

Estrategia de aprendizaje de la filosofía lean manufacturing, mediante la implementación de la metodología LEGO® SERIOUS PLAY

Learning strategy of the lean manufacturing philosophy through the implementation of the LEGO® SERIOUS PLAY methodology

Jonatan Arley Fajardo Buitrago

jofajardo@sena.edu.co, Semillero Sistema de Soluciones para la Industria Moda (SISIMO), Centro de Manufactura en Textil y Cuero, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Miguel Ángel Pardo Gutiérrez

mapardo@sena.edu.co, Semillero Sistema de Soluciones para la Industria Moda (SISIMO), Centro de Manufactura en Textil y Cuero, Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, Colombia

Resumen

Esta investigación estudia la aplicación de la metodología LEGO® SERIOUS PLAY® en los procesos de manufactura en el programa de formación de operarios de confección. Mediante un estudio de caso se valora la motivación y experiencia del participante en la importancia de mejorar los procesos desde su puesto de trabajo y la aplicación de herramientas de mejora continua como son las cinco s, poka-yoke y la mitigación de los 7 desperdicios lean.

La metodología Lego® Serious Play® tiene el fundamento que mediante la práctica los participantes puedan trabajar en equipo utilizando su creatividad y enfrentar el trabajo bajo presión y la toma de decisiones fortaleciendo el compromiso individual y grupal, con el fin de cumplir con los objetivos de las organizaciones manufactureras de mejorar ciertos indicadores como la productividad, eficiencia, eficacia, rendimiento y otros.

Finalmente se transfiere información de la filosofía lean manufacturing con el objetivo de integrar los procesos de mejora optimizando los recursos para evitar desperdicios de sobreproducción, inventario, sobre procesamiento, transporte, esperas, movimientos y reprocesos.

Los participante en el estudio de caso tienen la posibilidad de ensamblar un producto desde su creatividad cumpliendo ciertos requerimientos, mediante un proceso de producción lineal los aprendices tendrán que ensamblar las unidades solicitadas en el tiempo que ellos mismos calculan, de esta manera y mediante la implementación de herramientas lean tendrán la oportunidad de balancear el proceso para cumplir con el objetivo y poder realizar ciertas mejoras encontradas en el transcurso del ejercicio, el trabajo en equipo y la identificación de oportunidades de mejora e implementación de las mismas será el recurso necesario para cumplir con la actividad.

Palabras clave: Lean manufacturing, Lego® Serious Play®, Confección, Productividad.

Abstract

This research studies the application of the LEGO® SERIOUS PLAY® methodology in manufacturing processes in the training program for garment workers. Through a case study, the motivation and experience of the participant in the importance of improving processes from their workplace and the application of continuous improvement tools such as the five s, poka-yoke and the mitigation of the 7 lean wastes are evaluated.

The Lego® Serious Play® methodology is based on the idea that through practice, participants can work as a team using their creativity and face work under pressure and decision making, strengthening individual and group commitment, in order to meet the objectives of manufacturing organizations to improve certain indicators such as productivity, efficiency, effectiveness, performance and others.

Finally, information is transferred from the lean manufacturing philosophy with the objective of integrating improvement processes optimizing resources to avoid waste from overproduction, inventory, over processing, transportation, waiting, movements and reprocessing.

The participants in the case study have the possibility to assemble a product from their creativity fulfilling certain requirements, through a linear production process the trainees will have to assemble the requested units in the time they calculate, in this way and through the implementation of lean tools will have the opportunity to balance the process to meet the objective and to make certain improvements found in the course of the exercise, teamwork and the identification of opportunities for improvement and implementation of the same will be the necessary resource to fulfill the activity.

Keywords: Lean manufacturing, Lego® Serious Play®, Clothing, Productivity.

Introducción

Actualmente las organizaciones necesitan más que de un buen desempeño técnico o de conocimientos aprendido por el hacer o por el usar, lo que actualmente denominada habilidades duras, adicional son necesarios aquellos rasgos sociales que desarrollan y contribuyen al trabajo en equipo, las comunicaciones, las emociones y la relación con los demás denominado habilidades blandas. Por esta razón Lego TM busca mejorar estos procesos desde el año 1996 debido a una nueva estrategia de venta a raíz del incremento de demanda de video juegos, por esta razón se crea una estrategia muy metodológica que apoye a las reuniones de trabajo para generar ideas entre cada integrante de la empresa.

Lo que anteriormente se denominaba el programa Building value with Lego (2012) ahora Lego Serious Play® (LSP), y que tiene carácter abierto desde 2010 bajo licencia Creative Commons (Lego, 2010), busca que mediante la interacción y el juego todos puedan aportar a la mejora continua desde el rol que cada uno ejerce en la organización.

