

# Manufactura esbelta: Diagnóstico en una organización dedicada a la fabricación de lanchas a base de fibra de vidrio

**Ajdyadel Yajaira, Burgos Guzmán**

[yajaira.burgosg@gmail.com](mailto:yajaira.burgosg@gmail.com)

*Instituto Tecnológico de Sonora (México).*

**Ríos Vázquez, Nidia Josefina**

[nidia.rios@itson.edu.mx](mailto:nidia.rios@itson.edu.mx)

*Instituto Tecnológico de Sonora (México).*

**Arellano González, Alejandro**

[aarellanog@gmail.com](mailto:aarellanog@gmail.com)

*Instituto Tecnológico de Sonora (México).*

**Carballo-Mendívil, Blanca**

[bcarballom@gmail.com](mailto:bcarballom@gmail.com)

*Universidad o institución del tercer autor (País).*

Fecha de recepción RIII: 10/03/2023

Fecha de aprobación RIII: 19/07/2023

## RESUMEN

La competitividad organizacional surge de la productividad, la cual se da cuando las empresas emplean eficientemente sus recursos, para producir productos y servicios que generen valor a un cliente al menor costo posible, lo cual implica el uso de herramientas como las asociadas a la filosofía de manufactura esbelta, las cuales favorecen la eliminación de acciones que no agregan valor. Es por ello que el objetivo de este proyecto es analizar el proceso de fabricación de pangas de fibra de vidrio en una empresa del sector pesquero, utilizando herramientas de manufactura esbelta, con el fin de identificar áreas de oportunidad que promuevan la mejora de la competitividad organizacional. Se realizó un análisis SIPOC del proceso de moldeo de la base de la panga, la cual sirvió de base para elaborar el mapeo de la cadena de valor (VSM) actual para identificar los desperdicios presentes en dicho proceso. Estos desperdicios se buscaron eliminar con propuestas de mejora, y el resultado del proceso mejorado se representó en un VSM de estado futuro, en el cual se reducía el tiempo de espera del proceso en casi 50%. Por último, se estructuró un plan de acción para la implementación de dichas propuestas, alineado a los objetivos estratégicos de la empresa, ya que de esta manera se puede comprometer más fácilmente al logro de los objetivos operativos establecidos al aplicar este tipo de herramientas, y verse favorecida en todos los aspectos posibles.

**Palabras Claves:** Manufactura esbelta, diagnóstico de procesos, Mapeo de Cadena de Valor

### **Lean manufacturing: Diagnosis in an organization dedicated to the manufacture of fiberglass-based boats**

#### **ABSTRACT**

Organizational competitiveness arises from productivity, which occurs when companies use their resources efficiently to produce products and services that generate value for a customer at the lowest possible cost, which implies the use of tools such as those associated with the philosophy of lean manufacturing, which favor the elimination of actions that do not add value. That is why the objective of this project is to analyze the manufacturing process of fiberglass pangas in a company in the fishing sector, using lean manufacturing tools, to identify areas of opportunity that promote the improvement of organizational competitiveness. A SIPOC analysis of the panga base molding process was carried out, which served as the basis for developing the current value chain mapping (VSM) to identify the waste in said process. These wastes were sought to be eliminated with improvement proposals, and the result of the improved process was represented in a future state VSM, in which the cycle time was reduced by almost 50%. Finally, an action plan was structured for the implementation of these proposals, aligned with the strategic objectives of the company, since in this way, it can be more easily committed to the achievement of the established operational objectives when applying this type of tool, and see favored in all possible aspects.

**Keywords:** Value Stream Map; Lean Manufacturing; process diagnosis.

### **Lean manufacturing: Diagnóstico em uma organização dedicada à fabricação de barcos à base de fibra de vidro**

#### **RESUMO**

A competitividade organizacional surge da produtividade, que ocorre quando as empresas utilizam seus recursos de forma eficiente para produzir produtos e serviços que gerem valor para um cliente ao menor custo possível, o que implica a utilização de ferramentas como as associadas à filosofia da manufatura enxuta, que favorecem a eliminação de ações que não agregam valor. É por isso que o objetivo deste projeto é analisar o processo de fabricação de pangas de fibra de vidro em uma empresa do setor pesqueiro, utilizando ferramentas de manufatura enxuta, a fim de identificar áreas de oportunidade que promovam a melhoria da competitividade organizacional. Foi realizada uma análise SIPOC ao processo de moldagem da base de panga, que serviu de base para o desenvolvimento do atual mapeamento da cadeia de valor (VSM) para identificar os desperdícios presentes no referido processo. Buscou-se eliminar esses desperdícios com propostas de melhorias, e o resultado do processo aprimorado foi representado em um VSM de estado futuro, no qual o tempo de ciclo foi reduzido em quase 50%. Por fim, estruturou-se um plano de ação para a implementação destas propostas, alinhado com os objetivos estratégicos da empresa, pois desta forma pode ser mais facilmente comprometida com o alcance dos objetivos operacionais estabelecidos ao aplicar este tipo de ferramentas, e ver favorecida em todos os aspectos possíveis.

