

Aplicación de herramientas de lean manufacturing para mejora en una línea de producción

Damián Alejandro Soza Salgado, estudiante de Ingeniería Industrial¹, Paola Michelle Pascua Cantarero, Ingeniera Industrial², E Ismael Abarca, Ingeniero Industrial³

^{1,3}Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Tegucigalpa, Honduras, Dsoza12@unitec.edu, iabarca@unitec.edu

² Universidad Tecnológica Centroamericana (UNITEC), Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial y de Sistemas, Tegucigalpa, Honduras, paola.pascua@unitec.edu.hn

Abstract– Throughout this research carried out in 2022 in order to implement lean manufacturing tools, carrying out several studies, it was possible to observe that among the results found and observed throughout the investigation, it is observed that the company does not have a standardized process, which generates many shortcomings in the process, either from not taking quantifiable measures in what is done, to work space not suitable for the production line which means that time is not used in the best way and is invested in productive time to generate more profits. A respective analysis was carried out with the efficiency and effectiveness of the production area in order to improve its productivity, which was achieved by increasing it by 14% through the implementation of lean manufacturing techniques, the 5'S and

Among the results found it is observed that said company does not have a standardized process, which generates many shortcomings in the process, either from not taking quantifiable measures in what is done, to work space not suitable for the production line which means that time is not used in the best way and is invested in productive time to generate more profits. Consequently, Lean Manufacturing tools will be implemented to these problems in order to reduce waste and optimize activities.

The initial results established what would be the root problems through an Ishikawa 6M diagram. From this analysis, different Lean manufacturing tools were implemented with the purpose of being able to eliminate waste in the production process. value stream or VSM in order to be able to see more in depth and in detail the process of the Jumos de Honduras SA company, thanks to this map the improvement plan was focused on the company's production area.

A respective analysis was carried out with the efficiency and effectiveness of the production area in order to improve its productivity, which was achieved by increasing it by 14% through the implementation of lean manufacturing techniques, the 5'S and JIT. that helped improve the production of the juice company Jumos de Honduras SA.

Keywords–Lean Manufacturing, 5'S, JIT, VSM, Ishikawa

Digital Object Identifier: (only for full papers, inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).
DO NOT REMOVE

Resumen

La investigación que se muestra a continuación presenta un plan de mejora para la empresa fabricante de jugos Jumos de Honduras SA, tomando en cuenta que debido al incremento de la demanda han tenido problemas con respecto a su línea de producción la cual se ve saturada por la alta cantidad de clientes que tienen. La investigación cuenta con un enfoque cuantitativo con un alcance explicativo. En base al proyecto que se está realizando la población y la muestra son la misma ya que se está estudiando en este caso solo los operarios en la línea de producción.

Entre los resultados encontrados y observados a lo largo de la investigación se observa que dicha empresa no cuenta con un proceso estandarizado lo cual le genera muchas falencias en el proceso ya sea desde no tomar medidas cuantificables en lo que se hace, hasta espacio de trabajo no adecuados para la línea de producción lo cual genera que el tiempo no se aproveche de la mejor manera y se invierta en tiempo productivo para generar más utilidades. En consecuencia, a estos problemas se implementarán herramientas de Lean Manufacturing para disminuir desperdicios y optimizar actividades

palabras clave: Lean Manufacturing, 5'S, JIT, VSM, Ishikawa

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en Honduras existe una alta variedad de distribuidores y fabricantes de jugos, néctares, bebidas refrescantes, isotónicas y lácteas extraídos de diversas frutas.

La empresa que se utilizó para la realización de la presente investigación Jugos Jumos de Honduras SA creada hace 2 años con el fin de generar ingresos extra a raíz de la pandemia de COVID-19 que azotó al mundo. Durante 2 años (2021,2022) se han dedicado a ofrecer un servicio de calidad ofreciendo a sus clientes una variedad de sabores de jugos los cuales han encajado en el gusto del mercado en el cual ellos compiten que es el de la capital de Honduras Tegucigalpa. A raíz de ese crecimiento brindando un producto de calidad han surgido más clientes y más demanda lo cual ha hecho que la productividad de la empresa se vea saturada.

Mediante esta investigación se propuso crear un plan de mejora con el objetivo de incrementar la productividad de la empresa de jugos Jumos de Honduras S.A, aplicando herramientas de sistema de mejoramiento de operaciones con el fin de optimizar incrementar beneficios para la empresa. Para lograr lo antes mencionado se utilizó un diagrama de Ishikawa 6M para determinar los problemas raíz y posteriormente varias herramientas que ofrece lean manufacturing para la mejora de la productividad.

Este artículo se compone por las siguientes secciones: el planteamiento del problema, donde se explica más a fondo la problemática actual de la empresa, seguido de la sección de metodología donde se da a conocer los métodos a utilizar para poder obtener los cálculos correspondientes de la investigación, seguidamente se exponen los resultados y finalmente las conclusiones y recomendaciones pertinentes a la investigación. Todo lo compartido a lo largo de esta investigación contó con el permiso y consentimiento informado por parte de la empresa donde se realizó este proyecto.

