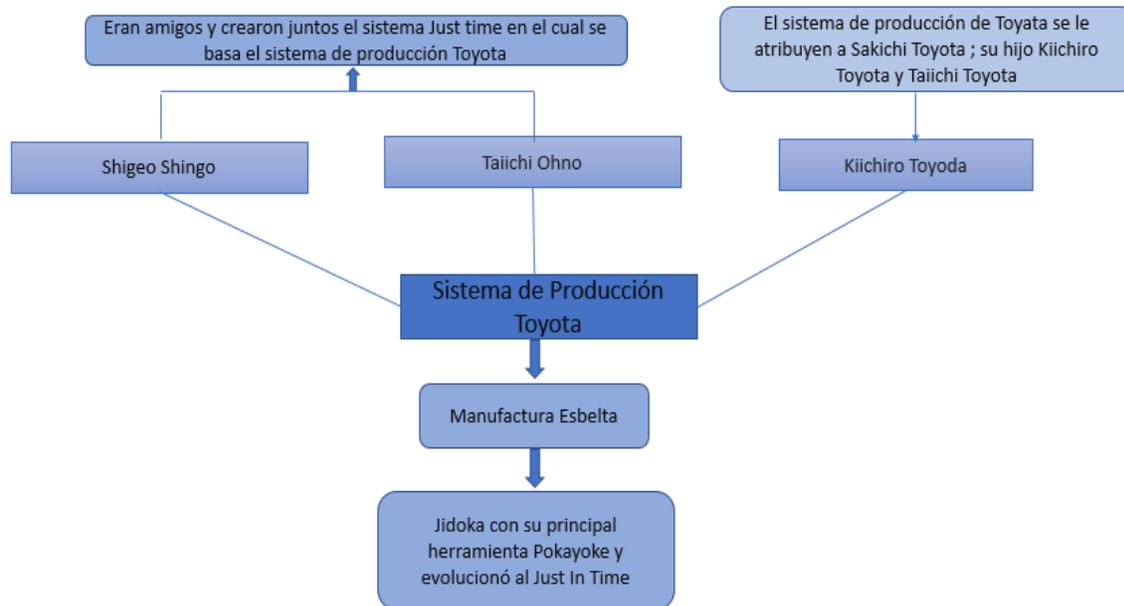


Figura 5. Sistema de producción Toyota. Fuente: Elaboración Propia

Poka Yoke

El método a prueba de errores fue introducido por Shigeo Shingo en 1961, Cuando se desempeñó en labores de ingeniería de la corporación Toyota Motor. (Iborra y medina., 2017) Tiene origen de Japón y el conjunto de las palabras significan: Poka, errores involuntarios; y Yoke, evitar. Este método tiene por objetivo reducir al máximo el cometer errores en la operación de un sistema, por medio de técnicas simples y efectivas.

Six Sigma

(Ikumapayi et al., 2020) Es una técnica que se basa en la mejora continua de los procesos a través de herramientas estadísticas, con el objetivo de mejorar las capacidades de la empresa y satisfacer las necesidades cambiantes de los consumidores. Esta técnica se apoya en 5 fases conocidas como **DMAIC**. (Pérez & García, 2014) La primera fase "Definir" consiste en identificar posibles problemas con el objetivo de asignar la prioridad adecuada; La segunda "Medir", como su nombre lo dice mide a través de herramientas estadísticas el problema para encontrar datos fiables; La tercera fase "Analizar", se apoya de gráficos de control u otros, con el fin de identificar la raíz del problema; En la cuarta "Mejorar" (Improve) se realizan los cambios necesarios para aumentar la productividad y rendimiento de los procesos; La quinta y última fase "Control", se dispone para realizar el seguimiento necesario para mantener las mejoras realizadas dentro de los límites establecidos.

Lean Six Sigma

(Ikumapayi et al., 2020) Herramienta compuesta por filosofía manufactura esbelta y

Six sigmas, cuyo objetivo es reducir las actividades que no agreguen valor en los procesos, tales como desperdicios, tiempos ciclos y variaciones en el producto.

Manufactura Esbelta e ISO 9001:2015

Dada la estandarización de los procesos y los controles de calidad, brindados por las herramientas de manufactura esbelta y su filosofía de eliminación de desperdicios, damos paso a una gestión de calidad efectivo (Vinodh, 2011). Con el propósito de planificar las metas y objetivos de la organización en base a los atributos requeridos por los clientes, de manera que se realice una gestión de los procesos enfocada en agregar valor al cliente y las partes interesadas (Engert, 2015).

La mejora continua es fundamental, por lo tanto, se necesitan de altos directivos y empleados con un pensamiento sistemático y proactivo que observen los patrones y relacionen los resultados, de modo que se analicen, comprendan y resuelvan los problemas de un proceso productivo para el éxito de la planificación (Movahedi, 2013). Determinar la secuencia de los procesos, criterios y métodos donde todos los procesos estén sincronizados e interrelacionados para alcanzar la eficacia y eficiencia.

Manufactura Esbelta en el Control de la Calidad

Según (Panizzolo, 1998) el control de la calidad es uno de los conductores de la manufactura esbelta, dado que este es uno de los factores que permite verificar la igualdad entre lo obtenido y lo planeado, donde se revisa y minimizan las actividades que no agreguen valor al producto. Así se obtiene un diseño de calidad del producto que permite realizar un control y seguimiento durante el proceso de producción. Por tal razón se adoptan técnicas que ayuden a controlar y estandarizar los procesos dentro de los pensamientos de manufactura esbelta, que se relaciona de manera directa con el control de calidad. Dado que un proceso productivo estandarizado, implica un mayor control de los procesos porque se requieren reducir las fallas y defectos en los productos.

Herramientas de Control de Calidad

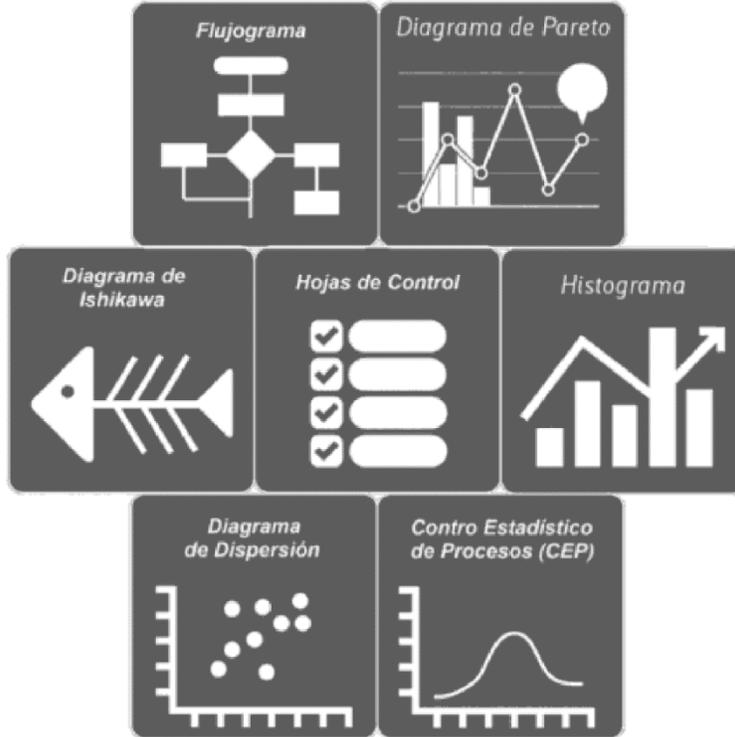


Figura 6. Herramientas básicas del Control de la Calidad. Fuente: (Gillet-Goinard, F., & Seno, B. 2014)

Hojas de Control

(Gillet-Goinard, F., & Seno, B. 2014) Son formatos que se utilizan para la recolección de datos referentes a los procesos y los desempeños, con el fin de detectar fallas o variaciones en los resultados de los procesos. La información recolectada es organizada en función de las características de la empresa para su utilización en función de las necesidades.

Histogramas

(Gillet-Goinard, F., & Seno, B. 2014) Es una herramienta que permite visualizar la distribución y la frecuencia de un conjunto de datos categorizados. Son de carácter continuo y su objetivo es analizar el desempeño de un proceso o una actividad.

Diagrama de Pareto

(Gillet-Goinard, F., & Seno, B. 2014) Este diagrama se puede definir como una técnica de clasificación gráfica de información en función de su relevancia, este se basa en el principio de Pareto que dice que el 80% de las consecuencias provienen del 20% de las causas. Por lo tanto, nos permite evaluar los problemas de mayor relevancia para dar soluciones inmediatas y efectivas.

Diagrama de Ishikawa

(Gillet-Goinard, F., & Seno, B. 2014) Diagrama implementado para la recolección de ideas referentes a las causas de problemas que se pueden generar dentro de la fabricación de un producto o la prestación de un servicio, con el objetivo de mitigar los errores dentro de un proceso. Estas causas se suelen categorizar en elementos como Materiales, personas, máquinas, procesos y el entorno.

Gráficos de Control

(Gillet-Goinard, F., & Seno, B. 2014) Es una herramienta visual utilizada para medir la estabilidad de un proceso y sus resultados, esto a fin de asegurar la calidad a lo largo de la producción. Este permite establecer los límites para mantener esa cualidad, analizando la variación de los resultados.

Diagrama de Dispersión

(Gillet-Goinard, F., & Seno, B. 2014) Este diagrama se utiliza para medir la relación entre dos variables. Tiene por objetivo evaluar el comportamiento de las dos variables, determinando causas, problemas y que tan relacionadas están.

Flujograma

Es una representación visual de las actividades realizadas en un proceso, este evalúa la secuencia de los procesos en todas sus etapas, desde la actividad inicial, hasta la que completa el proceso. Tiene como objetivo analizar el intercambio de información, materias, métodos de trabajo y resultados, contribuyendo al aseguramiento de la calidad en todo momento de la producción.

IV. Estado del arte

(Yamada et al., 2013) realizaron un trabajo cualitativo enfocado en las fallas que presentan las empresas a la hora de gestionar la implementación de prácticas de calidad. Ellos concluyen que la implementación de las prácticas de control de calidad es fundamental en toda organización dado que son herramientas que ayudan a aumentar la competitividad y productividad de la empresa, con menores costos manteniendo los objetivos. También resaltan que la participación de los altos directivos es importante a la hora de enfocar los procesos de la empresa.

(Poltronieri et al., 2013) dicen que en una organización es fundamental tener una implementación del Sistema de Gestión de Calidad bien ejecutado y gestionado por los altos directivos, donde todos los procesos estén estandarizados y controlados. Donde todo el personal debe estar sincronizado para mostrar una trazabilidad de los procesos en todas las áreas y departamentos; además se debe implementar herramientas, técnicas y principios de calidad y manufactura que ayuden a disminuir y controlar los desperdicios.

Por otra parte (Poltronieri et al., 2015) afirman que una gestión de la calidad a través de la norma ISO 9001:2015 sincroniza y enfoca hacia un mismo objetivo la producción de una empresa, trayendo como beneficios de tipo económico, disminución de riesgos, mejor gestión, mayor satisfacción de productos y servicios que se le ofrecen al cliente y a cada una de las partes de la organización, esto ayuda a una mejora continua. Dicha norma, aumenta el rendimiento de las organizaciones porque hay un enfoque en la satisfacción del cliente, se gestiona la relación de las partes interesadas, basadas en evidencias de datos, documentos, macro estudios, las cuales se analizan y evalúan para decidir qué implementar.

(Bernardo et al., 2011) Entre más maduras tenga la empresa mayor facilidad tendrá de obtener certificaciones, porque están haciendo todo de acuerdo con las normas, están cumpliendo con el mercado y con los clientes. Por tanto, una empresa que cuente con los principales Sistemas de Gestión (Generalmente ISO 9001:2015, ISO 14001 e ISO 45000) bien integrados a la empresa y sincronizados entre ellas es considerada una empresa "Madura". A mayor madurez tenga la empresa será más fácil y de mayor provecho para ella el implementar herramientas de manufactura esbelta.

Así mismo, (Cintra et al., 2014) también analizaron las prácticas de gestión de calidad en organizaciones brasileñas, notaron una tendencia en fallas al implementar los sistemas de control de la calidad. En este trabajo se demuestra que, las empresas descuidan su enfoque interno, en la gestión de herramientas y técnicas que se puedan utilizar para hacer más eficiente los procesos, esto ayudaría a disminuir los errores, desperdicios y la falta de calidad en el producto o servicio.

La convergencia que se evidencia entre estos dos trabajos es la visión global de las herramientas y técnicas que ayuden a las empresas a ser más competitivas en el mercado. Estas técnicas y herramientas les aportan el orden y enfoque a los procesos para mejorar la calidad de los productos reduciendo costos y desperdicios.

Por otra parte, las siguientes investigaciones demuestran los beneficios que la manufactura esbelta trae a las empresas de cualquier tipo de sector comercial, tamaño, capacidad e inversión. Dado que con esta filosofía se logra un mayor control de los procesos y la calidad, la eliminación de desperdicios, procesos y tiempos que no agreguen valor al producto ayuda a las empresas a ser más competitivas, como se destaca a continuación:

(Palange & Pankaj, 2020) quienes estudiaron diferentes sectores comerciales como el textil, manufacturero, electrónico, etc. Con el objetivo de observar los impactos de la manufactura esbelta en las empresas. Llegaron a la conclusión de que la manufactura esbelta ahora es vital en una empresa, ya que las mejoras en reducción de tiempos, eliminación de desperdicios y actividades que no agreguen valor a los productos. también, la cultura de mejora continua que se agrega a la empresa le permite responder a la demanda cambiante del mercado.