**Palavras chave:** manufatura enxuta; diagnóstico do processo; mapeamento da Cadeia de Valor.

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad se espera que la población mundial aumente 2,000 millones de habitantes hasta llegar a los 9, 600 millones de personas para el año 2050. Esto representa el enorme desafío de alimentar al planeta y de igual forma, proteger los recursos naturales para generaciones futuras. La pesca y la acuicultura representan un papel fundamental para hacer frente a esta problemática, además de representar fuente de salud y de riqueza comercial, el empleo en este sector ha crecido más rápido que la población mundial (FAO, 2016a).

Se le llama pesca a la captura de peces y otros organismos que se encuentran en aguas saladas, salobres y dulces; la cual se puede desarrollar en zonas marinas, costeras, así como en interiores (FAO, 2016b). Los tipos de pesca son diversos, entre los cuales existen la pesca deportiva, comercial, industrial, submarina, artesanal, entre otras (CONAPESCA, 2016). La pesca artesanal es una técnica sencilla y tradicional, sin desarrollo tecnológico. Los lugares más frecuentes donde se practica son las zonas costeras, aunque también pueden abarcar otro tipo de aguas como lagos o ríos. Es un estilo muy común sobre todo para las regiones poco desarrolladas, donde la producción es escasa y sólo sirve para sustento, y en ocasiones suelen destinar una pequeña parte a la venta (FAO, 2016a).

Para llevar a cabo la pesca artesanal se utilizan pangas, que son una especie de lancha rústica, usada generalmente en México y Centro América. La panga se compone principalmente de fibra de vidrio, un material fibroso obtenido mediante el procesamiento de vidrio a altas temperaturas. Sus propiedades favorecen el aislamiento térmico, es inerte a los ácidos y soporta altas temperaturas. Sus características y precio bajo de su materia prima, lo han convertido en un producto con múltiples aplicaciones industriales (FAO, 2016b).

El proceso de producción para crear este tipo de bien, como cualquier otro, demanda inversión y es la principal actividad de cualquier sistema económico que se organiza justamente para producir y distribuir bienes que garanticen la satisfacción a sus necesidades (Turrent, 2012), en este caso del sector pesquero.

Para lograr los objetivos que se plantea cualquier empresa, es necesario realizar una adecuada gestión de los recursos y las actividades que los requieren, puesto que uno de los signos más característicos de la sociedad contemporánea es, sin duda alguna, la preocupación explícita por la calidad, la productividad y los costos en todos los ámbitos (Miller & Le-Breton, 2005), como base para lograr la competitividad.

Así pues, la competitividad surge de la productividad, por la forma en que las empresas emplean sus factores para producir productos y servicios valiosos (Porter, 2008), al menor precio, es decir, cómo efectúan sus procesos al menor costo posible (Ruiz & Longas, 2007). Esto requerirá el uso de herramientas que apoyen a las organizaciones (Correa, 2009).

La manufactura esbelta o Lean Manufacturing se constituye por herramientas que favorecen la eliminación de acciones que no agregan valor, ya sea fortaleciendo el valor en cada actividad o bien eliminando todo aquello que no lo haga (Correa, 2009).

Esta metodología tuvo su origen en Japón como parte del sistema de fabricación de Toyota como una forma de producir, para tener una menor cantidad de desperdicio y ser igualmente competitivos que las compañías automotrices americanas. A partir de ahí ha recibido atención por parte de profesionales e investigadores de todo el mundo, como un enfoque que puede lograr una mejora significativa del rendimiento industrial (Susilawati, Tan & Bell, 2015).

Actualmente el sistema de manufactura esbelta se considera como una filosofía de excelencia, basada en la eliminación de desperdicios, la aplicación de eventos de mejora (Kaizen, en japonés), y mejorar sistemática y consistentemente la calidad y productividad (Naveen, Sanjay, Abid & Pardeep, 2013).

Es por ello que el objetivo de este proyecto es analizar el proceso de fabricación de pangas de fibra de vidrio, utilizando herramientas de manufactura esbelta, con el fin de identificar áreas de oportunidad que promuevan la mejora de la competitividad organizacional.

## **2. MATERIALES Y MÉTODOS**

El objeto de estudio en este proyecto es el proceso de producción de pangas de fibra de vidrio utilizadas en la pesca artesanal. Físicamente este proceso se ejecuta en el taller de la empresa, utilizando moldes para lograr la forma de la panga, así como fibra de vidrio y resina principalmente como materiales para rellenar dichos moldes, y así obtener la base de la lancha, a la cual después se le agregan los asientos y la cubierta previamente fabricados con el mismo material, y por último toda la pieza es pintada. Este es un proceso totalmente artesanal y cumplir con los diferentes requerimientos establecidos por cada cliente, por lo que presenta alta variabilidad; el tiempo de producción es en promedio 10 días, según sean las dimensiones de la unidad solicitadas por el cliente.

Para estudiarlo se utilizó una metodología que ha sido adaptada de otros estudios (Cobos, 2016; Niño Luna, 2010), la cual consiste en analizar todas las actividades realizadas en el área de producción para el desarrollo de las operaciones diarias, no sólo mediante la observación directa y el diálogo constante con el personal que allí labora, sino con un estudio de métodos, tiempos y la realización de diagramas de flujo de procesos que permitirán determinar las variables o parámetros relevantes, y de esta manera definir los objetivos pertinentes para el desarrollo del proyecto.