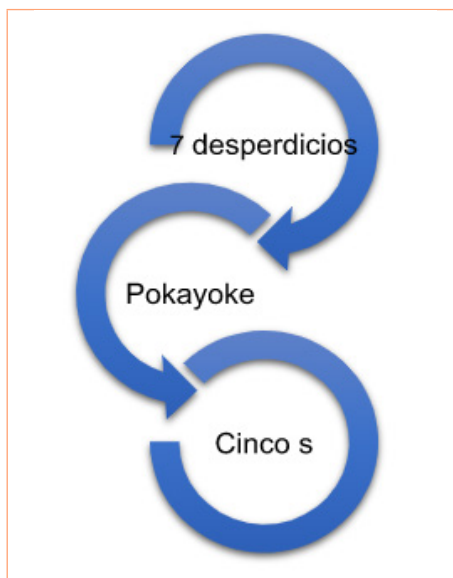
El fin de este artículo es desarrollar las competencias blandas y duras mediante la metodología Lego Serious Play® (LSP), la transferencia de información correspondiente a la filosofía lean manufacturing implementando herramientas de mejora continua como son las 5 s ejecutando la clasificación, orden, limpieza estandarización y disciplina en el puesto de trabajo, adicional identificando algunos desperdicios lean como son la sobreproducción, el inventario, sobre procesamiento, transporte, las esperas en los procesos, los movimientos de ensamble y los reprocesos.

La idea principal es que los aprendices del programa de formación operativo de confección industrial ensamble un producto con ciertas especificaciones, tomen el tiempo del artículo creado, calcular los segundos o minutos necesarios en una línea de producción con ciertas unidades a ensamblar e implementar herramientas pokayoke, cinco s para llevar dicha producción y finalmente retroalimentar el proceso con el fin de determinar las oportunidades de mejora y lleven a cabo dicha experiencia a la planta de producción ejerciendo eficientemente su rol dentro de la organización.

Materiales y métodos

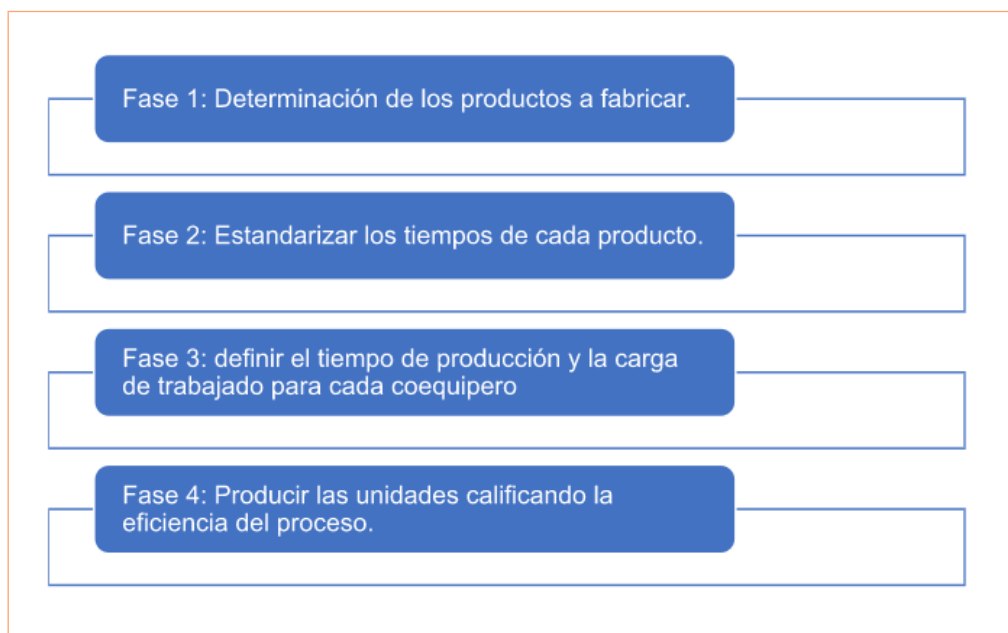
Para la implementación de la estrategia LEGO® SERIOUS PLAY® en la filosofía lean manufacturing (manufactura esbelta) se abarcarán las siguientes Herramientas de mejora continua:

Figura 1. Herramientas Lean Manufacturing.



Nota: Herramientas Lean Manufacturing, que se abordaran en la estrategia de formación. Autores (2022). Autores.