En un trabajo hecho por (Marmolejo et al., 2016) cuyo objetivo fue diseñar e implementar una estrategia de mejora continua con las 5's y Kanban, que son herramientas de manufactura esbelta. Esto lo implementaron para reducir los tiempos perdidos que presentaban en la empresa Colfactory S.A. en Cali, Colombia, ya que estos representaban pérdidas monetarias bastante representativas. Como resultados, la empresa obtuvo reducción en los tiempos ciclos, lo que representa monetariamente la reducción del 84% de las pérdidas anuales, además de lograr integrar un sistema productivo sincronizado.

(Pérez et al., 2010) en donde se realizó un estudio sobre costos, fallas y claves de éxito relacionados al uso de herramientas esbeltas, que abarcó 40 empresas industriales ubicadas en el Valle de Aburrá, 52.5% grandes y 42.5% medianas. Se llegó a la conclusión que las grandes empresas sobresalen en el uso de estas herramientas de manufactura esbelta, por lo que gozan de mayor éxito dentro del mercado, siendo factores como flexibilidad y calidad lo que la diferencia de las medianas. Las medianas empresas no consideran el uso de herramientas de mejora, un pilar dentro de los procesos.

También, en la investigación hecha (Rose et al., 2011) analizaron cuales eran las mejores prácticas de manufactura en pequeñas y medianas empresas. Con el objetivo de recomendar a pymes formas de implementar prácticas lean de menor inversión y fáciles de implementar, debido a que la competencia en los mercados ha hecho que las PYMES busquen herramientas de mejora.

Los dos trabajos anteriores se enfocan en PYMES y en una propuesta para la implementación de herramientas de manufactura esbelta los procesos, teniendo en cuenta sus capacidades y limitaciones.

Por otra parte (Zahraee, 2015) realizó una encuesta a empresas en irán, sobre la implementación de la manufactura esbelta. El enfoque de este estudio fue establecer los principios y prácticas que facilitan pasar de una empresa de pensamiento tradicional a una filosofía de manufactura esbelta. se logró evidenciar que para efectuar estos cambios es necesario utilizar herramientas de manufactura esbelta que permitan realizar una gestión tanto externa como interna en los procesos. en conclusión, los factores importantes son, una cultura organizacional, finanzas, liderazgo, habilidades y experiencia.

(Hemalatha et al., 2020) Quienes en su trabajo compararon la situación de la empresa en términos de trabajo en proceso, antes y después de la implementación de prácticas de manufactura esbelta. En donde llegaron a la conclusión de que la manufactura esbelta es un puente para transformar los procesos que no aporten valor u ocasionen cuellos de botella, en ágiles y efectivos. La cadena productiva estable y flexible, permite mayor crecimiento de la empresa en el mercado.

Los autores anteriores, tienen en común la identificación de factores y principios que se deben de tener en cuenta a la hora de cambiar de un sistema y pensamiento tradicional de producción a un sistema y pensamiento de manufactura esbelta.

(Dos Santos & Tontini, 2018) quienes dimensionaron en 8 factores, el pensamiento esbelto, los cuales son: planificación estratégica, calidad, resolución de problemas, personas, mejora continua, proveedor, sincronización y enfoque al cliente. Esto se hizo con el objetivo de desarrollar un instrumento diagnóstico que le permitiera medir la madurez de la manufactura esbelta y su relación con el desempeño operacional, para detectar inventarios, reprocesos, tiempos, flexibilidad y calidad dentro de 90 empresas manufactureras. Llegando a la conclusión de que un alto nivel de madurez en prácticas esbeltas aumenta el desempeño operativo.

(Jiménez et al., 2019) quienes diagnosticaron la situación en la que se encontraba el proceso productivo de una empresa procesadora y comercializadora de pescados y mariscos. con el fin de identificar los desperdicios, que afectan la calidad de los productos y desarrollar una propuesta de mejora a través del uso de prácticas esbeltas. Al ser este sector poco relacionado con la manufactura esbelta, aportaron a la literatura científica, un artículo donde se evidencia la mejora en términos de quejas y devoluciones. El utilizar herramientas como diagramas que le permitieran llevar un control estadístico de la calidad.

Además de la implementación de las herramientas de manufactura esbelta, también se utilizan gráficos y herramientas de control, los cuales permiten la medición de la calidad en las empresas, como se evidencia en los siguientes trabajos de investigación.

(Yadav et al., 2019) quienes establecieron factores para mejorar la implementación de manufactura esbelta en empresas manufactureras de países en desarrollo, a través de la construcción de un marco teórico para facilitar la adopción de prácticas de manufactura esbelta. Los resultados revelaron que los factores gestión de la calidad y gestión de estrategias, son los pilares para la mejora de la empresa, en términos de tiempos ciclos, quejas de los clientes y defectos de proveedor.

(Guleria et al., 2021) su investigación se basó en un estudio de caso en una industria de fabricación de filtros de automóvil. implementaron herramientas como vsm con la finalidad de mejorar los procesos de la empresa, en busca reducir los errores y mejorar la calidad. Utilizaron diagramas de control estadístico para medir el grado de estabilidad de los procesos donde concluyeron que la herramienta vsm, trajo beneficios en reducción de costos, tiempos, quejas, devoluciones y una mejora en la calidad de los productos.

En las anteriores investigaciones se observa que cada una, utiliza o aplica una fase de la metodología propuesta en este trabajo, desde la construcción de un marco teórico, el instrumento diagnóstico y la propuesta de implementación. Sin embargo, la unión de estos diferentes aspectos no está presente en ningún trabajo, por lo que

aquí se distingue esta propuesta de los diferentes antecedentes relacionados que se encontraron en la revisión bibliográfica.

A raíz de esto, surgen las siguientes hipótesis:

Hipótesis 1. ¿Cuál es la semejanza y diferencias entre Jidoka y Control de Calidad?
¿Será que son iguales?

En la exploración de conceptos Jidoka y Control de calidad tienen un mismo origen de pensamiento. Estos dos conceptos tienen el mismo objetivo que es la reducción de errores, la diferencia surge en el mecanismo que llevan a cabo para conseguirlo. También, Jidoka surge del mismo pensamiento de los precursores de control de calidad y ambos tienen el enfoque en prevención de errores.

Concepto	Orígenes	Gurús	Características	Herramientas
Control de Calidad	Shewhart introduce conceptos de control total de la calidad	Walter A. Shewhart (EE. UU.)	Funciona con bases y herramientas de Ing. de métodos	Gráficos de Control
	Shewhart aplica por primera vez un gráfico estadístico de control de calidad en Bell Telephone en 1924	W. Edwards Deming (EE. UU.)	Disminuir errores en la línea de producción	Ciclo PHVA
	Shewhart y Deming dictan capacitaciones a las industrias por la alta demanda de la WWII	A. V. Feigenbaum (EE. UU.)	Optimizar la calidad de la producción y los resultados	Diagrama de Causa-Efecto
	W. G Magil dicta el primer curso de control de calidad en Japón en 1945	Kaoru Ishikawa (Japón) Josep Juran (EE. UU.)	Aumentar la eficiencia del equipo de trabajo (productividad) Tener en cuenta a los trabajadores como agentes de mejora	Límites Estadísticos

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

	Deming gestiona el control de calidad en las industrias japonesas desde 1946	Shigeo Shingo (Japón)	Adquirir herramientas para resolver problemas en la producción	Método Taguchi (Online)		
		Philip Crosby (EE. UU.)	Se rige con la ISO 9001:2015 y la GTC-10003			
Manufactura Esbelta	Luego de la WWII cuando se formaliza Ingeniería de Métodos	Eiji Toyoda (Japón)	Entran en función cuando la producción esta estandarizada y con métodos estipulados	Kaizen (PHVA)		
			Su principal objetivo es optimizar la producción	Six Sigma	SMED	
		Taiichi Ohno (Japón)	El pensamiento de manufactura se rige por un sistema de producción Pull	Las 5's	POKA-YOKE	
			La producción con cero desperdicios	Jidoka	KANBAN	
	En la empresa TOYOTA, Ohno y Toyoda introdujeron el pensamiento a su producción entre 1950 y 1960	W. Edwards Deming (EE. UU.)	Mayor productividad y eficiencia en el sistema	Just inTime	VSM	
			Objetivo de Mejora Continua en el Sistema	Control total de la calidad		
		Shigeo Shingo (Japón)	Utiliza las 3 M para identificación de desperdicios	Lean Six Sigma		
			Respeto y compromiso con el factor humano	TPM		
Jidoka	Toyoda implementa un proceso automático que se suspendía cuando detectaba un error en 1924	Sakichi Toyoda (Japón)	Es una técnica que hace parte de las herramientas del pensamiento de manufactura esbelta	POKA YOKE		
			Capacidad de corregir situaciones anormales manual y automáticamente en los procesos	ANDO		
		Shigeo Shingo (Japón)	Mayor garantía de calidad con la automatización de	Kaizen		

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

			equipos y maquinas	
			Se apoya en las herramientas POKA YOKE y Ando para lograr sus objetivos	
			Operación e inspección son procesos simultáneos	

Tabla 1. Desarrollo Hipótesis 1 ¿Cuál es la semejanza y diferencias entre Jidoka y Control de Calidad? ¿Será que son iguales?. Fuente: Elaboración Propia.

Teniendo en cuenta los conceptos evaluados anteriormente vemos que Jidoka es una técnica que busca verificar la calidad de los productos o servicios que se están fabricando inmediatamente. (López B., 2020) Este funciona mediante mecanismos de autocontrol, es decir, se corrige automáticamente cuando detecta un error en la producción, para inmediatamente repararlo y continuar con la producción, así se evitan desperdicios y reprocesos. Por lo tanto, se llega a la conclusión de que la técnica Jidoka se aferra al concepto de Control de Calidad cuando se desarrolla a un nivel similar de un Lean Manufacturing.

Hipótesis 2. ¿Cuáles son las convergencias y divergencias en la integración y aplicación de conceptos?

Jidoka/Control de Calidad	
Convergencias	Divergencias
Para el control de calidad de un producto el método Jidoka en cada puesto de trabajo facilita de manera eficiente el trabajo de reparación, la mayoría de defectos en productos se presentan por fallas y errores en las máquinas, equipos y en el factor humano, debido a que este detiene el proceso productivo cuando se presentan anomalías, permite tomar acciones correctivas con todo el equipo de trabajo y buscar la raíz del problema para aplicar la solución más eficaz y eficiente posible para que no se vuelva a presentar, con el propósito de solo fabricar productos que cuentan con los atributos requeridos por los clientes, para no genera pérdida de capital y de tiempo en el sistema de producción. Viéndolo de ese modo, el método Jidoka es un claro ejemplo de control de calidad, siendo un poco más enfocada en acciones preventivas que correctivas, sin dejar de lado esta	Entre estos dos conceptos tenemos la divergencia en cuanto a sus objetivos en los procesos, en donde el control de calidad busca la estabilidad de estos, para lo que revisa y analiza mediante gráficos y herramientas el comportamiento de los niveles de defectos presentes en las líneas de producción. Mientras Jidoka busca mejorar los procesos, para reducir los defectos con una inspección automáticamente o con su toque humano, es decir, alertar inmediatamente se detecte un producto defectuoso para eliminarlo de la línea de producción, así se evitan reprocesos de estos productos, costos y tiempos adicionales.

última, ya que esta evita la producción cuando se detecta un error o una anomalía dentro de la cadena de producción. Estos pueden evitar los desperdicios de material, tiempo y recursos en productos que probablemente no puedan ser enviados al mercado o que dé un ejemplo de mala calidad ante los clientes.

Tabla 2. Desarrollo Hipótesis 2 ¿Cuáles son las convergencias y divergencias en la integración y aplicación de conceptos?. Fuente: Elaboración Propia

En base a esto podemos concluir que a pesar de que son conceptos diferentes, Jidoka es una técnica que busca detectar tempranamente un error en la calidad y tomar medidas correctivas inmediatamente, esto es un aspecto fundamental en el Control de Calidad debido a que evita los productos defectuosos y los errores en las estadísticas de las herramientas de control.

4. METODOLOGÍA

La metodología para implementar en este trabajo de grado consta de 4 fases, en las que se desarrollará la investigación, a través de herramientas, hipótesis y exploración de datos necesarios para lograr los objetivos propuestos. Utilizaremos un enfoque mixto, con una aplicación de la triangulación como método del estudio de caso, en el cual tendremos evaluaciones cuantitativas y cualitativas. Dentro del enfoque cualitativo, se realizarán entrevistas, la revisión de documentos e informes, etc., y en el enfoque cuantitativo se realizarán análisis estadísticos de los datos obtenidos en las encuestas (Taylor & Bogdan, 1987).

La triangulación en este caso la dirigimos a distintos autores y enfoques de la temática, es por esto por lo que se utilizó la triangulación de investigadores, la cual consiste en analizar el punto de vista y pensamiento de diferentes autores de la relación de los diferentes conceptos de la investigación (Perelló, 2011). Esto se debe a que las diferentes opiniones dan un concepto más global del tema para así poder definir las convergencias entre estos.