Las herramientas de manufactura esbelta aplicadas fueron las siguientes. En primer lugar, se realizó un análisis SIPOC (por sus siglas en inglés: Supplier – Inputs- Process- Outputs – Customers), el cual representa un proceso de manera gráfica, y posibilita reconocer todos sus elementos: entradas y salidas, así como proveedores y clientes vinculados a cada actividad del proceso (Bermudez & Millán, 2013).

Posteriormente, se realizó el mapeo de la cadena de valor, para lo cual primeramente se elaboró un layout, donde se identificó la línea de producción actual, los equipos, las áreas de almacenamiento, y el flujo de materiales, todo esto siguiendo la simbología y reglas de la herramienta de análisis llamada Value Stream Map (VSM, por sus siglas en inglés). Esta herramienta de la metodología Lean Manufacturing desde sus orígenes se utiliza con resultados exitosos, puesto que su correcta aplicación ayuda a la mejora de procesos, permite hacerlos más eficientes y reducir los desperdicios encontrados en el área de producción (Espinoza, Naranjo, Coronado, Acosta & Ramírez, 2011).

En los diagramas VSM del estado actual se representa el flujo de producción de cada producto, el tiempo de cada ciclo de operación, la eficiencia de los equipos, y el porcentaje de desperdicios, datos que son necesarios conocer antes de plantear una propuesta de mejora a través de un VSM futuro (MIT, 2012).

En este proyecto, para conocer la situación de partida y así determinar las actividades que no generan valor que pueden ser modificadas para obtener la mejora de los procesos, primeramente, se realizaron sesiones de trabajo con los operadores involucrados directa e indirectamente con este proceso clave para la obtención y registro de los datos requeridos para el análisis y posteriormente se utilizó el software iGrafax para la elaboración del diagrama del VSM del estado actual.

Posteriormente, y siguiendo la misma lógica, se elaboró otro diagrama que representara la mejora del proceso, el VSM del estado futuro, donde se reflejaron la eliminación de actividades que no agregaban valor, es decir, los cambios posibles que podrían realizarse dentro del proceso de fabricación de las pangas de fibra de vidrio. Entre estos desperdicios, que se definen como actividades que no añaden valor en el producto (Días, 2017), se encontraron los tiempos de ocio, uso inadecuado de herramientas, extravió de materiales y riesgos de trabajo por el desorden y falta de limpieza del taller, residuos de materiales como resina y otros insumos, así como, retrabajos en el producto terminado para cumplir con las especificaciones mínimas de calidad.

Finalmente, partiendo de este estado idealizado del proceso, se establecieron planes de acción concretos para llevar a implementar los cambios establecidos y así, lograr la meta respecto a las mejoras esperadas.

### 3. RESULTADOS

#### Análisis SIPOC del proceso de fabricación de pangas

El análisis SIPOC creado se resume en la Tabla 1. Como se observa en la primera columna, el proceso de moldeo de la base de las pangas de fibra de vidrio que se fabrican en la empresa se compone de cuatro fases y ocho actividades, las cuales describen lo que se hace actualmente. La segunda columna reporta los insumos que se necesitan para ejecutar cada una de estas actividades, mientras que en la tercera y cuarta columna reportan la forma y el tiempo en minutos que lleva realizarlas. Por su parte, en la quinta columna se indican los desperdicios o aquellos aspectos que no agregan valor en cada fase. Y finalmente en la sexta se señala cómo podrían mejorarse, es decir, las áreas de oportunidad detectadas.

Tabla 1. Análisis SIPOC del proceso de moldeo de la base de la panga

	Flujo del proceso			Características del proceso		
	Actividad	Entrada	Proceso	Tiempo	Desperdicios	Oportunidades
1	Limpiar molde	Espátula, lija y pistola de aire	Con espátulas, lijas y pistola de aire se procede a quitar los restos del proceso anterior	120 min	Quitar restos del molde con espátula.	Utilizar papel periódico en el trabajo anterior para minimizar el tiempo de limpieza
	Encerar molde	Estopa y cera	Se dispersa la cera por todo el molde y con estopa se procede a distribuir uniformemente quitando excesos.	13,13 min		Estandarizar la cantidad de cera a utilizar
2	Aplicar película de alcohol	Película de alcohol, agua, estopa y/o esponjas	Se dispersa el líquido por todo el molde y con trapos, esponjas y/o estopas se distribuye la película previamente diluida en agua.	8.27 min	Inadecuada aplicación de película, tiempo de aplicación	Estandarizar cantidades de materiales
	Dejar secar		Cuando el molde ya no se sienta pegajoso está listo para la siguiente actividad.	58.55 min		Estudio de tiempos de secado por estaciones
3	Aplicar gelcoat	Gelcoat, thinner,	Se prepara el gelcoat con thinner, después	43.45 min	Inadecuada preparación	Estandarizar materiales