II. DEFINICION DEL PROBLEMA

En la empresa de estudio no se encontraba estandarizado el proceso de producción, la programación de fabricación era según los pedidos que tuvieran por día y no con base en una meta establecida. Es preciso mencionar que pese a lo anterior los productos de la empresa han encontrado muy buena recepción por parte de los clientes, según sugiere el resultado de una investigación de mercado ejecutada por la empresa realizada en febrero del año 2022, la cual mostró que el índice de aceptación era del 94.75%. Pese a lo anterior, las metas de aumentar la producción si han sufrido un cambio negativo en los últimos meses bajando el rendimiento de la empresa e imposibilitando poder ampliar el mercado y por consiguiente aumentar utilidades.

III. METODOLOGÍA

En la presente investigación se utilizó el enfoque cuantitativo ya que su desarrollo incluyó recolección de datos y análisis de datos utilizando herramientas matemáticas aprendidas a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial y de Sistemas. El enfoque cuantitativo es secuencial y probatorio. Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos. El orden es riguroso, aunque desde luego, podemos redefinir alguna fase. Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, se revisa la literatura y se construye un marco o una perspectiva teórica [1].

A) Alcance

En función del tipo de enfoque de la investigación y en base a los objetivos de dicho proyecto esta investigación conto con un alcance de investigación explicativo, pues se propuso analizar las razones por la cual la línea de producción de la empresa de fabricación de jugos se estaba viendo saturada por ende afectada. Los estudios explicativos van más allá de la descripción de conceptos o fenómenos o del establecimiento de relaciones entre conceptos; están dirigidos a responder a las causas de los eventos físicos o sociales.[2] algo con lo que coincide este estudio.

B) Variables De Investigación

Las variables fueron las siguientes:

- Tiempo Productivo: tiempo en el cual el operario dedica a trabajar en un producto
- Tiempo no Productivo: tiempo en el cual el operario no está trabajando.
- Tiempo Normal: cantidad de tiempo en el cual el operario puede completar el proceso a un tiempo normal.
- Productividad: representa el volumen total de producción producido por unidad de trabajo durante un período de referencia temporal determinado.

- Eficiencia: Capacidad para realizar o cumplir adecuadamente una función.
- Eficacia: Capacidad para producir el efecto deseado o de ir bien para determinada cosa.

C) **Técnicas e Instrumentos aplicados**

a) **Instrumentos Aplicados**

- Cronometro Digital: se utilizó para la toma de tiempos
- Microsoft Excel: se utilizó para cálculos estadísticos.
- Hoja de datos: Una hoja de datos, hojas de datos, o la hoja de especificaciones es un documento que resume el rendimiento y otras características técnicas de un producto, máquina, componente (por ejemplo, un componente electrónico), el material, un subsistema (por ejemplo, una fuente de alimentación) o el software con el suficiente detalle para ser utilizado por un ingeniero de diseño para integrar el componente en un sistema.

b) **Técnicas aplicadas**

- VSM
- Diagrama de recorrido
- Diagrama de Ishikawa
- Las 5 S:
- Análisis de productividad
- Just In time:
- Visio.:
- Excel:

D) **Población y muestra**

a) **Población**

Según los parámetros dados en la investigación la población que se tomó en cuenta fue la que formo parte de la línea de producción de la empresa. La población de estudio es un conjunto de casos, definido, limitado y accesible, que formará el referente para la elección de la muestra que cumple con una serie de criterios predeterminados [3]. Así que teniendo en cuenta lo mencionado anteriormente se definió la población como los operarios en la línea de producción ya que es lo que se buscó mejorar, la producción. La línea de producción estaba conformada por 4 operarios.

b) **Muestreo**

Tomando en cuenta lo que se investigó y trato de probar en la investigación se utilizó el tipo de muestreo no probabilístico por conveniencia el cual se definen como aquel que permite seleccionar aquellos casos accesibles que acepten ser incluidos [5]. Esto fundamentado en la conveniente accesibilidad y proximidad de los sujetos para el investigador. Por lo tanto, solo se toma muestra sobre la parte que concierne la investigación lo cual hace que se minimizan costos ya que está centrado en una sola población.

c) **Muestra**

La muestra para dicha investigación fue la misma que la población que en este caso fueron los 4 operarios que forman

parte de la línea de producción de la empresa de fabricación de jugos. Ya que estos son directamente los que forman parte del proceso a estudiar que es el de producción.

E) **Metodología de estudio**

La presente investigación se llevó a cabo gracias al apoyo del personal de la empresa, esta empresa se contactó en el mes de mayo con el propósito de poder realizar el Proyecto de investigación fase 1. En el primer contacto que se tuvo se le pidió a la empresa la oportunidad de realizar dicho proyecto y así mismo se tocaron temas de los cuales ellos tenían preocupación con respecto a su día a día y todas las áreas de trabajo. Se identificó como principal interés de la empresa el poder mejorar el proceso de producción y poder aumentar dicha productividad para lo cual se consideró implementar las herramientas de lean manufacturing.

Con el propósito de que se fuera aumentado la productividad en base a un plan de mejora que comenzó a partir de la realización del diagrama de Ishikawa para poder identificar esos factores que se estaban viendo afectados en el proceso de producción y a partir de ahí emplear las herramientas lean manufacturing para eliminar los desperdicios y hacer más fluido el proceso de producción también cabe recalcar que había que observar mediante un estudio de tiempos si el operario está aprovechando el tiempo al máximo.