El estudio de caso (Alabama, 2019) nos permite identificar relaciones generales las cuales no se encuentran explícitas dentro de la teoría, mediante la exploración de los diferentes enfoques que tienen los temas de investigación, con el objetivo de poder esclarecer dudas e inquietudes para formular las hipótesis a partir de lo encontrado.

Las cuatro fases en las que se desarrollará la investigación son las siguientes:

Revisión bibliográfica, en donde se establecerán las divergencias y convergencias entre los postulados de la manufactura esbelta y el control de la calidad. Para realizar esta revisión utilizaremos bases de datos como Scielo y Sci-Direct, donde se encuentran los documentos apropiados para este análisis.

- Revisión de Literatura

Inicialmente, se procede a hacer un estudio de documentos y artículos en las bases de datos para identificar los postulados de manufactura esbelta y control de calidad, resaltando los conceptos más influyentes para el estudio.

- Análisis de la Información

Luego de haber resaltado los conceptos más importantes de los postulados, se procede a analizarlos, con el fin de establecer las divergencias y convergencias entre manufactura esbelta y control de calidad, así tendremos más claridad a la hora de relacionar estos conceptos.

Construcción de un marco teórico e hipótesis, con base en lo encontrado en las fuentes consultadas para identificar las prácticas de manufactura esbelta y control de la calidad. Esto nos dará resultado las variables que debemos tener en cuenta

para la indagación en la empresa.

- Construcción

Redactar un marco teórico en donde comprobemos las convergencias y divergencias establecidas en la fase anterior, para esto se hace uso de argumentos de autores como referencias de veracidad.

- Identificación de las Variables

Se identifican cuales son las prácticas, principios y pasos que se deben tener en cuenta para tener un pensamiento de manufactura esbelta y relacionarlas con las prácticas de control de la calidad en los procesos dentro de la empresa.

Diseño y aplicación de un instrumento diagnóstico en las empresas participantes, donde comprobaremos la veracidad de la hipótesis donde estipulamos las convergencias y divergencias entre estas prácticas. Aquí se utilizarán encuestas y entrevistas para la recolección de datos, a los cuales se le hará un análisis estadístico.

- Diseño

Teniendo en cuenta las variables establecidas anteriormente, se procede a diseñar el instrumento diagnóstico, que en este caso será una encuesta/entrevista, para obtener la información que nos permita probar la hipótesis.

- Aplicación

Se procede a aplicar el instrumento diagnóstico en las empresas participantes. A los datos obtenidos se les hará un análisis estadístico, el cual nos dará las bases para la elaboración de la propuesta.

Elaboración de una propuesta para las empresas participantes, para la implementación de prácticas de manufactura esbelta y control de la calidad. A continuación, describiremos las fases más ampliamente.

- Elaboración

Con el análisis de los resultados, se elabora una propuesta de implementación, con los pasos y recomendaciones a seguir en la integración de las prácticas de manufactura esbelta y control de calidad.

- Presentación

Al tener lista la propuesta de implementación, se hace una presentación de esta misma a las empresas participantes en la investigación, que quieran acogerse a ella.

Para llevar a cabo este trabajo en función de la realización y el cumplimiento de los objetivos se tienen en cuenta el orden de las actividades con las herramientas implementadas.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

V. Cumplimiento Objetivo Específico 1

Como primera parte se realiza una revisión bibliográfica sistemática, la cual es un método científico útil para la búsqueda y análisis de artículos en un área de la ciencia, es ampliamente utilizado en la investigación donde existen grandes masas de datos y fuentes de información. Esta es de carácter exploratorio, ya que produce un mayor acercamiento con el tema de investigación, identificando ideas o hallazgos en común (Gil, 2007). Con esta se quiso revisar y encontrar las relaciones entre los conceptos y postulados de Lean Manufacturing y Control de Calidad. En resultado a esta búsqueda se obtuvo una matriz del estado del arte en el cual se describen los trabajos y artículos de los autores quienes han realizado investigaciones anteriores en función de cada concepto por individual. En resumen, se identificaron 20 elementos dentro de los cuales se abarcan los conceptos necesarios para la investigación.

PROBLEMATIZACIÓN GLOBAL							
MATRIZ PARA ELABORAR EL ESTADO DEL ARTE (González, 2016)							
Adaptado por: Rita C. De La Hoz y Blanca Espinel							
CONCEPTOS CLAVES	TEMA O TÍTULO	AUTORES	DÓNDE SE REALIZÓ EL TRABAJO	OBJETIVO PRINCIPAL	METODOLOGÍA EMPLEADA	CONCLUSIONES	QUE RETORNAR PARA EL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN
Sistema de gestión de calidad; estandarización y control de la calidad; herramientas, principios, prácticas y técnicas	Análisis de las prácticas de gestión de calidad en organizaciones brasileñas	Ana Livia B. Cintra et al.	U de Sao Paulo	Demostrar la importancia que tiene el enfoque interno y externo para lograr una implementación de gestión de calidad adecuada	Se realizó una encuesta a los directivos de 125 empresas de las áreas de producción y calidad de organizaciones brasileñas	El enfoque de toda organización siempre debe estar equilibrado entre los externo e interno, para lograr satisfacer a todos lo stakeholders y clientes para ello se debe recurrir a un estudio del mercado y la organización, con el propósito de realizar una gestión por proceso con herramientas y técnicas que ayuden a crear valor para el cliente y los demás interesados, además se debe estandarizar los procesos para tener un control de calidad.	Importancia de gestionar la parte interna tanto como la externa y la estandarización con ayuda de herramientas de manufactura esbelta

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

<p>prácticas de gestión de la calidad, barreras de implementación, empresas brasileñas</p>	<p>¿Por qué falla la implantación de prácticas de gestión de la calidad? Estudio cualitativo de barreras en empresas brasileñas</p>	<p>T. Yamada et al.</p>	<p>U de Sao Paulo</p>	<p>Dar a conocer la importancia de la gestión o habilidades blandas en una organización y la importancia que tiene la satisfacción de los stakeholders.</p>	<p>Realizaron una investigación cualitativa y entrevistas a unas empresas de manufactura en Brasil</p>	<p>Para que la implementación del sistema de calidad sea exitoso se necesita de una excelente comprensión de los altos dirigentes, para que estos puedan gestionar los procesos y liderar a los empleados empoderándolos con su rol y responsabilidad, con la finalidad de sincronizar cada área con las estrategia y planes, para observar más fácil la organización de forma global y tomar acción de algo que no está funcionando(causas o fenómenos), con el fin de alcanzar la satisfacción de los stakeholder y de los cliente</p>	<p>El papel significativo que tiene una buena gestión blanda en los procesos y actividades de la organización para alcanzar los planes y objetivos y la sincronización de todos los stakeholders</p>
<p>producción más limpia, p + l, herramientas de calidad, técnicas de calidad</p>	<p>revisión sistemática de la literatura sobre producción más limpia y herramientas de calidad y técnica</p>	<p>POLTRONERI, C. et al.</p>	<p>U de Sao Paulo</p>	<p>Analizar y observar la importancia de las herramientas, técnicas y métodos de la gestión de calidad para la implementación de una producción más limpia</p>	<p>Investigar el uso de técnicas y herramientas de calidad como ayuda para la implantación y gestión de los procedimientos de p + l de las empresas</p>	<p>La producción más limpia en cualquiera organización requiere de un sistema de gestión bien implementado con herramientas, técnicas, y métodos que ayuden a disminuir la contaminación ambiental, porque esto es lo que la fundamenta y le permite realizar levantamientos de procesos para mejoras, además la producción más limpia cuenta con 3 niveles en las organizaciones.</p>	<p>La importancia de estandarizar los procesos y tener un control de calidad con técnicas y métodos, para fundamentar la producción más limpia</p>

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

<p>sistemas integrados de gestión, evaluación, modelo de madurez</p>	<p>sistema de gestión integrados: revisión de la literatura y propuesta de instrumento para la evaluación de la integración</p>	<p>Poltronieri, C., F., Gerolamo, M., C. & Carpinetti, L., C., R.</p>	<p>U Sao Paulo</p>	<p>Mostrar las mejoras de la interrelación de sistemas integrados en empresas de producto o servicio</p>	<p>Lecturas de artículos relacionados con los temas, creamos una cadena de búsqueda para usar en la web de bases de datos science y scopus donde se tomaron 74 para evaluar la integración de los SGI en las organizaciones</p>	<p>Los SGI permiten observar a la organización globalmente, permiten la mejora continua con la finalidad de mejorar la calidad, pero a la vez cuidado al medio ambiente y las personas, trae beneficios en los costos, sincronización y análisis por áreas.</p>	<p>Los pasos para lograr una buena implementación de los SGI y que beneficios tiene y porque le ayuda a lograr una madurez a la organización, también mostrar su relación con la sostenibilidad.</p>
<p>Integración, dificultades, sistemas de gestión, estándares, ISO 9001, ISO 14001</p>	<p>¿Las dificultades de integración influyen en los niveles de integración de los sistemas integrados de gestión?</p>	<p>Merce Bernardo, et al.</p>	<p>U de Barcelona, U de Girona, U del País Vasco y U de Alberta</p>	<p>Determinar la relación existente entre las dificultades encontradas durante el proceso de integración y el nivel de integración de los SG estandarizados</p>	<p>Se realizo una encuesta a una muestra de empresas del sector y se analizaron los datos clasificando las empresas</p>	<p>Se obtuvo que para empresas con dos sistemas de gestión (calidad y ambiente) implementados, no se tiene ninguna relación, lo cual se podría explicar como consecuencia del tiempo y el acoplamiento, debido a que estas ya estaban en las etapas finales o el proceso completo. para empresas con tres SG (calidad, ambiente y, seguridad y salud) implementados, se obtuvo mayor porcentaje de relación.</p>	<p>La capacidad de las empresas de superar las dificultades rápidamente sin que afecten la sinergia de los SGI</p>
<p>DMAIC, FMEA, industria 4.0, kaizen, lean manufacturinig, six sigma</p>	<p>La manufactura esbelta es una herramienta vital para mejorar la productividad en la manufactura</p>	<p>Atul Palange, Pankaj Dhattrak</p>	<p>MIT World Peace University de India</p>	<p>Observar los impactos de la manufactura esbelta en las empresas</p>	<p>Se implementaron diferentes metodologías de manufactura esbelta en un amplio conjunto de sectores de fabricación para evaluar la mejora de los procesos y la manufactura</p>	<p>Llegaron a la conclusión de que la manufactura esbelta ahora es vital en una empresa, ya que las mejoras en reducción de tiempos, eliminación de desperdicios y actividades que no agreguen valor a los productos. también, la cultura de mejora continua que se agrega a la empresa le permite</p>	<p>Con esta filosofía se ayuda a las empresas a retomar el control de la calidad en las empresas por medio de la estandarización</p>

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

						responder a la demanda cambiante del mercado.	
Mejora continua, manufactura esbelta, 5's, control de calidad	Mejoramiento mediante las herramientas de manufactura esbelta, en una empresa de confecciones	Natalia Marmolejo et al.	U de San Buenaventura, Cali Colombia	Diseñar e implementar una estrategia de mejora continua con las 5's y Kanban	Se realizó trabajo de campo dentro de los procesos, mediante encuestas, foros, conferencias, entrevistas y consultas para hacer un levantamiento y conocer la situación de la empresa	Se llegó a la conclusión de que las herramientas de manufactura esbelta ayudan a las empresas a reducir tiempos perdidos, a reducir costos y a sincronizar los procesos, en base a las metas y los resultados obtenidos	Las herramientas de manufactura esbelta ayudan a reducir desperdicios
Herramientas de mejoramiento, grandes empresas, pymes, prácticas de manufactura, mejoramiento continuo	Uso de herramientas de mejoramiento y sus incidencias en costo, fallas y factores de éxito de grandes y medianas empresas industriales del valle de Aburrá	Jorge Pérez Rave, et al.	U de Antioquia, Medellín Colombia	Analizar el comportamiento de empresas de diferentes tamaños, a la hora de implementar herramientas de mejoramiento	Se implementó un cuestionario estructurado en función del tamaño de las empresas, dirigido a directivos y administrativos	Las grandes empresas sobresalen en el uso de estas herramientas de manufactura esbelta, por lo que gozan de mayor éxito dentro del mercado, siendo factores como flexibilidad y calidad lo que la diferencia de las medianas. Las medianas empresas no consideran el uso de herramientas de mejora, un pilar dentro de los procesos.	La metodología implementada para suplir las diferencias entre las empresas en términos de tamaño y capacidad
Manufactura esbelta, prácticas, pequeñas, medianas, empresas	mejores prácticas de manufactura esbelta en pymes	Rose, A.M.N., et al.	U Nacional de Malasia	Recomendar a pymes formas de implementar prácticas lean de menor inversión y fáciles de implementar	Se realizó una revisión de literatura para categorizar las prácticas de manufactura esbelta en recomendadas, más factibles de implementar y las que necesitan menor inversión.	Se debe evaluar las necesidades, las capacidades y las limitaciones de las empresas para poder realizar una correcta implementación de prácticas de manufactura esbelta ya que existen prácticas de menor inversión, prácticas factibles de implementar y prácticas que son recomendadas por investigadores	La metodología implementada para categorizar las prácticas en función de capacidades y limitaciones
pensamiento esbelto, desperdicios,	una encuesta sobre	Seyed Mojib Zahraee	U Tecnológica de Malasia	Establecer los principios y prácticas que	Se realizó una encuesta a empresas en irán,	Se concluyó que para efectuar estos cambios es	La metodología implementada para establecer los