	Flujo del proceso			Características del proceso		
	Actividad	Entrada	Proceso	Tiempo	Desperdicios	Oportunidades
		catalizador y pistola de aire	se le agrega catalizador (secador), se mezcla hasta lograr una consistencia uniforme y se aplica con pistola de aire.		de gelcoat, desperdicio de thinner.	relacionando cantidad de catalizador con temporada del año
	Dejar secar		Monitoreo de la pieza para verificar el cumplimiento de la especificación	71 min		Estudio de tiempos de secado por estaciones
4	Aplicar capas de fibra de vidrio	Resina, catalizador, fibra de vidrio, petatillo, colchoneta, rodillos.	Se rocía una capa de pintura para detectar imperfecciones, después se coloca una capa de colchoneta y se moja con resina, luego una capa de petatillo y se moja de nuevo con resina, después una capa de fibra de vidrio y encima se pone resina con rodillos. Este procedimiento se realiza hasta completar cuatro capas.	210 min	Residuos de resina, catalizador, fibra de vidrio.	Estandarizar materiales y cuidados de herramientas
	Dejar secar		Monitoreo de la pieza para verificar el cumplimiento de la especificación	180 min		Estudio de tiempos de secado por estaciones

En resumen, el análisis SIPOC presentado en la Tabla 1 expresa que la fase del proceso es limpiar y encerar el molde en que se elaborará la base de la panga, operación que tarda 133 minutos en realizarse; la limpieza se ejecuta con espátulas para quitar los restos, lo cual se considera un desperdicio que podría evitarse al utilizar papel periódico en el trabajo anterior para minimizar su tiempo de ejecución. Por su parte, el moldeo se ejecuta con estopa para dispersar la cera por todo el molde, distribuyéndola uniformemente y quitando excesos; en esta operación debe estandarizar la cantidad de cera a utilizar para contribuir a la eficiencia.

Cuando se trabaja con fibra de vidrio es necesario utilizar una serie de medidas de seguridad para evitar riesgos innecesarios. Los daños a la salud que puede ocasionar la fibra de vidrio son: Irritación de garganta, ojos y piel, irritación de glándulas sudoríparas, alteraciones pulmonares y neurológicas, dermatitis de contacto, quemaduras, posible efecto cancerígeno de la lana de vidrio, entre otros efectos nocivos a la salud.

En la siguiente fase se aplica la película de alcohol, que tarda alrededor de 66 minutos. En esta operación se dispersa la película previamente diluida en agua por todo el molde, usando trapos, esponjas y/o estopas. En esta operación se observa una incorrecta aplicación de la película de pintura, lo que ocasiona un inadecuado uso del líquido; se debe buscar el modo correcto para utilizar una cantidad estándar de material. Esta fase termina cuando el molde ya no se siente pegajoso, lo cual indica que está en

condiciones adecuadas para llevar a cabo la siguiente actividad, por lo que sería valioso un estudio de tiempos de secado para conocer este dato preciso según la estación del año.

La siguiente etapa se refiere a la aplicación del gelcoat que se realiza en 155 minutos. Este producto que se prepara con thinner y un catalizador (secador), los cuales se mezclan hasta lograr una consistencia uniforme, previo a su aplicación con la pistola de aire. Aquí se observa una inadecuada preparación, puesto que se presenta desperdicio de thinner, que pudiera evitarse al estandarizar la cantidad de materiales según la temporada del año en que se fabrica la panga.

La última fase es el moldeo de la base de la panga, es la que requiere más tiempo para su elaboración, ya que aquí se realiza la aplicación de cuatro capas de fibra de vidrio. Para obtener una capa primeramente se rocía una capa de pintura para detectar imperfecciones, después se coloca una capa de colchoneta y se moja con resina, luego una capa de petatillo y se moja de nuevo con resina, después una capa de fibra de virio y encima se pone resina con rodillos. Este procedimiento que requiere de 390 minutos al incluir el secado se realiza cuatro veces, consumiendo mucho tiempo para su aplicación, así como la generación de residuos de resina, catalizador y fibra de vidrio.

### VSM del estado actual

Partiendo de los hallazgos obtenidos con el análisis SIPOC de la fabricación de las bases de la panga, se desarrolló el mapa de flujo de valor (VSM) de la Figura 1, el cual representa visualmente cómo se llevan a cabo todas las actividades del proceso de producción de pangas.