Como instrumentos para la investigación se realizó un estudio de tiempos y cálculos utilizando cronometro y hoja de datos de Excel para los mismos.

A partir de dicha recolección se procedió a impartir las técnicas ya antes mencionadas para trabajar en la propuesta de mejora de la compañía

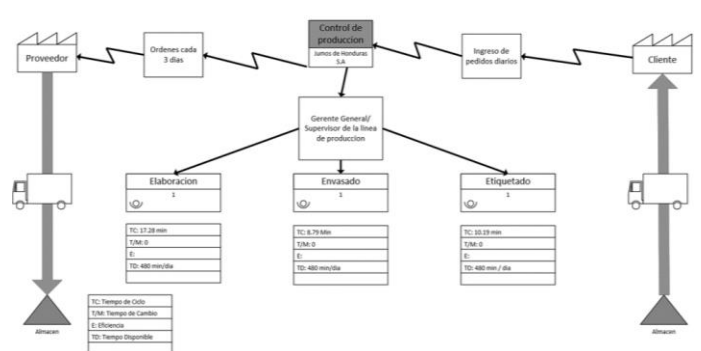
F) **Metodología de Validación**

Para validar los resultados de la investigación se procedió a comparar la situación actual con los datos de la situación mejorada, de manera que se buscaba determinar si existían mejoras en el rendimiento del proceso y el grado en que esas mejoras contribuyeran al logro de los objetivos de la empresa Jumos de Honduras.

IV. RESULTADOS Y ANÁLISIS DE INVESTIGACIÓN

A) **VSM**

Figura 1- VSM actual



Fuente: Elaboración propia

Se realizó el VSM con el fin de poder entender más a fondo las actividades realizadas en la empresa y como tienen conexión con el área de producción, se dividía en tres actividades ya que la elaboración de cada producto ósea de cada jugo consiste en elaboración, envasado y etiquetado se toma en cuenta que cada jugo lleva las mismas 3 fases.

B) Cálculos de Productividad

a) Cálculo de eficacia y eficiencia (Actual)

Para realizar el cálculo de la productividad se prosiguió a hacer las mediciones con respecto a la eficacia y a la eficiencia durante 10 días como se muestra en la Tabla I. Se pudieron observar varias falencias en el proceso las cuales removimos de manera inmediata uno de los retrasos que existía eran los traslados que los operarios realizaban lo cual a veces los atrasaba en la fabricación de jugo, se realizó los análisis por 10 días de unidades producidas y las horas laborales para ver a fondo que causaba que no se aprovecharan las horas de manera óptima.

Tabla I- Cálculo de eficacia actual

Instrumento de Recoleccion de datos				
Empresa		Jumos de Honduras S.A		
Responsable de Recoleccion		Damian Soza		
Producto		Jugos Naturales		
Dimension		Eficacia(actual)		
Fecha de recoleccion de datos		24-jul-22		
Fin de recoleccion		12-ago-22		
N de muestras		20		
Horas programadas		75		
N de muestras	Fecha	Numero de	Numero de	Eficacia %
1	24-jul-22	747.0	900	83.00%
2	25-jul-22	986.0	1200	82.17%
3	26-jul-22	720.0	1000	72.00%
4	27-jul-22	780.0	1000	78.00%
5	28-jul-22	830.0	1100	75.45%
6	29-jul-22	850.0	1400	60.71%
7	30-jul-22	700.0	900	77.78%
8	31-jul-22	720.0	900	80.00%
9	1-ago-22	645.0	1200	53.75%
10	2-ago-22	870.0	1000	87.00%
Total		7848.00	10600.00	75%

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2- Calculo de eficiencia actual

Instrumento de Recoleccion de datos				
Empresa		Jumos de Honduras S.A		
Responsable de Recoleccion		Damian Soza		
Producto		Jugos Naturales		
Dimension		Eficiencia(actual)		
Fecha de recoleccion de datos		24-jul-22		
Fin de recoleccion		12-ago-22		
N de muestras		20		
Horas programadas		75		
N de muestras	Fecha	tiempo Producido (H)	Tiempo Programado	Eficiencia %
1	24-jul-22	6.6	7.5	88.00%
2	25-jul-22	6.7	7.5	89.33%
3	26-jul-22	6.3	7.5	84.00%
4	27-jul-22	6.1	7.5	81.33%
5	28-jul-22	5.7	7.5	76.00%
6	29-jul-22	6.4	7.5	85.33%
7	30-jul-22	6.3	7.5	84.00%
8	31-jul-22	6.3	7.5	84.00%
9	1-ago-22	6.5	7.5	86.67%
10	2-ago-22	5.9	7.5	78.67%
Total		62.80	75.00	84%

Eficiencia actual

Fuente: Elaboración propia

Las horas que los trabajadores realizaban o trabajaban durante el día dependían mucho de los clientes que se tenía a partir de que el área de producción se generaran los cambios se vio una mejora en el incremento de la eficiencia.

b) Cálculo de eficacia y eficiencia (Mejorado)

A continuación, se presentan las tablas número 3 y la 4, las cuales muestran los cálculos realizados después de haber efectuado las mejoras en los cuales podemos observar una mejora notable en la eficacia y la eficiencia lo cual beneficio a la productividad de la empresa y dejo en evidencia una mejora en la línea de producción.