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

manufactura esbelta, industria manufacturera	la implementación de manufactura esbelta en una industria manufacturera seleccionada en irán			facilitan pasar de una empresa de pensamiento tradicional a una filosofía de manufactura esbelta	sobre la implementación de la manufactura esbelta	necesario utilizar herramientas de manufactura esbelta que permitan realizar una gestión tanto externa como interna en los procesos. los factores importantes son, una cultura organizacional, finanzas, liderazgo, habilidades y experiencia.	principios y prácticas a la hora de realizar cambios en una empresa
Trabajo en proceso, planificación y control de operaciones, garantía de calidad, tiempo de entrega y tiempo ciclo, fabricación esbelta y ágil, inventarios	Fabricación esbelta y ágil para el control del trabajo en proceso	Hemalatha, C., Sankaranarayanasamy, K., Durairaj, N.	Instituto Nacional de Tecnología en India	Comparar la situación de la empresa en términos de trabajo en proceso, antes y después de la implementación de prácticas de manufactura esbelta	Se implementó el pensamiento de manufactura esbelta en una empresa de la india	De que la manufactura esbelta es un puente para transformar los procesos que no aporten valor u ocasionen cuellos de botella, en ágiles y efectivos. la cadena productiva estable y flexible, permite mayor crecimiento de la empresa en el mercado.	Las prácticas que facilitan la transición de un pensamiento tradicional a un pensamiento lean
Sistema maduro, manufactura esbelta, principios de la filosofía toyota, desempeño operacional	Desarrollo de un instrumento para medir la madurez de la manufactura esbelta y su relación con el desempeño operativo	Graziela Dos Santos Bento, Géron Tontini	Fundación de Apoyo a la Investigación e Innovación del estado de Santa Catarina, Brasil	Desarrollar un instrumento diagnóstico que permita medir la madurez de la manufactura esbelta y su relación con el desempeño operacional	Dimensionar el pensamiento esbelto en 8 factores, como son planificación estratégica, calidad, resolución de problemas, personas, mejora continua, proveedor, sincronización y enfoque al cliente	Se llegó a la conclusión de que un alto nivel de madurez en prácticas esbeltas aumenta el desempeño operativo en términos de detectar inventarios, reprocesos, tiempos, flexibilidad y calidad	Establecer factores para desarrollar instrumentos diagnósticos aplicables a empresas manufactureras
Mejoramiento continuo, manufactura esbelta, cadena de valor, industria pesquera	Mejora de la productividad y calidad en la cadena de valor	Genett Jiménez et al.	Institución Universitaria ITSA	Diagnosticar la situación del proceso productivo de una empresa procesadora y comercializadora de	Realizar un diagnóstico de la situación de la empresa a través de una investigación para proponer una mejora en la	El sector de alimentos en específico la pescadería tiene una implementación de herramientas de manufactura	La relación encontrada entre las herramientas de manufactura esbelta y el control de calidad, debido a que la implementación de

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

	a través de la manufactura esbelta - un caso de estudio			pescados y mariscos, con el fin de identificar los desperdicios, que afectan la calidad de los productos y desarrollar una propuesta de mejora a través del uso de prácticas esbeltas	cadena de valor utilizando herramientas de manufactura esbelta	esbelta limitada, por lo que este trabajo aporta a la literatura que el beneficio que traen estas herramientas está enfocado a la innovación y a la mejora continua a través del control de calidad	las herramientas facilita el control de calidad en las empresas
Manufactura esbelta, Dematel, conductores, habilitadores, industrias manufactureras y toma de decisiones multicriterio	Desarrollo de un marco de manufactura esbelta para mejorar su adopción dentro de las empresas manufactureras en las economías de desarrollo	Gunjan Yadav et al.	Instituto Tecnológico Veermata Jijabai, Mumbai India	Establecer factores para mejorar la implementación de manufactura esbelta en empresas manufactureras de países en desarrollo, a través de la construcción de un marco teórico para facilitar la adopción de prácticas de manufactura esbelta	Revisión de literatura para construir un marco teórico	Los factores gestión de la calidad y gestión de estrategias, son los pilares para la mejora de la empresa, en términos de tiempos ciclos, quejas de los clientes y defectos de proveedor.	La metodología implementada para construir el marco teórico, con el fin de definir las mejoras y beneficios que trae a la empresa la gestión de la calidad
Lean six-sigma, VSM, DMAIC, filtros de combustible, KPI'S, defectos	Aprovechamiento de lean six sigma: reducción de defectos y rechazos en la industria de fabricación de filtros	Prateek Guleria et al.	La U Shoolini de Biotecnología y Ciencias de la Gestión, India	Implementar herramientas como VSM para la mejora de la empresa, en busca reducir los errores y mejorar la calidad	Utilizaron diagramas de control estadístico para medir el grado de estabilidad de los procesos con el fin de concluir los beneficios de la implementación de herramientas como VSM	La herramienta VSM, trajo beneficios en reducción de costos, tiempos, quejas, devoluciones y una mejora en la calidad de los productos.	Beneficios de la implementación de herramientas de manufactura esbelta

Tabla 3. Matriz para elaborar el estado del arte (González, 2016). Adaptado por: Rita C. De La Hoz y Blanca Espinel

Un estudio exploratorio es el primer nivel de conocimiento del problema que se desee investigar. Este permite el desarrollo de hipótesis, sin embargo, tiene otras funcionalidades como es aumentar la relación del investigador con el tema de estudio (Méndez, 2006). Es por esto por lo que una revisión bibliográfica se

considera un estudio exploratorio, ya que se busca construir un marco teórico que funcione como marco de referencia.

Dentro de esta investigación de estos autores se evidenciaron semejanzas y diferencias en sus postulados enfocados específicamente a los conceptos claves de esta investigación. Aquí se evidencia la parte exploratoria del trabajo, ya que se hace una búsqueda de los anteriores artículos en función de los requerimientos de esta misma, que en este caso son los conceptos y postulados de Lean Manufacturing y Control de la Calidad.

MATRIZ PARA CONSTRUCCIÓN DEL MARCO TEÓRICO (González, 2016)			
<i>Matriz que permite comparar y cruzar información entre diferentes autores para un concepto clave</i>			
Adaptado por: Rita C. De La Hoz y Blanca Espinel.			
PALABRAS CLAVE	AUTORES	SEMEJANZAS	DIFERENCIAS
SISTEMAS DE GESTIÓN	Autor 1. Ana Livia B. Cintra, Camila F. Poltronieri, Lillian do N. Gambi e Tuane T. Yamada	Estas investigaciones buscan identificar e implementar una buena gestión de calidad dentro de las organizaciones. ambos autores ayudan a una visión más global de lo que realmente es importante para la gestión de calidad y los factores que se deben tener en cuenta para una buena implementación	El primer autor hace énfasis en el enfoque interno y externo de la organización para lograr una buena gestión de calidad. el segundo autor hace referencia a las habilidades blandas y la importancia de estas para satisfacer todas las áreas de la organización
	Autor 2. Yamada, T. T., Poltronieri, C. F., do Nascimento Gambi, L., & Gerolamo, M. C.		
MANUFACTURA ESBELTA	Autor 1. Jorge Pérez Rave, Carmen Patiño Rodríguez, Olga Úsuga Manco	Estos autores, siendo de diferentes ubicaciones geográficas enfocan sus trabajos e investigaciones a un objetivo en común, que es brindar un instrumento que facilite la implementación de las herramientas de manufactura esbelta, con el fin de resaltar y explicar los beneficios que estas traen a una empresa	El autor 1 se enfoca en las empresas dependiendo de su tamaño y su capacidad adquisitiva; el segundo autor las evalúa en función de su capacidad y las limitaciones que tiene; el tercero se enfoca en los principios y prácticas para adoptar un pensamiento esbelto; el cuarto autor se enfoca en mejorar la productividad en la cadena de valor; y el quinto autor trata los beneficios enfocados al control de la calidad
	Autor 2. Rose, A.M.N., Deros, B.Md., Rahman, M.N.Ab. & Nordin, N.		
	Autor 3. Seyed Mojib Zahraee		
	Autor 4. Genett Jiménez, Gilberto Santos, José Carlos Sá, Sandy Ricardo, José Pulido, Ana Pizarro, Hugo Hernández		
	Autor 5. Gunjan Yadav, Sunil Luthra, Donald Husingh, Sachin Kumar Mangla, Balkrishna Eknath Narkhede, Yang Liu		
ESTANDARIZACIÓN	Autor 1. Atul Palange, Pankaj Dhattrak	En los trabajos de estos autores se evidencia en distintos sectores y cultural, que	El autor 1 y el autor 3 se enfocan en cómo llegar a la estandarización de los procesos; el

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

Autor 2. Natalia Marmolejo, Ana Milena Mejía, Ileana Gloria Pérez-Vergara, Mauricio Caro, José A. Rojas	mediante el uso de herramientas de manufactura esbelta se logra una estandarización del trabajo debido a que cubren todas las fallas, errores y desperdicios que surgen en la producción.	autor 2, el autor 4 y el autor 5 se enfocan en como eliminar los diferentes desperdicios, con el objetivo de alcanzar el control de la calidad
Autor 3. Hemalatha, C., Sankaranarayananamy, K., Durairaj, N.	esto conlleva a la estabilización de los procesos, lo que a su vez permite mantener un control de la calidad	
Autor 4. Graziela Dos Santos Bento, Géron Tontini		
Autor 5. Prateek Guleria, Abhilash Pathania, Himani Bhatti, Kuldeep Rojhe, Dalgobind Mahto		

Tabla 4. Matriz para construcción del marco teórico (González, 2016). Adaptado por: Rita C. De La Hoz y Blanca

Espinel

A partir de estas semejanzas y diferencias encontradas entre los autores, se agruparon en diferentes categorías, las cuales son:

Sistemas de Gestión
Herramientas de Manufactura
Manejo Ambiental
Herramientas y técnicas de calidad
Estandarización
Indicadores
Integración

VI. Cumplimiento Objetivo Específico 2

Para el desarrollo se realiza una investigación descriptiva, en la cual se analizaron las características que identifican a cada concepto y su interrelación en las posibles asociaciones de las variables de investigación (Méndez, 2006). En la que se evalúan las interacciones de estas categorías entre ellas. Luego de la identificación de las variables de estudio que en efecto son las categorías encontradas en la convergencia entre Lean Manufacturing y Control de la Calidad, se realiza una encuesta como instrumento diagnóstico, en donde se toma como base la gerencia de las herramientas de Lean Manufacturing (Yadav, 2019) ya que estas son una de las categorías identificadas.

La encuesta fue realizada a través de la plataforma Google Forms, debido a la facilidad de respuesta y facilidad de acceso para las empresas. A esta se llega mediante el siguiente enlace: <https://forms.gle/hSHHtvDWPvBHzuyv6> y se compone de la siguiente manera:

Encuesta Prácticas y herramientas de Manufactura Esbelta que facilitan el Control de la Calidad en empresas de Córdoba

1. Nombre de la empresa

2. ¿Qué cargo desempeña actualmente en la empresa?

- a) Representante Legal
- b) Gerente
- c) Director
- d) Técnico

Otros: _____

3. ¿Cuánto tiempo tiene laborado en la empresa?

- a) Menos de 1 año
- b) Entre 1 a 3 años
- c) Entre 3 a 5 años
- d) Más de 5 años

4. ¿A qué sector pertenece la empresa en la que está laborando?

- a) Servicios
- b) Manufactura

Otros: _____

5. ¿Con qué certificación cuenta la empresa?

6. ¿Cuántos trabajadores tiene la empresa?

- a) Menos de 50 trabajadores
- b) Entre 51 a 200 trabajadores
- c) Más de 200 trabajadores

7. ¿La empresa cuenta con el cálculo de la capacidad diaria de producción?

- a) Si
- b) No
- c) Prefiere no responder

8. ¿Dentro de la empresa se han realizado estudios de tiempos?

- a) Si
- b) No
- c) Prefiere no responder

9. ¿La empresa cuenta con un mapa de procesos adscrito a su organización?

- a) Si
- b) No
- c) Prefiere no responder

10. ¿El abastecimiento de inventarios de la empresa se maneja por la demanda o por almacenamiento?

- a) Demanda
- b) Almacenamiento

c) Ninguna de las anteriores

11. ¿La empresa cuenta con métodos de evaluación y comparación de proveedores en base a costos y cumplimiento?

- a) Si
- b) No
- c) Prefiere no responder

12. De 1 a 5 (Siendo 5 el más alto), ¿qué tan efectivo es el manejo de recursos hace la empresa a hora de asignarlos y controlarlos?

- a) 1 o 2
- b) 3
- c) 4 o 5
- d) Prefiere no responder

13. ¿La empresa cuenta con indicadores de despilfarro que ayuden a cuantificar los desperdicios resultantes de los procesos productivos?

- a) Si
- b) No

Otros: _____

14. ¿La empresa cuenta con herramientas visuales (ANDON) que les permitan a los empleados comprobar el estado de los procesos?

- a) Sí
- b) No
- c) Prefiere no responder

15. ¿Qué herramientas utilizan para controlar y reducir actividades que no agregan valor?

16. ¿La empresa cuenta con un plan de mantenimiento preventivo de los equipos?

- a) Si, ¿Cuál?
- b) No
- c) Prefiere no responder

Otros: _____

17. ¿La empresa agrupa las actividades de la empresa según las semejanzas de productos o servicios?