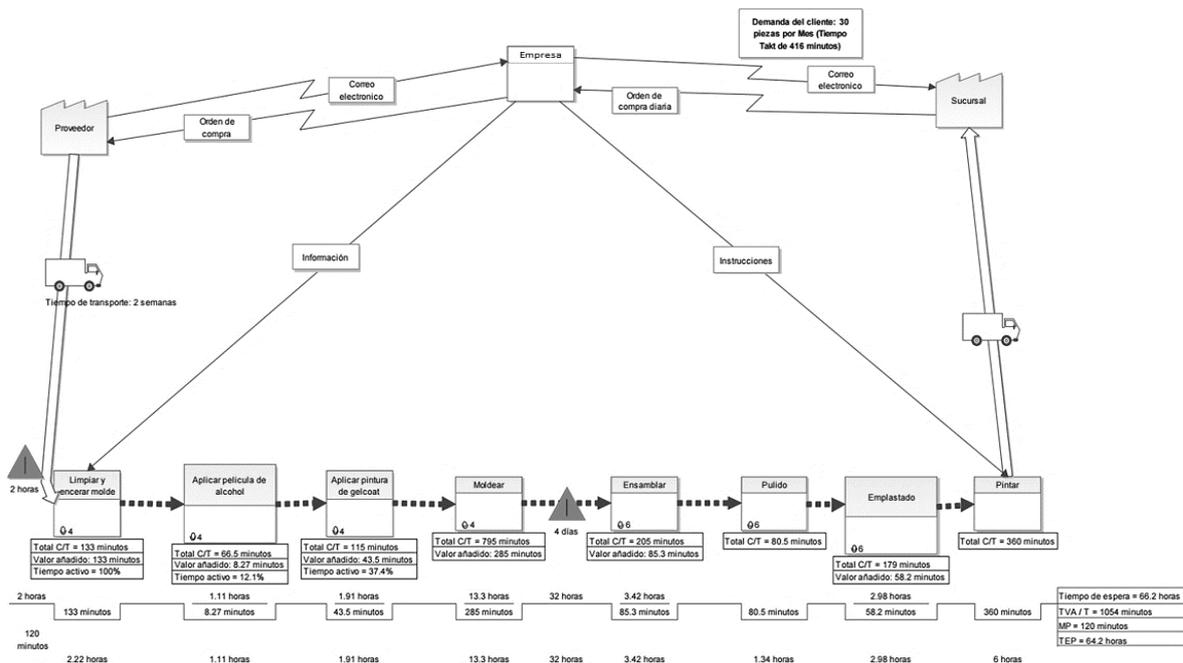


Figura 1. VSM del estado actual. Fuente: Elaboración propia

En la Figura 1 se muestra cómo la empresa primeramente recibe una solicitud por parte del cliente, cuya demanda se estima en 30 pangas al mes, antes de realizar las órdenes de compra de los insumos



Con los hallazgos generados después de la elaboración del VSM del estado actual se elaboró la matriz de desperdicios que se representa en la figura 4, en donde se identificaron y cuantificaron cada uno de estos desperdicios, determinando su tipología y proporción.

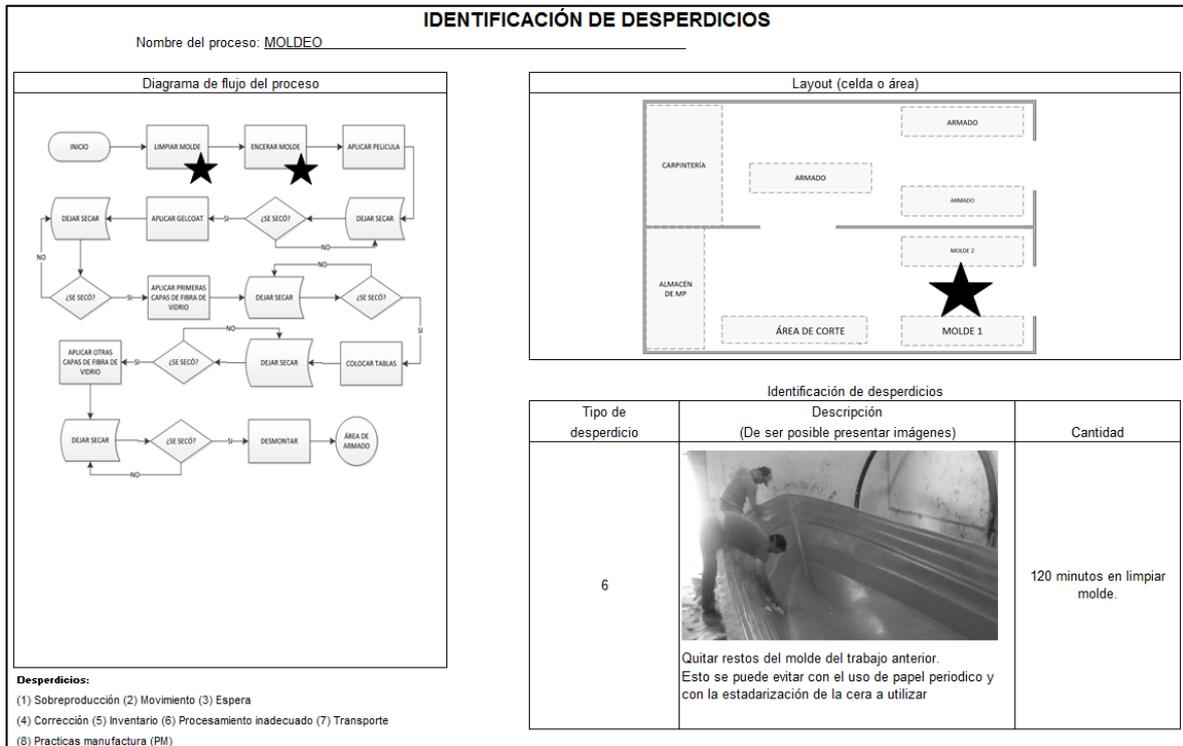


Figura 3. Matriz de desperdicios del taller de fabricación de pangas. Fuente: Elaboración propia

Como se observa en parte izquierda de la Figura 3, se ha nombrado moldeo al diagrama que representa el flujo de las cuatro fases del proceso de fabricación de pangas analizado en el SIPOC. En este diagrama se identifican con una estrella las actividades donde se detectan la mayor parte de los desperdicios, y en la parte superior derecha de la misma figura, y usando el mismo icono de estrella, se señala el área física en el layout del taller donde son ejecutadas dichas actividades. Por último, en la esquina inferior derecha se indica el tipo de desperdicio y su cuantificación en horas-hombre, que como se observa, corresponde a la tipología de procesamiento inadecuado, que se da al quitar los restos de material que quedan en el molde después de su uso, y que no son limpiados en su momento al final del proceso, sino que se convierte en la primera actividad del proceso que lleva 120 minutos que pueden reducirse con la limpieza oportuna con el uso de papel periódico; asimismo, este desperdicio se puede reducir al promover la estandarización entre los empleados sobre la aplicación de la cera utilizada.