Tabla 3- Calculo de eficacia mejorada

Instrumento de Recoleccion de datos(MEJORA)				
Empresa		Jumos de Honduras S.A		
Responsable de Recoleccion		Damian Soza		
Producto		Jugos Naturales		
Dimension		Eficacia(mejorada)		
Fecha de recoleccion de datos		14-ago-22		
Fin de recoleccion		23-ago-22		
N de muestras		20		
Horas programadas		75		
N de muestras	Fecha	Numero de unidades producidas	Numero de unidades esperadas	Eficacia%
1	14-ago-22	857.0	900	95.22%
2	15-ago-22	1050.0	1200	87.50%
3	16-ago-22	911.0	1000	91.10%
4	17-ago-22	878.0	1000	87.80%
5	18-ago-22	895.0	1100	81.36%
6	19-ago-22	1153.0	1400	82.36%
7	20-ago-22	868.0	900	96.44%
8	21-ago-22	823.0	900	91.44%
9	22-ago-22	1108.0	1200	92.33%
10	23-ago-22	917.0	1000	91.70%
Total		9460.00	10600.00	89.73%

Eficacia Mejorada

Fuente: Elaboración propia

Tabla 4- Calculo de eficiencia mejorada

Instrumento de Recoleccion de datos(MEJORA)				
Empresa		Jumos de Honduras S.A		
Responsable de Recoleccion		Damian Soza		
Producto		Jugos Naturales		
Dimension		Eficiencia(mejorada)		
Fecha de recoleccion de datos		14-ago-22		
Fin de recoleccion		23-ago-22		
N de muestras		20		
Horas programadas		75		
N de muestras	Fecha	Tiempo Producido (h)	Tiempo Programado	Eficiencia %
1	14-ago-22	7.0	7.5	93.33%
2	15-ago-22	7.3	7.5	97.33%
3	16-ago-22	7.0	7.5	93.33%
4	17-ago-22	6.8	7.5	90.67%
5	18-ago-22	7.3	7.5	97.33%
6	19-ago-22	7.4	7.5	98.67%
7	20-ago-22	6.7	7.5	89.33%
8	21-ago-22	6.5	7.5	86.67%
9	22-ago-22	7.1	7.5	94.67%
10	23-ago-22	7.0	7.5	93.33%
Total		70.10	75.00	93%

Eficiencia Mejorada
Fuente: Elaboración propia

C) Implementación de 5'S

Tabla 5- Formato de Evaluación 5'S

Formato de Evaluación 5'S		PUNTAJE
Seleccionar		
1	Los accesorios de trabajo se encuentran en buen estado para su uso	2
2	El mobiliario se encuentra en buenas condiciones de uso	3
3	Existen objetos sin uso en los pasillos o corredores	0
4	Las mesas de trabajo se encuentran despejadas y libres de objetos sin uso	1
5	Se cuenta con solo lo necesario para trabajar	1
6	Se ven partes o materiales en otras areas o lugares diferentes a su lugar asignado	1
7	Es difícil encontrar lo que busca inmediatamente.	3
Ordenar		
1	No hay cajas u otros objetos encima de las mesas o area de trabajo	3
2	Los contenedores de basura estan en el lugar designado para estos	4
3	Lugares marcados para todo el material de trabajo (Equipos,Carpetas,etc.)	0
4	Todas las sillas y mesas estan en el lugar designado	1
5	Las facturas o documentos se encuentran bien archivados	4
6	Lo necesario se encuentra identificado y almacenado correctamente	2
Limpiar		
1	Los accesorios de trabajo se encuentran limpios	4
2	Piso esta libre de polvo, basura, componentes y manchas	3
3	Las mesas o escritorios estan libres de polvo, manchas o residuos de comida o bebida	2
4	Los equipos de limpieza estan organizados y tienen facil acceso a ellos	4
5	Los contenedores de basura estan limpios y en buen estado	2
6	Las paredes y techos se encuentran limpias	4
7	Los congeladores donde se almacena materia prima y producto se encuentran limpios y o	2
Estandarizar		
1	El area cuenta con informacion oficial actualizada (Manuales, Formatos de produccion)	0
2	Los botiquines estan con todos los implementos necesarios	0
3	Existen rotulos que identifiquen las areas de trabajo.	0
Seguimiento		
1	Existe control sobre el nivel de orden y limpieza	1
2	Se hace la limpieza de forma sistematica	1
3	Todo el personal participa y conoce el objetivo de las 5'S	0
4	Existe programa de aplicacion de 5'S	0

Formato de Evaluación 5'S
Fuente: Elaboración propia

Tabla 6- Guía de calificación

Guía de Calificación	
0	Deficiente
1	Bajo
2	Regular
3	Bueno
4	Excelente

Guía de calificación
Fuente: Elaboración propia

Para el análisis de la situación actual de la empresa de Jumos de Honduras SA se identificaron los principales factores que generan problemas en la línea de producción. Se elaboro un diagrama de Pareto con las causas principales con sus respectivas incidencias en la realidad problemática, y los mayores problemas causados fueron en el evento de metodología y medición de la empresa.