- a) Si, ¿Cuál?
- b) No
- c) Prefiere no responder

Otros: _____

18. ¿Cuentan con un sistema de alarmas (POKA-YOKE) que evite cometer errores en la operación de un sistema?

- a) Si, ¿Cuál?
- b) No
- c) Prefiere no responder

Otros: _____

19. ¿Se cuenta en la empresa con el personal encargado de la limpieza y orden de las instalaciones y puestos de trabajo?

- a) Sí
- b) No
- c) Prefiere no responder

20. ¿Se realiza una correcta segregación de los residuos, dependiendo de su tipo o metodología de disposición?

- a) Sí
- b) No
- c) Prefiere no responder

21. ¿Su empresa cuenta con un programa para la reutilización y reciclaje de residuos dentro del mismo proceso para gestionar el ciclo de vida de los productos?

- a) Si
- b) No
- c) Prefiere no responder

22. ¿Cuál de estas herramientas de Manufactura Esbelta se implementan en su empresa?

- Programación de la producción
- Utilización eficaz de los recursos
- Control de flujo del producto
- Reducción del tiempo ciclo
- Iniciativa de mejora de la seguridad
- Reducción de tiempos de preparación
- Diseños de productos de calidad

- Estrategias eficaces para la gestión de la comercialización
- Estandarizar el enfoque de desarrollo de los productos
- Mapeo de flujo de valor
- Análisis de residuos
- Gestión de la calidad total
- Mantenimiento productivo total
- Fabricación celular
- Gestión de la tecnología
- Normalización del trabajo.
- Manejo visual
- Estrategia adecuada para la evaluación de proveedores
- Trazado de rendimiento de las entregas
- Identificar las necesidades de los clientes
- Seguimiento de las opciones de los clientes
- Estrategia adecuada de evaluación de personal
- Sistema de formación y educación de los trabajadores
- Participación de los trabajadores

23. ¿Cuál de estas herramientas de control de la calidad se implementan en su empresa con el fin de garantizar esta misma en los procesos, productos y servicios?

- Flujograma
- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa
- Hojas de Control
- Histograma
- Diagrama de dispersión
- Gráficos de Control
- Ninguna de las anteriores

24. ¿Se implementa la filosofía de la mejora continua de los procesos (Ciclo PHVA)?

- a) Si
- b) No
- c) Prefiere no responder

25. ¿La empresa cuenta con herramientas o métodos de medición (Indicadores) para evaluar el cumplimiento de lo establecido en la planeación?

- a) Si
- b) No
- c) Prefiere no responder

26. ¿Las herramientas de manufactura esbelta aportan o facilitan a las

empresas llevar un control de la calidad de los procesos?

- a) Las Herramientas de LM aportan a las empresas a llevar un control de calidad
- b) Las Herramientas de LM no aportan a las empresas a llevar un control de calidad
- c) Las Herramientas de LM tienen diferentes objetivos a los del control de calidad en una empresa
- d) Las Herramientas de LM no cumplen con los requisitos necesarios para llegar a un control de calidad

27. ¿Considera usted que para implementar herramientas de manufactura esbelta es necesario tener un sistema de gestión Maduro en la empresa?

- a) Si, un sistema de gestión maduro estandariza los puestos de trabajo y los procedimientos para poder pensar en implementar herramientas de manufactura
- b) No, primero se necesita tener herramientas de manufactura esbelta ara poder implementar un sistema de gestión
- c) Si, pero un sistema de gestión no aporta la madurez suficiente para la implementación del Lean Manufacturing
- d) No, porque se necesita un control de calidad ya establecido

28. ¿Para la implementación de herramientas de manufactura, considera usted que es necesario tener una ruta de acción y una comprensión adecuada?

- a) No, en cualquier momento es posible implementar una herramienta, sin necesidad de tener una ruta de acción
- b) Si, porque hay que entender los beneficios de la herramienta que se quiere implementar teniendo en cuenta las necesidades de la empresa
- c) Si, porque las herramientas de manufactura no tendrían beneficios en un sistema inestable y sin objetivos definidos
- d) No, porque las herramientas de manufactura son las que otorgan un plan de acción y orden a un sistema

29. ¿Cómo cree usted que las herramientas de manufactura esbelta influyen en una producción más amigable con el medio ambiente?

- a) Debido a que las herramientas de manufactura ayudan a eliminar los desperdicios de los procesos, evitando errores y reduciendo procesos
- b) Las herramientas de manufactura ayudan a mantener un control estadístico de los procesos, reduciendo la variabilidad de los resultados
- c) Estas herramientas tienen como objetivo principal promover el buen uso de los recursos naturales
- d) La filosofía Lean Manufacturing se basa en reducir, reciclar y reutilizar

30. ¿Cuáles son las 3 bases y en qué orden, usted considera son las

apropiadas para llegar a una implementación de manufactura esbelta en una empresa?

- I. Estrategia de fabricación***
- II. Procesos de Manufactura***
- III. Gestión de Proveedores y clientes***
- IV. Gestión de las instalaciones***
- V. Administración del personal***
- VI. Gestión de Calidad***

- a) IV, I, VI
- b) I, II, V
- c) VI, III, I

31. Se tiene previo conocimiento del concepto de Jidoka, ¿el cual es una técnica que se basa en el control visual de calidad en los procesos, en función de la detección y corrección inmediata de un defecto?

- a) Si
- b) No

Otros: _____

32. ¿De qué herramientas de Manufactura esbelta se apoya el concepto Jidoka para su ejecución?

- a) 5´s, TPM y SMED
- b) VSM, POKA-YOKE y Just in Time
- c) Andon, Kaizen y POKA-YOKE
- d) Andon, 5´s y SMED

33. ¿Teniendo en cuenta los conceptos de control de calidad y de jidoka, de qué manera cree que se relacionan o si por el contrario son totalmente diferentes?

- a) Jidoka hace parte del control de calidad
- b) Control de Calidad hace parte de jidoka
- c) Son indiferentes entre si

34. Diga si la siguiente afirmación es falsa o es verdadera. "Para establecer un método Lean Six Sigma, es necesario combinar o ejecutar conjuntamente una manufactura esbelta y un control de calidad dentro de los procesos de la empresa".

- a) Verdadero
- b) Falso

35. Entre los beneficios que aporta la metodología Lean Six Sigma a la empresa, se encuentran:

- Mejora Continua
- Competitividad
- Satisfacción al Cliente
- Reducción de la Variabilidad de los procesos
- Mejora la distribución de las instalaciones
- Eliminar los desperdicios
- Entrega Justo a tiempo de los productos

Luego de la aplicación del instrumento diagnóstico se activa y se pone en marcha el protocolo de estudio de caso (Alabama, 2019) para analizar los resultados obtenidos con las respuestas de empresas a la encuesta. Como etapa final, una vez se tienen los resultados de la encuesta se elabora un cuadro en donde se contabilizan y se infiere a partir de las respuestas individuales y en conjunto de las empresas. Se hacen los respectivos análisis y se toman las respectivas conclusiones, estas se consignan en el siguiente cuadro:

Pregunta	Respuestas				Total
	Empresa 1	Empresa 2	Empresa 3	Empresa 4	
1	1	1	1	1	4
2	1	1	1	1	4
3	1	1	1	1	4
4	1	0	1	1	3
5	1	1	1	1	4
6	1	1	1	0	3
7	1	1	1	1	4
8	1	1	1	1	4
9	1	1	0	1	3
10	1	0	0	0	1

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

11	1	0	1	1	3
12	1	0	1	0	2
13	0	1	0	1	2
14	1	1	1	1	4
15	1	1	0	1	3
16	1	1	1	1	4
17	0	0	1	0	1
18	1	1	1	1	4
19	1	1	1	1	4
20	1	0	1	0	2
21	1	1	1	1	4
22	1	1	1	1	4
23	1	1	0	1	3
24	1	1	1	1	4
25	1	1	1	0	3

PRESENTACIÓN DE INFORME FINAL TRABAJOS DE GRADO

26	1	1	1	1	4
27	0	1	1	0	2
28	1	1	0	0	2
29	1	0	0	1	2
30	1	0	0	0	1
31	0	0	1	0	1
32	1	0	0	1	2
33	1	0	0	1	2
34	0	1	0	1	2

Tabla 5. Tratamiento de datos respecto a las respuestas obtenidas. Fuente: Elaboración propia

Calificación	Concepto	Total
0	Debilidades	0
1		4
2	Amenazas	9

3	Oportunidades	7
4	Fortalezas	14

Tabla 6. Sumatoria de categorías Matriz DOFA. Fuente: Elaboración propia

De 5 empresas Cordobesas que fueron seleccionadas e invitadas a participar de la encuesta, se obtuvieron las anteriores respuestas de 4 de ellas.

Empresa 1

Es una Institución Prestadora de Salud de la región, por lo que está catalogada como una empresa del sector “Servicios”. Esta es pionera de los servicios y especialidades que brinda a la comunidad de la región. Se caracteriza por su efectiva gestión de la calidad de sus servicios y la satisfacción de los clientes que hacen uso de ellos. Promueve términos como la innovación, la mejora continua y la calidad del servicio enfocado al cliente. Cuenta con certificaciones como la ISO 9001:2015 y la certificación de Buenas Prácticas Clínicas.

Empresa 2

Es una entidad promotora de salud ubicada en una de las principales ciudades del departamento de Córdoba. Esta está catalogada dentro del sector “Servicios”, brinda servicios de seguridad social en salud a sus afiliados. Esta no cuenta con certificaciones.

Empresa 3

Es una empresa manufacturera cuyo objetivo es la participación y apoyo de las organizaciones arroceras a nivel nacional. Tiene como principales pilares a los productores, a quienes los promueve con impulsos tecnológicos para su desarrollo y efectividad productiva, aumentando su competitividad. La empresa cuenta con certificación ISO 9001:2015.

Empresa 4

Esta es una empresa dedicada a la producción de artículos derivados de la leche. Es una industria manufacturera la cual lleva más de 50 años de tradición llevando a las casas de los colombianos estos productos. Cuenta con una certificación Kosher de sus productos, lo cual da idea de la calidad de su producción y la preocupación por los clientes.

VII. Cumplimiento del Objetivo Específico 3

A partir de dicha tabla se elabora una matriz DOFA para conocer profundamente cuales son los potenciales y adelantos de los conocimientos en la región, como también cuáles son las principales falencias y atrasos que se presentan. En función de esos atrasos y falencias se elabora la propuesta de la ruta de implementación de las prácticas que se espera facilite la implementación e integración de las herramientas de estos dos conceptos como son Lean Manufacturing y Control de la Calidad.

Fortalezas
Las 4 empresas tienen en común lo siguiente:
Desempeñan cargos como directores, Ingeniero y Gerente
Tienen entre 1 y más de 5 años laborando en la empresa
Las empresas se encuentran en el sector servicios y manufactura
Las empresas cuentan entre 51 y más de 200 trabajadores
Las empresas han realizado estudios de tiempos de su producción
Las empresas cuentan con un mapa de procesos adscrito a su organización
Las empresas utilizan herramientas efectivas con el fin de reducir actividades que no agregan valor
Las empresas agrupan las actividades de producción según las semejanzas de sus productos o servicios
Las empresas cuentan con el personal encargado de la limpieza y orden de los puestos de trabajo
Las empresas se realiza una correcta segregación de residuos
Las empresas se preocupan por mantener una producción más limpia y organizada
Las empresas implementan herramientas de manufactura esbelta para mejorar sus procesos
Las empresas implementan herramientas de control de calidad para mejorar su desempeño
Las empresas tienen indicadores para medir el cumplimiento de sus objetivos
Las empresas tienen conocimientos sobre la relación de las herramientas de manufactura esbelta y la madurez de los sistemas de gestión

A qué sector pertenece la empresa en la que está laborando?

4 respuestas

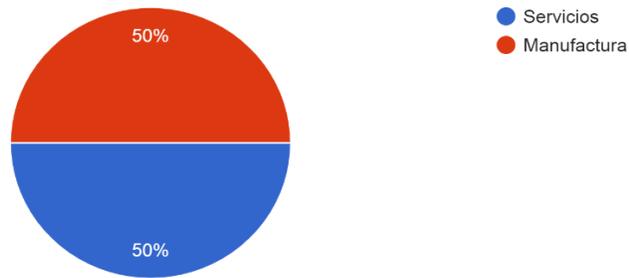


Figura 7. Sector en el que se desempeña la empresa. Fuente: Google forms

Dentro de la empresa se han realizado estudios de tiempos?

4 respuestas



Figura 8. Realización de estudio de tiempos. Fuente: Google forms

La empresa cuenta con un mapa de procesos adscrito a su organización?

4 respuestas



Figura 9. Mapa de procesos de la organización. Fuente: Google forms

La empresa agrupa las actividades de la empresa según las semejanzas de productos o servicios?

4 respuestas

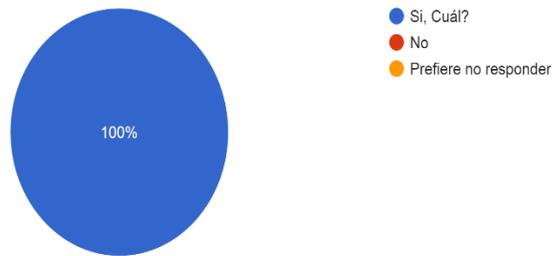


Figura 10. Producción según semejanzas de productos. Fuente: Google forms

Se realiza una correcta segregación de los residuos, dependiendo de su tipo o metodología de disposición?