### VSM del estado futuro

El mapa de flujo de valor del estado futuro mostrado en la Figura 4 refleja la forma idealizada en la que deberían ejecutarse el proceso, puesto que reduce hasta en un 50% los tiempos de espera identificados.

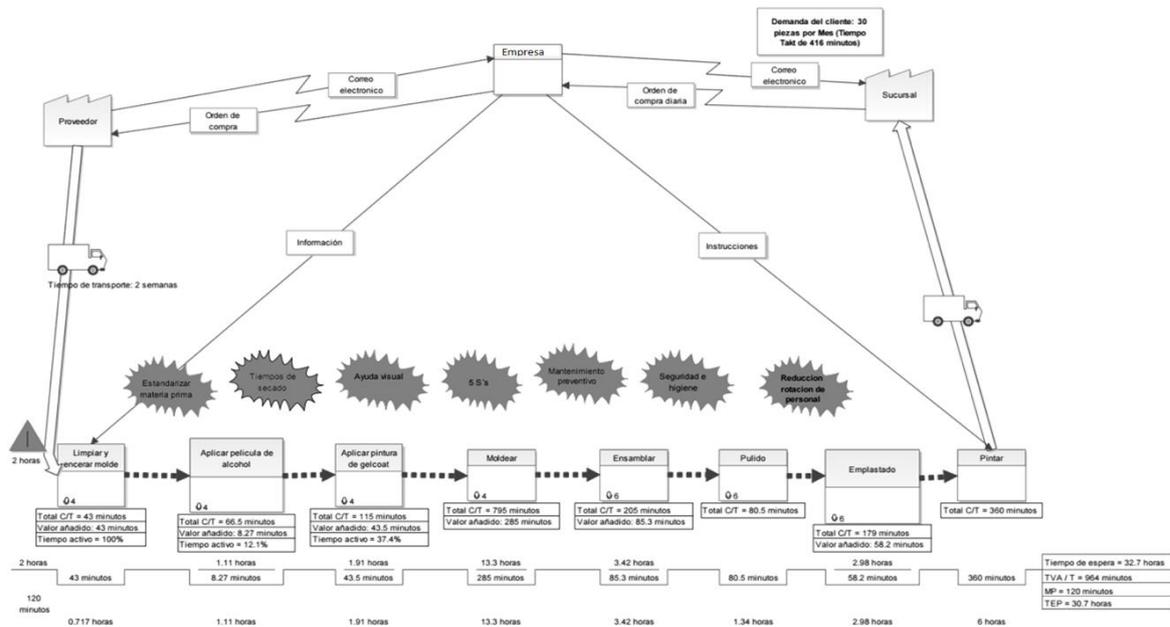


Figura 4. VSM del estado futuro. Fuente: Elaboración propia

Para lograr esta reducción, se requieren implementar las acciones representadas en estrellas en la Figura 4, tales como la estandarización en el uso de materiales, estudio de los tiempos de secado, diseño de ayudas visuales, aplicación de un proyecto de 5S's, establecimiento de un sistema de mantenimiento preventivo, implementación de un programa de seguridad e higiene y la reducción en la rotación del personal operativo.

Cada una de estas acciones impactarán en la reducción del tiempo que implica la fase de limpieza y encerado del molde, de 2.2 horas a 43 minutos, abonando a la reducción del tiempo total de producción, de 64 a 30 horas.

### Plan de acción

Por último, para facilitar la implementación de las acciones de mejora establecidas, se elaboró el plan que se observa en la Tabla 2, el cual muestra el objetivo estratégico de la empresa al cual contribuye el proyecto, así como seis objetivos específicos que se establecen para la mejora de la cadena de valor, las metas para dichos objetivos, el periodo en que se espera se desarrolle la meta y la fecha de revisión para darle seguimiento a su implementación.