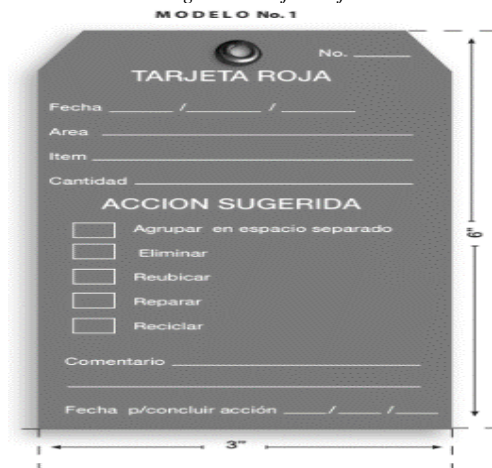
Por consiguiente, se tomó la decisión de implementar la estandarización y el método de lean manufacturing de Just in Time para mejorar los factores ya antes mencionados y siempre tratando de cumplir la meta que era aumentar la productividad, pero antes de implementar JIT se procedió a realizar la evaluación de 5'S por ser la etapa inicial en toda herramienta Lean, la misma evaluación se encuentra antes de este apartado.

D) Ejecución actividades de Implementación

a) Clasificación (Seiri)

El inicio de la fase Seiri que es clasificación se identificó y se procedió a remover los elementos innecesarios encontrados en el área de producción de Jumos de Honduras S.A. Elementos que estén deteriorados, en mal estado o que no contribuyan en nada al proceso de producción en sí. Esto se hizo con el motivo de que el proceso se agilizará y se pudiera liberar espacio en el área de producción.

Figura 2- Tarjeta roja



Fuente: Manual para la implementación sostenible de las 5'S (2010)

Al finalizar la implementación de la fase Seiri para tener control de los elementos necesarios en el área de producción se realizó un listado identificando elementos innecesarios para su respectiva evaluación mediante la tarjeta roja. Se contabilizaron 14 tarjetas rojas catalogados como materiales u objetos innecesarios, posteriormente se mantuvo una reunión con el gerente general y dueño de la empresa para determinar la disposición de la lista elaborada por el autor.

Tabla 7- Materiales innecesarios

Listado de materiales Innecesarios					
Fecha	Area	Item	Cantidad	Accion Sugerida	Observacion
20/8/2022	Despacho	tenazas	1	eliminar	deteriorado
21/8/2022	elaboracion	licuadora	1	eliminar	deteriorado
22/8/2022	elaboracion	cuchillo	1	eliminar	deteriorado
23/8/2022	elaboracion	libreta	1	eliminar	deteriorado
24/8/2022	elaboracion	cuchillas	1	eliminar	deteriorado
25/8/2022	elaboracion	taza de medida	1	eliminar	deteriorado
26/8/2022	elaboracion	trapo	1	eliminar	deteriorado
27/8/2022	elaboracion	alambre	1	eliminar	deteriorado
28/8/2022	envasado	extension	1	eliminar	deteriorado
29/8/2022	envasado	caja de carton	1	remover	niguno
30/8/2022	etiquetado	tijeras	1	eliminar	oxidada
31/8/2022	almacen	canastas	1	reciclar	deteriorado
1/9/2022	almacen	foco	1	eliminar	deteriorado
2/9/2022	almacen	comida	1	eliminar	deteriorado

Tabla de materiales innecesarios
Fuente: Elaboración propia

Tabla 8- Resumen de tarjetas rojas

Resumen de Tarjetas rojas	
Descripcion	Total
Tarjetas Rojas	14
Accion Sugerida	
Eliminar	12
Reciclar	1
Reparar	0
Reubicar	1
Total	14

Resumen tarjeta rojas
Fuente: Elaboración propia

b) Ordenar (Seiton)

En esta etapa se procedió a organizar y guardar materiales para tenerlos a mano rápidamente como la organización de instrumentos y materia prima las cuales eran usadas por los operadores en la línea de producción. Esto con el objetivo de que se les hiciera más fácil poder acceder a ellos y agilizar el proceso de producción. En esta fase se consideraron los tres criterios de organización: Fácil de ver, fácil accesibilidad y Fácil de retornar a la ubicación original.

Antes

Figura 3- Jumos de Honduras



Bodega de Jumos
Fuente: Jumos de Honduras S.A

Figura 4- Jumos de Honduras



Fuente: Jumos de Honduras S.A

Figura 5 - Jumos de Honduras

Después



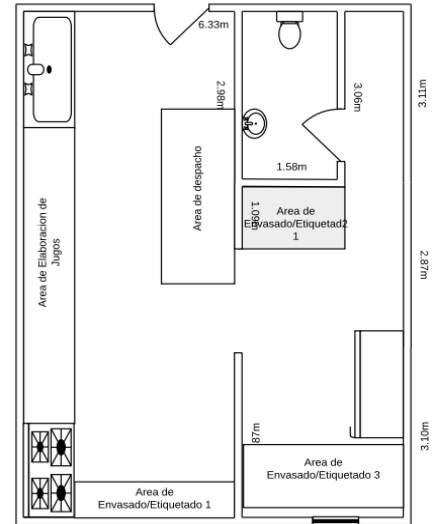
Bodega de Jumos
Fuente: Jumos de Honduras S.A

Figura 6- Jumos de Honduras



Bodega de Jumos
Fuente: Jumos de Honduras S.A

Figura 7 – área de producción Jumos De Honduras S.A
**Area de Produccion
Jumos de Honduras SA**



Área de producción
Fuente: Elaboración propia.