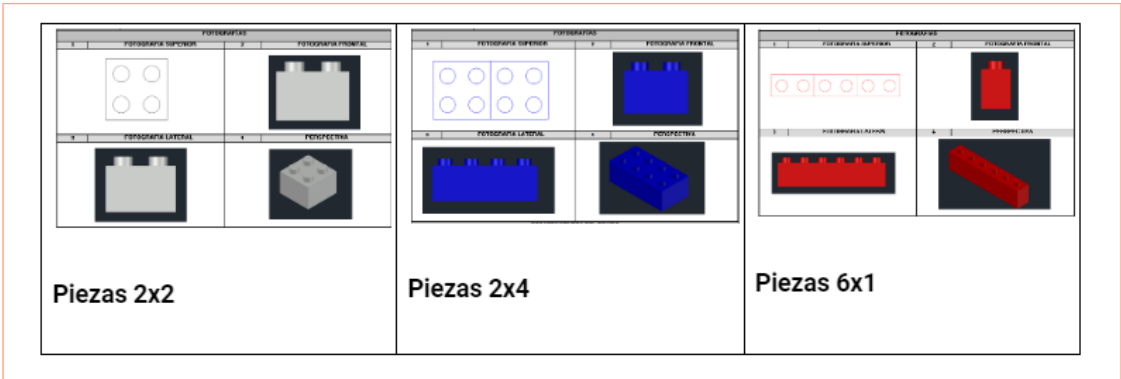
La metodología que se proponen tendrá las siguientes fases:



Fase 1 determinación de los productos a fabricar

- Realizar inventario inicial de las fichas como está determinado en el siguiente recuadro:

Figura 2. Piezas 2X2, 3x4 y 6x1 Lego®.



Nota: Piezas de 2x2 3x4 y 6x1 Lego®. que se utilizarán para la construcción del objeto. Autores.

Tabla 1. Inventario de piezas Lego®.

DESCRIPCIÓN DE LA FICHA	AMARILLO	AZUL	ROJO	VERDE	BLANCO	NEGRO	TOTAL
2 X 2	32	32	32	32	32	32	192
4 X 2	192	192	192	192	192	192	1152
6 X 1	240	240	240	240	192	192	1344
TOTAL	464	464	464	464	416	416	2688

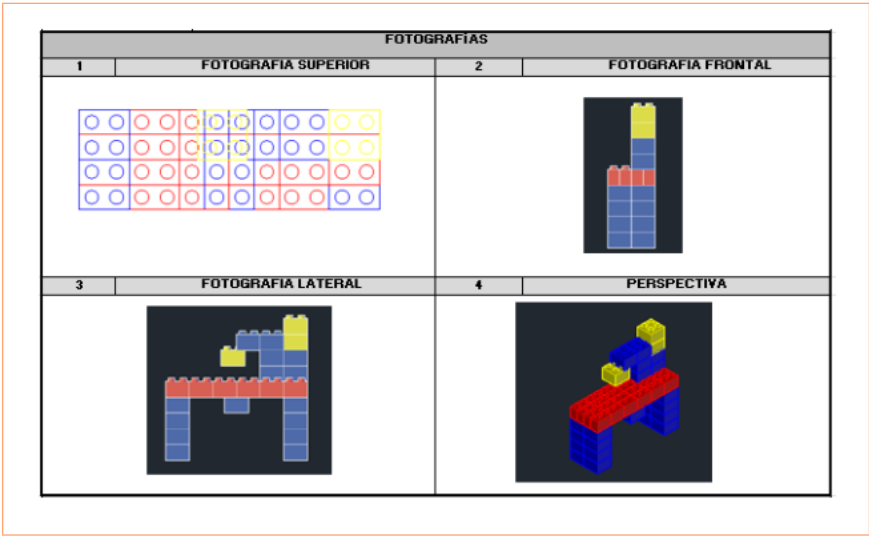
Nota: Tabla sugerida para los aprendices donde totalizan las piezas que disponen para la realización de los objetos. Autores (2022)

Después de haber validado en inventario el equipo de trabajo selecciona el producto a fabricar teniendo en cuenta las siguientes indicaciones:

- Armar un objeto comprendido entre 15 a 20 fichas
- Usar máximo 3 colores distintos
- Solo usar máximo dos fichas 2 x 2 teniendo en cuenta la limitante de fichas de ese modelo.

El resultado del producto denominado de ahora en adelante “máquina de coser” está definido en la siguiente imagen:

Figura 3. Vistas del objeto a elaborar con las piezas Lego®.



Nota: Objeto a Armar con las piezas Lego®. Vista superior, frontal, lateral e isométrica. Autores.