4 respuestas

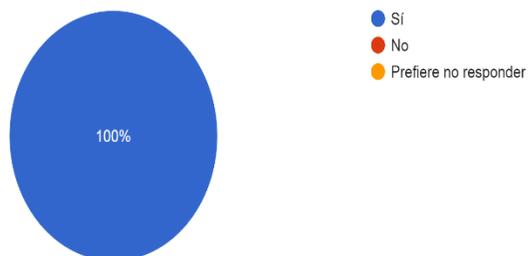


Figura 11. Segregación de residuos. Fuente: Google forms

La empresa cuenta con herramientas o métodos de medición (Indicadores) para evaluar el cumplimiento de lo establecido en la planeación?

4 respuestas

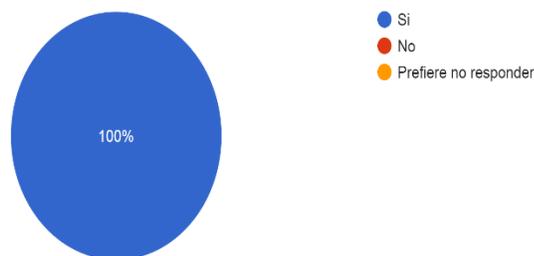
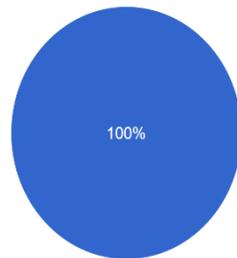


Figura 12. Herramientas de medición. Fuente: Google forms

Considera usted que para implementar herramientas de manufactura esbelta es necesario tener un sistema de gestión Maduro en la empresa?

4 respuestas



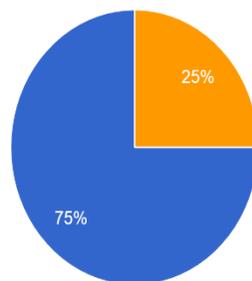
- Si, un sistema de gestión maduro estandariza los puestos de trabajo y los procedimientos para poder pensar en...
- No, primero se necesita tener herramientas de manufactura esbelta ara poder implementar un sistema de gest...
- Si, pero un sistema de gestión no aporta la madurez suficiente para la impleme...
- No, porque se necesita un control de calidad ya establecido

Figura 13. Sistema de gestión maduro. Fuente: Google forms

Oportunidades
3 de las empresas cuentan con lo siguiente:
Cuentan con al menos 1 certificación
Las empresas realizan el cálculo de su producción diaria
Realizan un abastecimiento de sus inventarios por almacenamiento o por demanda
Realizan una correcta asignación y distribución de los recursos
Tienen un plan de mantenimiento preventivo
Implementan una filosofía de mejora continua en sus procesos
Tienen conocimiento sobre el aporte que hacen las herramientas de manufactura esbelta para facilitar un control de calidad de sus procesos

La empresa cuenta con el cálculo de la capacidad diaria de producción?

4 respuestas



- Si
- No
- Prefiere no responder

Figura 14. Conocimiento de la capacidad diaria de producción. Fuente: Google forms

De 1 a 5 (Siendo 5 el más alto) , qué tan efectivo es el manejo de recursos hace la empresa a hora de asignarlos y controlarlos?

4 respuestas

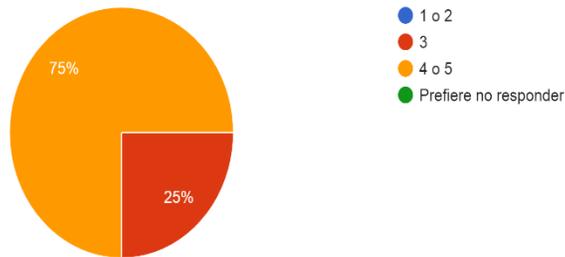


Figura 15. Manejo de los recursos de la empresa. Fuente: Google forms

La empresa cuenta con un plan de mantenimiento preventivo de los equipos?

4 respuestas

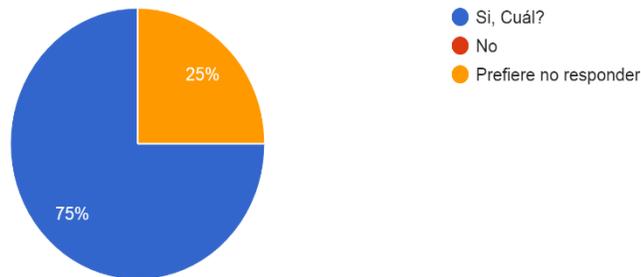


Figura 16. Plan de mantenimiento preventivo. Fuente: Google forms

Se implementa la filosofía de la mejora continua de los procesos (Ciclo PHVA)?

4 respuestas

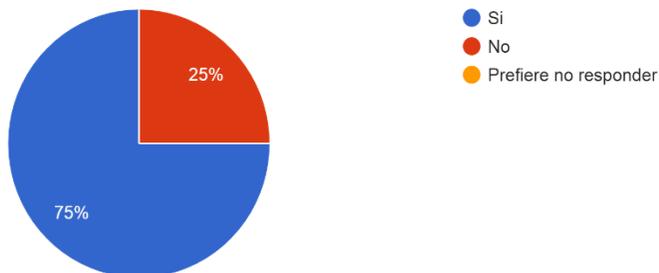


Figura 17. Ciclo PHVA. Fuente: Google forms

Las herramientas de manufactura esbelta aportan o facilitan a las empresas llevar un control de la calidad de los procesos?

4 respuestas

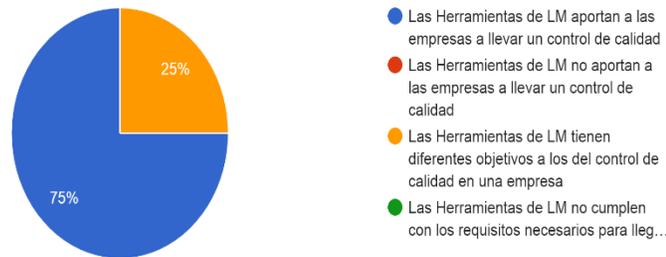


Figura 18. Herramientas de manufactura esbelta y control de calidad. Fuente: Google forms

Se tiene previo conocimiento del concepto de Jidoka, el cual es una técnica que se basa en el control visual de calidad en los procesos, en func...a detección y corrección inmediata de un defecto?

4 respuestas

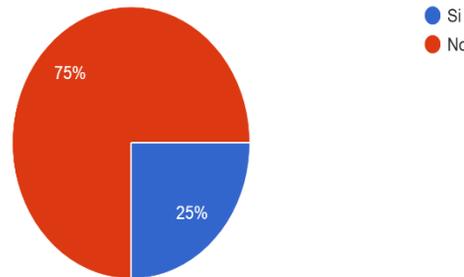


Figura 19. Concepto de Jidoka. Fuente: Google forms

Amenazas
Solo 2 de las empresas presentan lo siguiente:
Cuentan con indicadores de despilfarro para cuantificar los residuos producidos
Cuentan con herramientas visuales para verificar el estado de los procesos
Cuenta con programas que impulsen una producción amigable al medio ambiente en referencia al ciclo de vida de los productos
Tienen conocimientos de los requisitos necesarios para implementar herramientas de manufactura esbelta
Tienen conocimientos sobre los beneficios de las herramientas de manufactura en cuanto a reducción de errores y desperdicios
Conocen las bases necesarias para una correcta implementación de manufactura esbelta
Tienen conocimientos de cómo se interrelacionan los conceptos de Jidoka y Control de Calidad
Reconocen a la manufactura esbelta y control de calidad como requisitos en conjunto e indispensables para el Lean Six Sigma
Conocen los beneficios que la metodología Lean Six Sigma trae a una empresa

La empresa cuenta con indicadores de despilfarro que ayuden a cuantificar los desperdicios resultantes de los procesos productivos?

4 respuestas

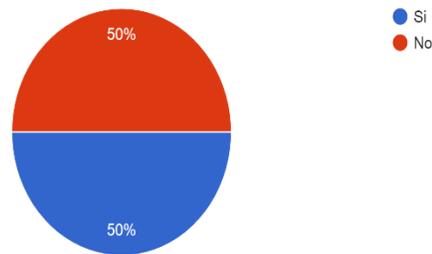


Figura 20. Indicadores de despilfarro. Fuente: Google forms

La empresa cuenta con herramientas visuales (ANDON) que le permitan a los empleados comprobar el estado de los procesos?

4 respuestas

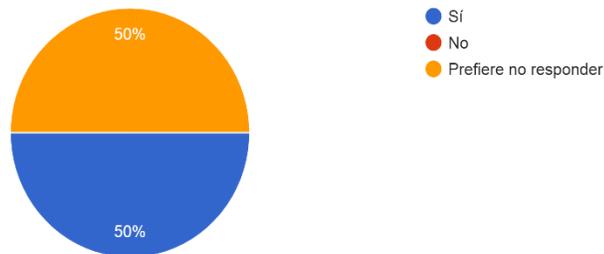


Figura 21. Herramientas Visuales. Fuente: Google forms

Su empresa cuenta con un programa para la reutilización y reciclaje de residuos dentro del mismo proceso para gestionar el ciclo de vida de los productos?

4 respuestas

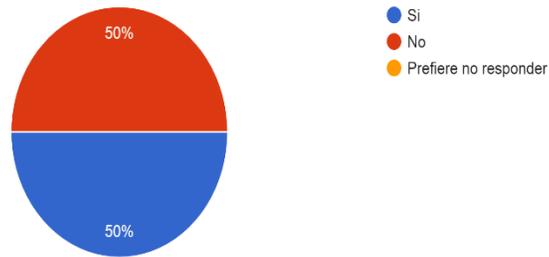


Figura 22. Ciclo de vida de los productos. Fuente: Google forms

Diga si la siguiente afirmación es falsa o es verdadera. "Para establecer un método Lean Six Sigma, es necesario combinar o ejecutar conjuntam... calidad dentro de los procesos de la empresa".

4 respuestas

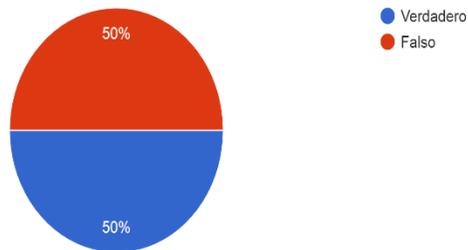
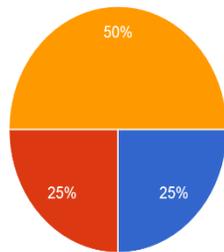


Figura 23. Lean Six Sigma. Fuente: Google forms

Para la implementación de herramientas de manufactura, considera usted que es necesario tener una ruta de acción y una comprensión adecuada?

4 respuestas

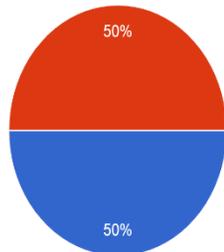


- No, en cualquier momento es posible implementar una herramienta, sin necesidad de tener una ruta de acción
- Si, porque hay que entender los beneficios de la herramienta que se quiere implementar teniendo en cuenta...
- Si, porque las herramientas de manufactura no tendrían beneficios e...
- No, porque las herramientas de manufactura son las que otorgan un p...

Figura 24. Ruta de acción para la implementación de herramientas de manufactura. Fuente: Google forms

Cómo cree usted que las herramientas de manufactura esbelta influyen en una producción más amigable con el medio ambiente?