El paso siguiente consistió en realizar un programa de limpieza en el cual se vieran asignados los roles de limpieza que tendría cada operador y el área correspondiente a limpiar. El cuadro se presenta a continuación:

Tabla 9 – Programa de Limpieza

c) *Limpiar (Seiso)*

La limpieza es la tercera fase de las 5'S, esta fase implica retirar de los lugares de trabajo el polvo, residuos de la materia prima con la cual se usa los jugos y otros materiales cercanos que pueden causar suciedad como la azúcar, salpicaduras etc. Esta actividad se realizó en conjunto con los operadores del área de producción, se les asigno el material necesario para que cada uno en su área se asegurara de que estuviera limpio todo.

El primer paso que se llevó a cabo fue elaborar un mapa de las diferentes áreas que está constituida el área de producción teniendo en cuenta que cada una de ellas son áreas las cuales hay que mantener limpias para poder elaborar el producto en un orden y calidad intachable. El mapa se presenta a continuación:

TODAS LAS IMÁGENES Y FIGURAS MOSTRADAS
CUENTAN CON LA AUTORIZACION DE LA EMPRESA.

Programa de Limpieza		Fecha: 24/08/2022
Area	Articulos	Responsable
Area de elaboracion	Licuadaora	Delmi Flores
	Baldes de Jugo	
	Cuchillos	
	Cucharas	
	Tijeras	
	Envases de mezclado	
	Tasas de Medida	
Area de Envasado/Etiquetado 1	Mesa de trabajo Colador Pascon	Lizzy Coello
Area de Envasado/Etiquetado 2	Mesa de trabajo Colador Pascon	Karla Hernandez
Area de Envasado/Etiquetado 3	Mesa de trabajo Colador Pascon	Jessica Moncada
Zona de refrigeracion	Refrigeradores	Karla Hernandez
Baño en area de produccion/ piso en general	Area de Baño	Lizzy Coello

Programa de Limpieza
Fuente: Elaboración propia

Para evaluar a los trabajadores en el funcionamiento de dichas actividades se superviso por dos días para ver si cumplían las expectativas y obviamente sus responsabilidades sin la supervisión del gerente y usamos los siguientes parámetros:

Tabla 10- Lista de Puntos por supervisar

Lista de puntos a chequear en limpieza							
Revisado por : Damian Soza 26 de Agosto							
N.	Puntos a chequear	Area de Elaboracion	Area de E/E 1	Area de E/E 2	Area de E/E 3	Zona de refrigeracion	Baño
1	Ha eliminado la suciedad de los equipos de trabajo?	x	x	x	x	x	x
2	Ha quitado el polvo, suciedad y desechos del piso?	x	x	x	x	x	x
3	Ha quitado la suciedad en areas de trabajo?	x	x	x	x	x	x
4	Ha removido suciedad de todo el area en general?	x	x	x	x	x	x

Lista de puntos a chequear
Fuente: Elaborado por autor

Como se observa se cumplieron todos los parámetros impuestos en el área de producción con respecto a la limpieza.

d) Estandarización (Seiketsu)

El cuarto pilar de esta herramienta de lean manufacturing es conocido como limpieza estandarizada porque no es en sí una actividad sino un estado estandarizado , esta fase se requiere que sea en una rutina de limpieza en el área de trabajo en este caso sería en el área de producción .Para esto se realizó controles que garanticen el cumplimiento de los procedimientos ya establecidos en las fases anteriores para esto se le hace hincapié a los operadores de la responsabilidad con la que cuentan con respecto a la limpieza del área de trabajo ósea el

área de producción a continuación les recalcamos las responsabilidades ya establecidas para cada operador.

Tabla 11- Plan de limpieza

Plan de Limpieza							
Realizado por las siguientes operadoras							
N.	Operadoras	Area de Elaboracion	Area de E/E 1	Area de E/E 2	Area de E/E 3	Zona de refrigeracion	Baño
1	Karla Hernandez			x		x	
2	Lizzy Coello		x				x
3	Jessica Moncada				x		
4	Delmi Flores	x					

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12- Programación de Horarios

Fecha de programacion	1sept- 30 sept
Horario de limpieza	Horario constante (8:00am-4:00pm)
Operadora responsable	Karla Hernandez
Observacion	Diariamente

Programación de Horarios
Fuente: Elaboración propia

Se asignaron responsables para cada área y teniendo como orden general que se cumpla la limpieza en dichas áreas, esto no quiere decir que solo la persona asignada realizara las diferentes etapas de limpieza, sino que también cada operador podrá supervisar que las funciones de cada una se estén cumpliendo para tener un ambiente laboral en aptas condiciones.