Tabla 2. Plan de acción

<b>Objetivo Empresarial:</b> Diseñar un proceso logístico que permita mejorar el proceso productivo de la empresa utilizando los principios de Lean manufacturing, con el fin de lograr aumentar la productividad de los operarios, así como el uso de equipo y herramientas de trabajo.			
Objetivo de Cadena de valor	Meta	Periodo	Fecha de revisión
Estandariza la materia prima usada en el proceso	Optimizar materia prima al 100%	1 a 30 marzo	12 de marzo

Implementar 5Ss en área de producción	5S's implementadas al 100%	1 a 30 marzo	12 de marzo
Implementar ayudas visuales en área de producción	Ayudas visuales implementadas al 100%	1 a 30 marzo	12 de marzo
Aplicar mantenimiento preventivo equipos y herramientas del área de producción	Aumento de mantenimiento preventivo en un 50%	1 de abril a 30 de julio	29 de mayo
Reducir la rotación de personal del área de producción	Disminución de rotación en un 30%	1 de agosto a 30 de agosto	14 de agosto
Implementar programa de seguridad e higiene en área de producción	Implementación en un 100%	1 septiembre a 30 de octubre	29 de octubre
<b>Persona a cargo:</b> Coordinador de logística y producción			
<b>Departamento Relacionado:</b> Área de producción			
<b>Encargado de revisión:</b> Gerente de Cadena de Suministro			

Adicionalmente, al calce del plan de la Tabla 2 se indican las personas que se deben involucrar en su implementación, ya que, para lograr el éxito de lo planteado, es muy importante que el personal de las áreas esté comprometido con las actividades correspondientes y convencidos de que las herramientas que se proponen son la solución a las oportunidades detectadas.

En función al análisis realizado con anterioridad, con respecto a la implementación de las buenas prácticas y una adecuada redistribución física en el área de producción de pangas, se puede resaltar que con la aplicación de la metodología de las 5's en el área de producción se incrementó la eficiencia pasando de un 38% a un 85%. Partiendo de lo anterior se tiene un control en las áreas de trabajo, disminuyó la cantidad de objetos y maquinarias obsoletas, se logró tener una reducción en el tiempo de procesamiento pues los materiales y las herramientas ahora son más fáciles de identificar.

Por último, se puede mencionar que aplicar una metodología como lo es Lean Manufacturing no es algo sencillo, pero es una filosofía que se puede aplicar a diferentes entornos y tipos de empresas ya sea que produzcan bienes o servicios, siempre y cuando se utilice el enfoque adecuado. Es importante considerar que al hacerlo no se debe subestimar la resistencia natural que se presenta con cualquier cambio en los sistemas productivos y que la participación de las personas en los procesos de implantación es esencial para poder aprender de forma rápida y fácil el funcionamiento del sistema objeto de estudio (Prida & Grijalvo, 2007).

#### 4. CONCLUSIONES

Finalmente, se concluye que las empresas realmente competitivas deben ser proclives al cambio, buscando ser productivas al reducir costos o producir bienes o servicios lo que otras no producen, teniendo siempre en mente la satisfacción del cliente.

El papel que juegan las herramientas de apoyo como las utilizadas en este proyecto, es fundamental, dado que esta permite la identificación de áreas de mejora y coordinación de actividades para realmente lograr dichas mejoras. En este caso, y siguiendo los pasos de la metodología propuesta se logró cumplir con el objetivo establecido, al establecer un plan de acción propuesto para la mejora del proceso de fabricación de pangas de fibra de vidrio, que al implementarse se espera lograr una reducción en los tiempos de entrega, aumento de la satisfacción de los clientes, eficacia en el cumplimiento de pedidos, y eventualmente una mayor rentabilidad y mejor visibilidad ante el cliente a nivel nacional.

Sin embargo, es indispensable que la empresa objeto de estudio se comprometa a dar seguimiento a las metas y objetivos planteados para cumplir con la estrategia que ésta tiene establecida y verse favorecida en todos los aspectos posibles.

Es importante considerar que, como cualquier iniciativa de cambio, la implementación de la filosofía esbelta puede diferir de una empresa a otra. Algunas de estas diferencias pueden atribuirse al ambiente competitivo en el que se ven inmersas, el tipo de clientes que atienden, la madurez del proceso productivo, incluso a los conocimientos y experiencia previa que se tiene sobre la propia filosofía. Es por ello que el estudio presentado puede ser utilizado como un referente para otros proyectos futuras sobre la aplicación de dicha filosofía, como por ejemplo investigaciones orientadas a la determinación de la relación e impacto que tiene este sistema de producción y el logro de una adecuada gestión de la cadena de suministro, que permita dar certeza respecto a que cualquier esfuerzo operativo que se realice en cualquiera de sus eslabones, tenga un impacto positivo en el consumidor del bien o servicio que se encuentra al final de la cadena de valor.

## 5. Agradecimientos

Se agradece el apoyo recibido para la realización de esta investigación al Instituto Tecnológico de Sonora por el apoyo recibido a través del Programa de Fomento y Apoyo a Proyectos de Investigación (PROFAPICA 2023). De igual manera se agradece al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (CONACYT) y al Instituto Mexicano del transporte (IMT) por el apoyo otorgado a través del Laboratorio Nacional Sistemas de Transporte y Logística (SiT-LOG Lab) Sede ITSON para el desarrollo del proyecto.