4 respuestas

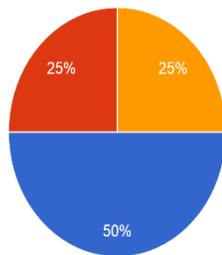


- Debido a que las herramientas de manufactura ayudan a eliminar los desperdicios de los procesos, evitand...
- Las herramientas de manufactura ayudan a mantener un control estadístico de los procesos, reduciend...
- Estas herramientas tienen como objetivo principal promover el buen us...
- La filosofía Lean Manufacturing se basa en reducir, reciclar y reutilizar

Figura 25. Producción amigable con el medio ambiente. Fuente: Google forms

Cuáles son las 3 bases y en que orden, usted considera son las apropiadas para llegar a una implementación de manufactura esbelta en una empr...instrucción del personal VI. Gestión de Calidad

4 respuestas



- IV, I, VI
- I, II, V
- VI, III, I

Figura 26. Bases para la implementación de herramientas de manufactura esbelta. Fuente: Google forms

Debilidades
Entre 0 y 1 empresa cuentan con lo siguiente
Cuentan con métodos de evaluación y comparación de proveedores
Un sistema de alarmas que prevea y evite cometer errores
Se tiene conocimiento sobre el concepto de Jidoka
Conocen las herramientas bases para la correcta implementación de la metodología Jidoka

Cuentan con un sistema de alarmas (POKA-YOKE) que evite cometer errores en la operación de un sistema?
4 respuestas

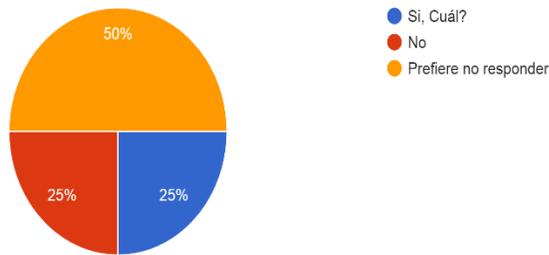


Figura 27. Sistema de alarmas (POKA-YOKE). Fuente: Google forms

Se tiene previo conocimiento del concepto de Jidoka, el cual es una técnica que se basa en el control visual de calidad en los procesos, en func...a detección y corrección inmediata de un defecto?
4 respuestas

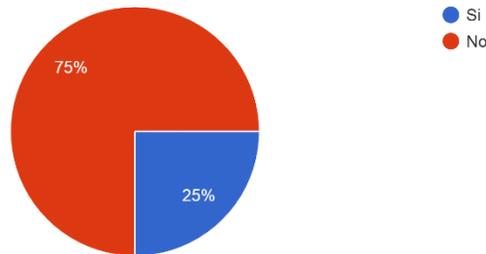


Figura 28. Conocimiento concepto de Jidoka. Fuente: Google forms

De qué herramientas de Manufactura esbelta se apoya el concepto Jidoka para su ejecución?
4 respuestas

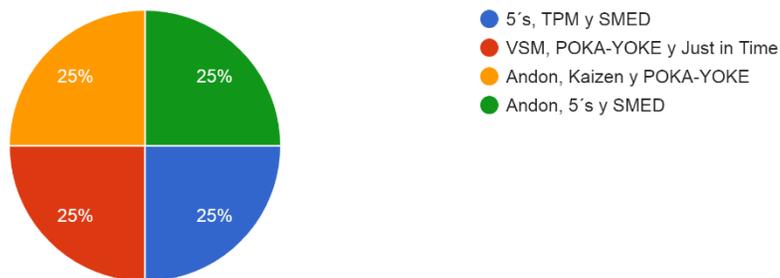


Figura 29. Jidoka y herramientas de manufactura esbelta. Fuente: Google forms

Estrategias FO

Planear métodos de enseñanza para ejecutar entrenamientos de personal de ingreso o de 1 año de permanencia en la empresa

Proyectar actividades con el fin de obtener certificaciones como ISO 9001:2015, ISO 14001 e ISO 45000 para afianzar la implementación de prácticas de manufactura esbelta y control de calidad para la mejora de los procesos

Mejorar los métodos de asignación y distribución de recursos para asegurar el abastecimiento de inventarios

Afianzar conocimientos sobre los beneficios de las herramientas de manufactura esbelta en cuanto al control de los procesos, mantenimiento de equipos y la mejora de los procesos

Estrategias FA

Implementación de capacitaciones para ampliar los conocimientos del personal frente a los conceptos de Jidoka y su función dentro del Control de Calidad

Afianzar conocimientos sobre los beneficios de las herramientas de manufactura esbelta en cuanto al control visual de los procesos para reducir los errores y el despilfarro de recursos

Implementación de capacitaciones en las bases y la ruta de aplicación de las diferentes herramientas de manufactura, a los altos directivos para la mejora de estrategias de planeación

Estrategias DO

Implementar herramientas de evaluación de proveedores con respecto al cumplimiento del abastecimiento de los inventarios

A partir de los conocimientos de las herramientas de manufactura esbelta, planear estrategias de control y reducción de errores

Estrategias DA

Definir bases y pilares de la metodología jidoka para sostener el control de la calidad en los procesos, ya que en conjunto con herramientas de manufactura esbelta se logra llegar una metodología Lean Six Sigma, lo que a su vez sería de gran provecho para el desarrollo de la empresa

Tabla 7. Matriz DOFA en base a respuestas obtenidas. Fuente: Elaboración propia

Partiendo de los postulados en el artículo sobre el gerenciamiento del Lean Manufacturing (Yadav et al., 2019) y el libro sobre gestión de la producción y operaciones (Becerra et al., 2008), se encuentran las convergencias sobre las decisiones en las diferentes etapas de la producción para empresas de manufactura o de servicios basándose en la estructura de la POM (Fase operativa, fase táctica y fase estratégica). Se plantea que, desde el nivel estratégico de la producción, lo que abarca directivos, visiona miento al futuro y la definición

de objetivos, se estipulan las estrategias necesarias para la evolución de una empresa. Entonces, en base a los resultados obtenidos, las conclusiones a las que se llegaron a través de la aplicación de la encuesta, el análisis de los resultados y la elaboración de la matriz DOFA, esta última la cual nos brinda las estrategias necesarias para la mejora de las operaciones de las diferentes empresas evaluadas. Sin embargo, se debe aclarar que, todas las funciones y herramientas de *Lean Manufacturing* deben desarrollarse dentro de la estructura funcional de la fábrica, como es el *POM (Production Operations Management)*, ya sea dentro de su nivel estratégico o posteriormente desglosado en su nivel táctico u operativo.

Decisiones Estratégicas

Estas son decisiones a largo plazo en las cuales se establecen los objetivos estratégicos empresariales, el plan estratégico empresarial y plan agregado de producción para la permanencia en el tiempo. Este involucra todas las decisiones que involucran al producto, proceso, capacidad, instalaciones, calidad, recursos humanos y el abastecimiento.

Decisiones Tácticas

Estas son decisiones del programa maestro de producción, programación de materiales y capacidades. Son de mediano plazo para cumplir con el presupuesto de venta.

Decisiones Operativas

Estas son decisiones a corto plazo para la gestión de planta de producción y programación de producción detallada.

Dentro de este panorama y teniendo en cuenta cada uno de los planos del POM, se deberían desarrollar las siguientes herramientas dentro de cada nivel, propuesto de la siguiente manera (Chase et al., 2009):

- Grupos organizados para la solución de problemas
- Mejorar la limpieza
- Mejorar la calidad
- Clarificar los flujos de procesos
- Revisar la tecnología
- El balanceo de línea
- Reorganizar la configuración de las instalaciones
- Reducir actividades que no agreguen valor
- Producción bajo demanda
- Redes de proveedores

Estas son las prácticas de manufactura esbelta más efectivas que se han evidenciado dentro de las empresas no solo manufactureras sino también empresas que son de servicios (Chase et al., 2009).

En respuesta a las necesidades y las estrategias postuladas, se hace necesario el

diseño de una propuesta que abarque las necesidades y las convierta en una ruta para el apoyo y mejora de estas empresas desde cada fase de la estructura POM, por lo tanto:

RUTA DE HERRAMIENTAS PROPUESTA PARA LA IMPELMENTACIÓN DE HERRAMIENTAS QUE FACILITAN EL CONTROL DE LA CALIDAD								
NIVEL ESTRATÉGICO								
Gestión eficaz del inventario	Control de flujo del producto	Mejora de la seguridad	Diseño de productos de calidad	Gestión de la distribución en redes	Estrategias de gestión de la comercialización	Mapeo de flujo de valor	Gestión de la calidad total	Gestión de la tecnología
Mejora Continua	Evaluación de proveedores	Desarrollo de proveedores	Identificación de las necesidades de los clientes	Seguimiento de las opciones de los clientes	Evaluación del personal	Formación y entrenamiento de trabajadores	Competencia de los empleados	Participación de los empleados
NIVEL TÁCTICO								
Utilización eficaz de recursos	Enfoque de desarrollo de productos	Análisis de recursos	Mantenimiento productivo total	Normalización del trabajo	Trazado de rendimiento de las entregas			
NIVEL OPERATIVO								
Programación de la producción	Reducción del tiempo ciclo	Reducción de los tiempos de preparación	5'S	Fabricación celular	Enfoque del proceso	Manejo Visual		

Tabla 8. Ruta de herramientas para la implementación de herramientas para el control de la calidad. Fuente:

Elaboración propia

En estos tres niveles se rigen las herramientas y estrategias por el ciclo PHVA, el ciclo de mejora continua. Abordando el caso de esta investigación, la cual pretende desarrollar los procesos productivos a través del control de la calidad y los métodos del Lean Manufacturing para los desperdicios. Es necesario llevar a cabo y cumplir con todas las estrategias a través de la metodología DMAIC (Aprendendo Gestao, 2022).

VIII. Discusión

Hipótesis 3. ¿Cómo se llega a originar el Lean Six Sigma?

El POM con herramientas *Lean Manufacturing* sigue suponiendo un comportamiento cíclico, al cual también debe hacerse un control de calidad como lo establece cada paso del ciclo PHVA. A esta altura, donde el proceso madurado incluyó herramientas *Lean Manufacturing*, el control de calidad se vuelve más exigente, cuyas herramientas reposan sobre el concepto de Six Sigma y que con herramientas *Lean Manufacturing*, sería *Lean Six Sigma*.

A este respecto, se comprobaría la Hipótesis 3 de la siguiente manera:

Lean Manufacturing	Six Sigma
<p>Es una herramienta que tiene como objetivo analizar los procesos del sistema, para identificar los diferentes desperdicios, desde materia prima, tiempo, recursos y mano de obra, con la finalidad de eliminarlos dado que no le aportan valor al producto ni satisfacción al cliente. Su filosofía es hacer más con menos, es un sistema integrado de métodos, estandarización y control.</p>	<p>Es una técnica empleada con el fin de maximizar los beneficios, esto se logra al cumplir la satisfacción del consumidor a través de la mejora continua identificando los puntos críticos los cuales provocan los defectos. Su primera implementación, la hizo la empresa Motorola en 1986 (Ikumapayi et al, 2006). Esta técnica sigue un enfoque estadístico donde se minimizan las variaciones y se proporcionan productos sin defectos. Esto genera que no se desperdicien materiales y por lo tanto la materia prima se utiliza completamente en su cantidad óptima.</p>
Lean Six Sigma	
<p>Es la combinación de estas dos técnicas anteriormente definidas, este unifica los enfoques de ambas técnicas, por lo que es capaz de minimizar y eliminar los desperdicios, aumentar la productividad y competitividad, y reducir los tiempos en procesos. La técnica lean six sigma surge en estados unidos, debido a que después de la segunda guerra mundial los japoneses desarrollaron técnicas y herramientas para el control de calidad, las cuales les permitieron ir posicionándose en el mercado de manera favorable, de manera que los estadounidenses no se querían quedar en desventajas tomaron de base sus técnicas y pensamiento de mejora continua para crear el six sigma que le permitiera estar en una posición que les beneficiara económicamente en el mercado.</p>	

Tabla 9. Desarrollo hipótesis 3 ¿Cómo se llega a originar el Lean Six Sigma?. Fuente: Elaboración propia

Esta metodología DMAIC se enfoca en el control estadístico y el pensamiento Lean dentro de sus etapas. (Aprendendo Gestao, 2022) En las tres primeras las cuales son Definir, Medir y Analizar se hace uso de herramientas estadísticas para objetivos tales como recolectar información, comparar los resultados con lo planeado con el fin de analizar estadísticamente con herramientas como gráficos y tablas. En las dos últimas fases, Mejorar (Improve) y Controlar se implementa el pensamiento lean a través del uso de sus herramientas, las cuales permiten un desarrollo y un control efectivo de los procesos.

Si se hace un cruce de ideas en el que se relacionen las etapas del método DMAIC con las estrategias que resultaron del análisis de la matriz DOFA, encontramos que estas estrategias hacen parte o más bien encajan dentro de las etapas del método. Las fortalezas encontradas dentro de las empresas manufactureras y de servicios de Córdoba se concentran en el tamaño, ya que son empresas medianas y grandes; Tienen una organización definida, con estudios de tiempos de producción, capacidades y un mapa de procesos de esta misma; se preocupan de la calidad de sus servicios y productos ya que reducen las actividades que no agreguen valor a estos, realizan una limpieza de residuos y hacen una correcta gestión de ellos. Esto lo apoyan y fundamentan debido a que además de que tienen conocimientos de las herramientas de manufactura esbelta y control estadístico de calidad, hacen un correcto uso de estas herramientas.

Las debilidades, las cuales se centran en la evaluación, comparación y competencia

de los proveedores, un sistema de alarma que garantice la correcta prevención y gestión de los errores dentro de los procesos, de allí se ve la que también es una debilidad, como la falta de conocimiento y el poco uso de la metodología Jidoka que puede significar una prevención de los errores o la correcta disminución de ellos.

Además, se necesita un mayor empeño en temas de medición y control, herramientas visuales de control o indicadores de medición ya que la baja implementación de estos supone una amenaza para las empresas. Se debe tener claro los conceptos de manufactura esbelta y control estadístico de la calidad para tener cuidado del despilfarro de materiales y la generación de residuos durante el proceso productivo. Esto se puede gestionar con la implementación de programas que impulsen la producción amigable con el medio ambiente, una alternativa viable es la de gestionar el ciclo de vida de los productos y servicios. De esto y de la hipótesis 3, se deduce que las empresas deben tener mayor acogida de la unión de conceptos como el Lean y Six Sigma y los beneficios que trae a ellas, de allí es donde nace el concepto "Lean Six Sigma".

Sin embargo, aún se tienen muchas oportunidades de mejora para las empresas, esto se debe a que si bien hacen un correcto manejo pueden llegar a explotar mayormente estas capacidades, por ejemplo, la adquisición de nuevas certificaciones de su trabajo, así se consolidan como empresas más maduras dentro del mercado. Esto conllevaría a su vez que se haga un mejor manejo de los proveedores, inventarios y recursos con los que cuenta la empresa par su producción. Abordar mayormente la filosofía de mejora continua para cumplir con el objetivo de toda empresa que es la subsistencia en el tiempo, para esto planes de mantenimiento son alternativas efectivas para el cuidado de las herramientas y equipos, los que realizan la producción.