Tabla 13- asignación de áreas

Área	Operadora
Area de elaboracion	Delmi Flores
Area de Envasado/Etiquetado 1	Lizzy Coello
Area de Envasado/Etiquetado 2	Karla Hernandez
Area de Envasado/Etiquetado 3	Jessica Moncada
Zona de	Karla Hernandez
Baño en area de produccion/ piso en general	Lizzy Coello

Asignaciones
Fuente: Elaboración propia

e) Disciplina (Shitsuke)

En esta última etapa se encarga de seguir y respetar los procedimientos de trabajo acordado y poder reflejar las mejoras por este motivo se realizó la evaluación de las 5'S de nuevo para

ver qué tan comprometidos estaban los empleados y gerente general con la metodología.

Tabla 14-Guia de calificación

Guia de Calificación	
0	Deficiente
1	Bajo
2	Regular
3	Bueno
4	Excelente

Guía de calificación
Fuente: Elaboración propia

Por medio del formato de evaluación presentado anteriormente, el cual fue evaluado después de la aplicación de la técnica de 5`S de Lean manufacturing se puede observar claramente que se obtuvieron mejoras en todos los ámbitos de la producción. Se recomendó que para mantener buenos resultados es necesario el seguimiento de charlas de información y motivación al personal para el cumplimiento de las tareas asignadas.

E) Diagrama de Flujo de proceso Actual vs Mejorado

Figura 8-Tabla resumen de Diagrama de flujo actual

RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
●	Operación	14		0%
⇒	Transporte	11		0%
■	Inspección	2		0%
◐	Espera	0		0%
▼	Almacenaje	0		0%
Total de Actividades realizadas		27		0%
Distancia total en metros		88		0%
Tiempo min/hombre		36		0%
Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS	
			●	⇒

Diagrama de Flujo de Proceso Actual
Fuente: Elaboración propia

Figura 9-Tabla resumen de Diagrama de flujo mejorado

RESUMEN				
SÍMBOLO	ACTIVIDAD	Act.	Pro.	Econ.
●	Operación	15	15	0%
⇒	Transporte	11	1	-91%
■	Inspección	2	2	0%
◐	Espera	0	0	100%
▼	Almacenaje	0	0	100%
Total de Actividades realizadas		28	18	-36%
Distancia total en metros		88	15	-83%
Tiempo min/hombre		37	29	-22%
Cantidad	Distancia metros	Tiempo Segundos	SÍMBOLOS PROCESOS	
			●	⇒

Diagrama de Flujo de proceso Mejorado
Fuente: Elaboración propia

Comparando las figuras 8 y 9 del diagrama de flujo de proceso actual en contraposición con el mejorado se pudo observar una mejora en los traslados y en el tiempo del proceso.

V. TRABAJO FUTURO

La presente Investigación realizada podría tener una fase evolutiva complementada con la aplicación de un estudio de seis sigmas con otra línea investigativa, de esta forma se podría analizar los productos defectuosos que se presentan permitiendo ver a fondo cual es la causa de este y también teniendo la oportunidad de poder mejorar mediante la herramienta el número de productos defectuosos que se presenta en la línea de producción.

Entre las nuevas herramientas que se podían aplicar serán el análisis DMAIC el cual podrá analizar más a fondo cuales son las causas que provoquen el número de productos defectuosos y podrá reducir en porcentaje del mismo así como también se encargara de la gestión de la calidad del producto elaborado en Jumos de Honduras SA. Dado que la empresa cuenta con sus propio transporte para realizar los envíos también se podría optar por utilizar herramienta de Investigación de Operaciones para realizar estudios de las rutas que se hacen y por ende utilizar el método de ruta más corta para poder minimizar gastos de combustible en la compañía.

VI. CONCLUSIONES

Mediante el Diagrama de Ishikawa de 6M se logró distinguir los problemas que presentaba la empresa fabricante de jugos desde la raíz, definiendo como categorías críticas la metodología y medición, donde se identificó que no existía un mapeo de procesos, no había indicadores de medición y no había un plan de producción estable lo cual llevaba a un incumplimiento con la demanda. Identificar estos problemas ayudo a determinar el método de mejora que sería utilizado en

el proceso de producción. Con el fin de controlar la producción y mejorar los procesos se decidió la aplicación de herramientas de Lean manufacturing.

Se logro analizar el proceso más a detalle a través del uso de la herramienta de lean manufacturing (VSM) o llamado mapa de flujo de valor el cual cumplió el propósito de visualizar, analizar y mejorar el flujo del proceso de producción de la empresa Jumos de Honduras SA. Gracias al VSM se pudo observar más a detalle el diario andar de la empresa y todas sus actividades y ayudo a comprender aún más las problemáticas relacionadas con el área de producción lo cual sirvió para ver las falencias del mismo proceso y a crear el plan de mejora basado en eso.

La implementación de las 5'S (Herramienta de Lean Manufacturing) permitió a la empresa tener un ambiente más limpio, ordenado y agradable, lo que a su vez contribuyó en la flexibilidad de los procesos y cumplimiento de entregas con lo cual se logró una optimización en las ventas lo cual genero un beneficio para la empresa.

Con base en la comparación de parámetros de un antes y después de la implementación de las herramientas Lean Manufacturing, específicamente el JIT (Justo a tiempo) y la estandarización y de acuerdo con los resultados obtenidos en esta investigación estas herramientas mejoraron la eficacia y la eficiencia viéndose reflejado en un aumento de la productividad de 75% a un 89.73% representando un aumento sustancial del 14.73%.