## 6. REFERENCIAS

Bermudez, A., & Millán, J. L. (2013). *Metodología para el Mejoramiento en los Procesos de Dirección de Proyectos del Fondo de Prevención y Atención de Emergencias-FOPAE*. Gerencia de proyectos, Universidad EAN, Bogotá. Obtenido de <http://repository.ean.edu.co/bitstream/handle/10882/5825/BermudezAngelica2013.pdf?sequence=1>

Cobos, J. R. (2016). Implementación de la Metodología Lean Manufacturing a una cadena de producción agroalimentaria.. Sevilla, España. Obtenido de [http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70759/fichero/TFM\\_Javier\\_Ruiz\\_Cobos.pdf](http://bibing.us.es/proyectos/abreproy/70759/fichero/TFM_Javier_Ruiz_Cobos.pdf)

CONAPESCA (2016). *Acuicultura es el futuro de la producción nacional de pescados y mariscos:CONAPESCA*. Mazatlán. Recuperado el 10 de agosto de 2016, de [http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/4\\_de\\_agosto\\_de\\_2016\\_mazatlan\\_sin](http://www.conapesca.sagarpa.gob.mx/wb/cona/4_de_agosto_de_2016_mazatlan_sin)

Correa, A. (2009). Tecnologías de la información en la Cadena de Suministro. *DYNA*, 37-48. Obtenido de <http://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/rt/captureCite/9551/11475/ApaCitationPlugin>

Días, M. (2017). *UNAM. Lecturas de ingeniería: la manufactura esbelta*. Ciudad de México, México. Obtenido de [http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina\\_ingenieria/mecanica/mat/mat\\_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf](http://olimpia.cuautitlan2.unam.mx/pagina_ingenieria/mecanica/mat/mat_mec/m4/manufactura%20esbelta.pdf)

Espinoza, M., Naranjo, A., Coronado, E., Acosta, M., & Ramírez, E. (octubre de 2011). Manufactura esbelta aplicada a una línea de producción de una empresa galletera. *El Buzón de Pacioli*, 74. Obtenido de [http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/2.-\\_manufactura\\_esbelta\\_aplicada\\_a\\_una\\_linea\\_de\\_produccion\\_de\\_una\\_empresa\\_galletera.pdf](http://www.itson.mx/publicaciones/pacioli/Documents/no74/2.-_manufactura_esbelta_aplicada_a_una_linea_de_produccion_de_una_empresa_galletera.pdf)

FAO (2016a). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura*. Obtenido de Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe: <http://www.fao.org/americas/perspectivas/pesca-y-acuicultura/es/>

FAO (2016b). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Oportunidades y desafíos*. Roma. Obtenido de <http://www.fao.org/3/a-i5555s.pdf>

Miller, D., & Le-Breton (2005). *Managing for the long run: Lessons in Competitive Advantage from Great Family Businesses*. Cambridge: Mass. Harvard Business School Press.

MIT (2012). *Bases del Mapa del Flujo de Valor*. Massachusetts Institute of Technology. Chile: GEPUC, Universidad de Chile. Obtenido de [https://ocw.mit.edu/resources/res-16-001-lean-enterprise-en-espanol-january-iap-2012/material-de-lectura/MITRES\\_16\\_001IAP12\\_1-6\\_Bas.pdf](https://ocw.mit.edu/resources/res-16-001-lean-enterprise-en-espanol-january-iap-2012/material-de-lectura/MITRES_16_001IAP12_1-6_Bas.pdf)

Naveen, K., Sanjay, K., Abid, H., & Pardeep, G. (2013). Implementing Lean Manufacturing System: ISM Approach. *Journal of Industrial Engineering Management*, 996-1012.

Niño Luna, B. M. (noviembre de 2010). Metodología para implantar el sistema de manufactura esbelta en PyMES industriales mexicanas. págs. 1284-1307. Obtenido de CONCYTEG: [http://concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/65042010\\_METODOLOGIA\\_IMPLM\\_SIST\\_MANUFAC\\_ESBELTA\\_PYMES.pdf](http://concyteg.gob.mx/ideasConcyteg/Archivos/65042010_METODOLOGIA_IMPLM_SIST_MANUFAC_ESBELTA_PYMES.pdf)

Porter, M. E. (Enero de 2008). Las 5 fuerzas competitivas que le dan a la estrategia. *Harvard Business Review*, 1-15.

Prida, B., & Grijalvo, M. (2007). Un caso real de implantación de "lean manufacturing". Metodología y reflexiones sobre el proceso de implantación. *International Conference of Industrial Engineering & Industrial Management. CIO*, 1301-1312. Obtenido de [https://www.researchgate.net/publication/277745052\\_Un\\_caso\\_real\\_de\\_implantacion\\_de\\_lean\\_manufacturing\\_Metodologia\\_y\\_reflexiones\\_sobre\\_el\\_proceso\\_de\\_implantacion](https://www.researchgate.net/publication/277745052_Un_caso_real_de_implantacion_de_lean_manufacturing_Metodologia_y_reflexiones_sobre_el_proceso_de_implantacion)

Ruiz, J., & Longas, C. (2007). La política en la era de la globalización. *Chile: cuarto propio*, 9-15.

Susilawati, A., Tan, J., & Bell, D. (2015). Fuzzy logic based method to measure degree of lean activity in manufacturing industry. *Journal of Manufacturing Systems*, 34, 1-11.

Turrent, L. (mayo de 2012). Reducción de desperdicios de plástico mediante la aplicación de la metodología SIX SIGMA DMAIC. Cholula, Puebla, México: Universidad de las Américas Puebla. Obtenido de [http://catarina.udlap.mx/u\\_dl\\_a/tales/documentos/lii/lara\\_t\\_a/portada.html](http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lii/lara_t_a/portada.html)