Por otra parte, en la investigación es necesario plantearse la convergencia y divergencia de los postulados de manufactura esbelta y control de la calidad, con el objetivo de demostrar por medio de las hipótesis planteadas que tuvieron el mismo origen por lo tanto tienen la misma filosofía y principios el cual es mitigar los errores que no agregan valor al productos o servicios con el fin de estandarizar los procesos para ser más productivo, competitivo y producir a un menor costo.

Esta ruta obtenida en el trabajo abarca un plano general en cuanto al sector industrial. Es decir, este se puede implementar y expandir la investigación a un sector de la economía específico, como, por ejemplo, el sector cárnico, lácteo, servicios de salud, transporte y mantenimiento... También se puede implementar la ruta en una empresa específica y medir los beneficios y las mejoras que la aplicación de esta les brinda frente al mercado y los competidores.

6. Conclusiones y recomendaciones:

A raíz de la investigación en base a los conceptos de Manufactura esbelta y control de calidad, se realizó una revisión bibliográfica sistemática en la cual se obtuvo una matriz del estado del arte en la cual se identificaron diferentes autores quienes abordaron los conceptos desde diferentes puntos de vista. Esto fue clave para la construcción de la matriz del marco teórico en la que se generalizaron esos puntos de vista y se concluyeron en una definición en concreto para cada tema, lo que a su vez nos permitió identificar las variables tales como Sistemas de Gestión, Herramientas de Manufactura, Manejo Ambiental, Herramientas y técnicas de calidad, Estandarización, Indicadores e Integración necesarias para el estudio.

Luego de esto se identificaron las semejanzas y diferencias entre estas, para establecer el instrumento diagnóstico que en este caso fue la encuesta “Prácticas y herramientas de Manufactura Esbelta que facilitan el Control de la Calidad en empresas de Córdoba” la cual se aplicó a 4 empresas cordobesas de diferente tamaño, zona y certificaciones, teniendo en cuenta que fueron 2 de manufactura y 2 de servicios. Se obtuvo como resultado que, a mayor madurez de la empresa, es más fácil obtener certificaciones para el mercado, esto implica a su vez que dentro de la empresa se utilicen más herramientas y prácticas de manufactura esbelta y control estadístico de calidad.

Como fase final de la investigación, se diseña una ruta de pasos de implementación de herramientas y prácticas de manufactura esbelta que facilitan el control de la calidad. Esta ruta se elabora en base a las estrategias definidas en la matriz DOFA, las cuales reducen las debilidades y amenazas presentes desde sus fortalezas y oportunidades, esta se desarrolla en los diferentes niveles (Nivel estratégico, nivel táctico y nivel operativo) de la POM o gestión de la producción y operaciones.

En la fase inicial de la investigación el sector objetivo para el cual se desarrolló el trabajo fue el sector netamente industrial. En el desarrollo de la investigación, en la búsqueda de los conceptos teóricos y los postulados de los autores, se encuentra que el sector servicios también necesita de estas mismas prácticas y herramientas de manufactura esbelta para mantener la calidad del servicio, cabe resaltar que estas necesitan estar enfocadas con base a los requerimientos individuales de los diferentes sectores, el industrial y el de servicios. Por tal razón en nuestra muestra de empresas para la aplicación del instrumento diagnóstico se tienen en cuenta dos empresas del sector servicios y encontramos que tanto para la industria como para ellas se necesita una gestión de las herramientas de manufactura y control de calidad.

En recomendación al sector industrial en Córdoba, la ruta funciona como un mapa de acción dado que permite establecer los objetivos y definir las estrategias a seguir en función a los requerimientos internos y externos. Es por esto por lo que las

herramientas definidas se seccionan por los diferentes niveles, para saber en qué momento se hace necesaria la implementación de cada una de estas. La finalidad es reducir brechas de competitividad en el mercado, mejorando la productividad, capacidad y calidad de las empresas de córdoba, las cuales se puedan encontrar por debajo del resto del mercado.

7. Bibliografía

Álvarez, M. (2001). Administración de las cualidades de producción en control de la calidad. Sao Paulo: atlas.

Anónimo, (2016). Control de calidad en el desarrollo de la industria. U politécnica de tulancingo. Rv, Milenio. Doi:
<https://www.milenio.com/opinion/varios-autores/universidad-politecnica-de-tulancingo/control-de-calidad-en-el-desarrollo-industrial>

Aprendendo Gestao (12 de mayo de 2020). Ciclo DMAIC - Etapas e Exemplo Ilustrativo. Youtube. <https://www.youtube.com/watch?v=6YePaKZKVIw>

Arrieta et al., (2010). Benchmarking sobre manufactura esbelta (lean manufacturing) en el sector de la confección en la ciudad de Medellín, Colombia. Science, V. 15 n. 28. Doi:
http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2077-18862010000100007

Becerra et al., (2008). Gestión de la producción: una aproximación conceptual. U Nacional de Colombia - Sede Bogotá.

Bernardo et al., (2011). Do integration difficulties influence management system integration levels? doi: 10.1016/j.jclepro.2011.09.008

Castro, J. (14 de febrero de 2017). Gestión de Calidad ¿QUIEN ERA PHILIP CROSBY? WordPress.
<https://philipcrosbyblog.wordpress.com/2017/02/14/quien-era-philip-crosby/>

Castro, J. (14 de febrero de 2017). Gestión de Calidad LOS 14 PASOS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA CALIDAD. WordPress.
<https://philipcrosbyblog.wordpress.com/2017/02/14/los-14-pasos-para-el-mejoramiento-de-la-calidad/>

Castro, J. (14 de febrero de 2017). Gestión de Calidad LOS 4 FUNDAMENTOS DE LA CALIDAD. WordPress.
<https://philipcrosbyblog.wordpress.com/2017/02/14/primera-entrada-de-blog/>

Conforto, E. C., Amaral, D. C., & Silva, S. D. (2011). Roteiro para revisão bibliográfica sistemática: aplicação no desenvolvimento de produtos e gerenciamento de projetos. Trabalho apresentado, 8.

Correa, F. (2007). Manufactura esbelta (lean manufacturing). Principales herramientas. Revista Raites, 1(2), 85-112. Doi:
<http://www.itcelaya.edu.mx/ojs/index.php/raites/article/view/77/75>

Chase et al., (2009). Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministros. McGraw-Hill. 12ª Edición. Pág 417-418.

DANE, Haedo, C., & Donato, V. (2019). MAPA DE LA GEOGRAFÍA INDUSTRIAL DE COLOMBIA.
<https://geoportal.dane.gov.co/descargas/directorioEst/3090GeoColombia14.pdf>

DANE. (2021, 15 marzo). Índice de Producción Industrial (IPI).
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/boletines/ipi/bol_ipi_enero_21.pdf

Dos Santos & Tontini, (2018). Developing an instrument to measure lean manufacturing maturity and its relationship with operational performance. Total Quality Management & Business Excellence, 29:9-10, 977-995, Doi:
<https://doi.org/10.1080/14783363.2018.1486537>

EL TIEMPO. (2021, 20 enero). Por la pandemia se cerraron 53.291 empresas en 2020. Doi: <https://www.eltiempo.com/bogota/bogota-por-la-pandemia-se-cerraron-53-291-empresas-en-2020-en-bogota-561506>

Escuela europea de excelencia, (2020). Fundamentos para la gestión de calidad. EU EE. Doi:
<https://www.escuelaeuropeaexcelencia.com/2016/12/fundamentos-para-la-gestion-de-la-calidad/>

Fisches & Fleury, & Leme, Et Al., (1987) Procesos y relaciones de trabajo en los fundamentos de control y gestión de la calidad. Gestión de fábricas. Ed. Sao paulo: ATLAS.

Gil, A. (2007). Cómo diseñar proyectos de investigación. Atlas: São Paulo.

Gillet-Goinard, F., & Seno, B. (2014). La Caja de Herramientas... Control de Calidad. Grupo Editorial Patria.

Guerrero, v. (2019, 3 Marzo). ¿Qué es Lean Manufacturing? – Lean Solutions. Lean Solutions. <http://leansolutions.co/7-desperdicios-mura-muri-muda-las-3-mu/>

Guleria et al., (2021). Leveraging lean six sigma: Reducing defects and rejections in filter manufacturing industry. ELSEVIER. URL:
<https://doi.org/10.1016/j.matpr.2021.03.535>

Hemalatha et al., (2020) lean and agile manufacturing for work- in process (wip) control. ELSELVIER. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.473>

Ibarra-Balderas, V. M., & Ballesteros-Medina, L. L. (2017). Manufactura

Esbelta. Conciencia Tecnológica, (53).

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94453640004/94453640004.pdf>

Iborra y Medina, (2017). Manufactura esbelta. Conciencia tecnológica, V. 53, P. p. 54 - 58. Doi: <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/6407912.pdf>

Ikumapayi et al., (2020). Six sigma lean manufacturing. ELSELVIER, P. p. 3275-3281. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.02.986>

Jimenez et al., (2019). Improvement of Productivity and Quality in the Value Chain through lean Manufacturing. R. Elsevier, 883-889. URL: <https://doi-org.consultaremoti.upb.edu.co/10.1016/j.promfg.2019.10.011>

Jorge, Alabama (2019). Estudios de casos y desarrollo de teorías: el método de comparación estructurada y enfocada. En: Caldwell, D. (eds) Alexander L. George: un pionero en ciencias políticas y sociales. Pioneros en Artes, Humanidades, Ciencias, Ingeniería, Práctica, vol. 15. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-319-90772-7_10

Livia et al., (2014) Análise de Práticas de Gestão da Qualidade em Organizações Brasileiras. Doi:

https://www.researchgate.net/publication/272201497_Analise_de_Praticas_de_Gestao_da_Qualidade_em_Organizacoes_Brasileiras

López, B. S. (2020,16 febrero). Jidoka: Automatización de los defectos. Ingeniería Industrial Online. <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/lean-manufacturing/jidoka-autonomizacion-de-los-defectos/>

Los pilares del Lean. (11/07/2018). Lean Manufacturing structure [Imagen]. <https://leanlandia.wordpress.com/2018/07/11/los-pilares-del-lean-las-2d/>

Lozano, L. (1998). ¿qué es calidad total? R. Médica Herediana. Versión impresa. Doi:

http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1018-130X1998000100006

Marmolejo et al., (2016). Mejoramiento mediante herramientas de manufactura esbelta en una Empresa de Confecciones. Ing. Ind., La Habana, V.37.No. 1. Pp. 25-35. Doi: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362016000100004

Méndez, C. (2006). Metodología: Diseño y desarrollo del proceso de investigación con énfasis en ciencias empresariales (4ª Edición). LIMUSA.

Ministerio de Comercio, Industria y Turismo. (2021). Perfiles económicos y comerciales por departamentos. Mincomercio. Doi:

<https://www.mincit.gov.co/estudios-economicos/perfiles-economicos-por-departamentos>

Palange y Pankaj, (2021). Lean manufacturing a vital tool to enhance productivity in manufacturing. Elsevier. Doi: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.12.193>

Perelló, S. (2011). Metodología de la investigación social. Madrid: Dykinson.

Pérez et al., (2010). uso de herramientas de mejoramiento y sus incidencias en costo, fallas y factores de éxito de grandes y mediana empresas industriales del valle de aburrá. Gestão & Produção, 17(3), 589-602. Doi: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2010000300012>

Pérez López, E; García Cerdas, M. (2014). Implementación de la metodología DMAIC-Six Sigma en el envasado de licores en Fanal. Tecnología en Marcha. Vol. 27, N° 3. Pág 88-106.

Poltronieri et al., (2013). Systematic Literature Review on Cleaner Production and Quality Tools and Techniques. Doi: https://www.researchgate.net/publication/265466378_Systematic_Literature_Review_on_Cleaner_Production_and_Quality_Tools_and_Techniques

Poltronieri et al., (2015). Integrated Management Systems: Literature Review and Proposal of Instrument for Integration Assessment, Global Journal on Humanites & Social Sciences. [Online]. 02, pp 27-34. Doi: <http://www.world-education-center.org/index.php/pntsbs>

Romeu, C. (1997). Círculos de control de calidad. Rio de janeiro: R.C.L. Abreu

Rose et al., (2011) Lean manufacturing best practices in SMEs. <http://www.iieom.org/ieom2011/pdfs/IEOM134.pdf>

Shewhart, W. (1924). Métodos estadísticos – control y mejora de la calidad. Ed. Iberoamericana.

Shewhart, W. (1933). Introducción al control de calidad. Ed. Díaz de santos Taylor, S. J., & Bogdan, R. (1987). Introducción a los métodos cualitativos de investigación (Vol. 1). Barcelona: Paidós.

Tonani et al., (2012). Why does implementation of quality management practices fail? A qualitative study of barriers in Brazilian companies. Procedia-Social and behavioral sciences, V. 81, Pp. 366-370. Doi: 10.1016/j.sbspro.2013.06.444

Wadsworth, H. M., et al., (2005). “Historia y evolución del control y

aseguramiento de calidad". Métodos de control de calidad. Cecsca.

Yadav et al., (2019). Development of a lean manufacturing framework to enhance its adoption within manufacturing companies in developing economies. R. Elsevier, 0959 - 6526. URL:
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.118726>

Zahraee, S.M. (2016), "A survey on lean manufacturing implementation in a selected manufacturing industry in Iran", International Journal of Lean Six Sigma, Vol. 7 No. 2, pp. 136-148. <https://doi.org/10.1108/IJLSS-03-2015-0010>