REFERENCIAS

- [1] Alberto, B. V. G. (s. f.). *TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL*. 183.
- [2] Alegre, M. R., & Rolando, L. (s. f.). *YOSHISATO ORTIZ, BRYAN TAKEHARU*. 139.
- [3] Arias-Gómez, J., Villasís-Keever, M. Á., & Miranda-Novales, M. G. (2016). El protocolo de investigación III: La población de estudio. *Revista Alergia México*, 63(2), 201-206. <https://doi.org/10.29262/ram.v63i2.181>
- [4] Bermúdez, E. R., & Camacho, J. D. (2010). El uso del diagrama causa-efecto en el análisis de casos. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 40(3-4), 127-142.
- [5] Bryman, A. (2012). *Social research methods* (4th ed). Oxford University Press.
- [6] Delgado, B., Dominique, D., Panchi, C., Valeria, D., Salazar, P., Tatiana, K., Pinos, P., Leonardo, R., Guano, R., & Belén, M. (s. f.). *EL DIAGRAMA DE ISHIKAWA COMO HERRAMIENTA DE CALIDAD EN LA EDUCACIÓN: UNA REVISIÓN DE LOS ÚLTIMOS 7 AÑOS*. 19.
- [7] Dominguez, J. D. (s. f.). *Optimizaci'on simult'anea para la mejora continua y reducci'on de costos en procesos*. 19.
- [8] *Esciencia2013.pdf*. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2022, de <https://www.autonoma.pe/wp-content/uploads/2020/08/esciencia2013.pdf#page=70>
- [9] Franco, J. A. S. (2013). *PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE TÉCNICAS DE MEJORAMIENTO BASADAS EN LA FILOSOFÍA DE LEAN MANUFACTURING, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE SUELAS PARA ZAPATO EN LA EMPRESA INVERSIONES CNH S.A.S*. 105.
- [10] García Cantó, M. (2019). *CÓMO APLICAR "VALUE STREAM MAPPING" (VSM)*. file:///C:/Users/pc1/Downloads/Dialnet-ComoAplicarValueStreamMappingVSM-6979235.pdf
- [11] Hernández-Sampieri, R. (s. f.). *Cuantitativo y cualitativo, sus similitudes y diferencias*. 23.
- [12] Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Pilar Baptista Lucio, M. (2014). *Metodología de la investigación*. McGraw-Hill.
- [13] *Huachaca_CAC.pdf*. (s. f.). Recuperado 7 de agosto de 2022, de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/2481/Huachaca_CAC.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [14] *LEAN MANUFACTURING: IMPLANTACIÓN 5S* - ProQuest. (s. f.). Recuperado 1 de agosto de 2022, de <https://www.proquest.com/openview/bc2ca77e5d6f9b3a317c79cc4e0d8b5c/1?pq-origsite=gscholar&cbl=2042724>
- [15] Lugo, F. J. F. (s. f.). *Aplicación de la filosofía Lean Manufacturing en un proceso de producción de concreto*. 19.
- [16] Manzano Ramírez, M., & Gisbert Soler, V. (2016). Lean Manufacturing: Implantación 5S. *3C Tecnología_Glosas de innovación aplicadas a la pyme*, 5(4), 16-26. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2016.v5n4e20.16-26>
- [17] Otzen, T., & Manterola, C. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *International Journal of Morphology*, 35(1), 227-232. <https://doi.org/10.4067/S0717-95022017000100037>
- [18] Palomino Espinoza, M. A. (2012). *APLICACIÓN DE HERRAMIENTAS DE LEAN MANUFACTURING EN LAS LÍNEAS DE ENVASADO DE UNA PLANTA ENVASADORA DE LUBRICANTES* [Universidad Católica del Perú]. https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1707/PALOMINO_MIGUEL_LEAN_MANUFACTURING_LUBRICANTES.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- [19] *Productividad y competitividad*. (s. f.). 18.
- [20] Pulido, H. G. (s. f.). *Calidad total y productividad*. 383.
- [21] Smith A, T. Y. (2015). Lean Thinking: An Overview. *Industrial Engineering and Management*, 04(02). <https://doi.org/10.4172/2169-0316.1000159>
- [22] Triveño Díaz, K. C. (2021). *PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DEL LEAN MANUFACTURING PARA LA MEJORA DE LA LÍNEA PRODUCTIVA EN UNA EMPRESA EMBOTELLADORA EN LA REGIÓN AREQUIPA* [UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTÍN DE AREQUIPA]. <http://repositorio.unsa.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12773/14102/Itrdtkc.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [23] Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC), Aucasime Gonzales, P. P., & Tremolada Cruz, S. F. (2020). *Modelo de eliminación de desperdicios basado en Lean Manufacturing y Lean Maintenance para el incremento de la eficiencia en la industria manufacturera* [Pregrado, Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas (UPC)]. <https://doi.org/10.19083/tesis/652114>
- [24] Veloz, C. F. (s. f.). *Aplicación del Mapa de Flujo de Valor para mejora de la eficiencia de los procesos de una empresa constructora en Varsovia (Polonia)*. 84.