Fase 2. Estandarización de los tiempos de cada producto

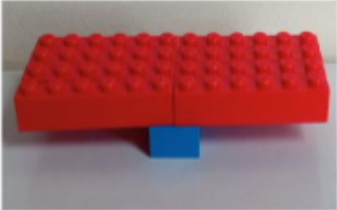
Después de obtener el producto a producir el equipo de trabajo deberá analizar cual será el mejor método de ensamble del producto teniendo en cuenta distribución de fichas, distancias cortas para tomar las piezas, orden operacional de ensamble de tal manera sea lo más fácil posible.

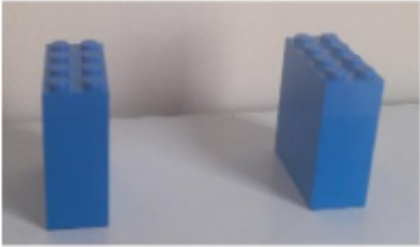
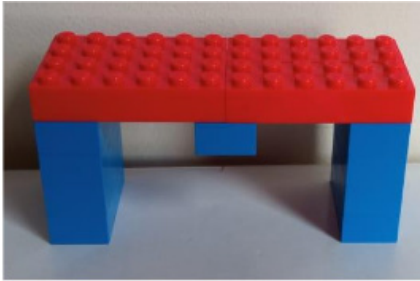
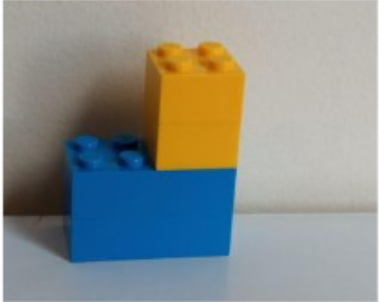
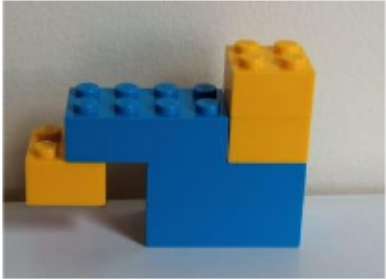
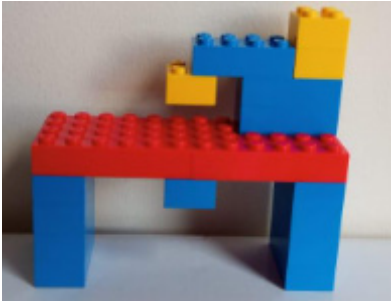
Después de realizar varias prácticas se definió en siguiente procedimiento para el ensamble del producto.

Proceso de ensamble:

Se definen tres elementos bases para el ensamble de la máquina de coser

Tabla 2. Descripción proceso de ensamble “máquina de coser”

1. Ensamble de la mesa	
Tomar ficha azul 4 x 2 y posicionar sobre mesa	
tomar las fichas 6 x 1 y posicionarlas en cada punto de la ficha 4 X 2 de color azul como se muestra en la figura	

2. Ensamble de las bases y mesa	
Armar base de la mesa tomando las fichas azules 4 x 2 y armando dos torres de 4 fichas cada una	
Se toma la mesa y se posiciona sobre los extremos de las bases	
3. Ensamble de la máquina y ensamble final	
Tomar las dos fichas 4 x 2 de color azul y ensamblarlas una sobre la otra, adicional se toman las fichas 2 x 2 de color amarillo y se montan sobre las fichas azules en uno de los extremos.	
Se toma una ficha azul 4 x 2 y se posiciona encima de una ficha amarilla 2 x 2 en uno de sus extremos, finalmente se ensambla sobre las fichas 4 x 2 de color azul anteriormente mencionados.	
Para terminar de ensamblar el producto es necesario tomar la máquina y posicionarla encima de la mesa en su parte superior derecha.	

Nota: Tabla donde se describe el proceso de ensamble de la máquina de coser. Autores (2022)

El equipo integrado por 4 personas toma los tiempos individuales de construcción del producto, se calculan los tiempos promedio obteniendo los siguientes resultados.

Tabla 3. Resultado toma de tiempos

Aprendiz	Tiempo (s)						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
A	48,64	44,28	45,39	43,54	41,65	42,34	44,31
B	42,17	42,85	43,17	41,80	41,53	44,84	42,73
C	45,08	44,28	43,59	42,08	43,76	41,45	43,37
D	43,94	42,51	43,44	42,05	45,59	44,22	43,63
Promedio	44,96	43,48	43,90	42,37	43,13	43,21	43,51

Nota: Tabla donde se muestra los resultados de las tomas de tiempos realizados a los aprendices. Autores (2022)

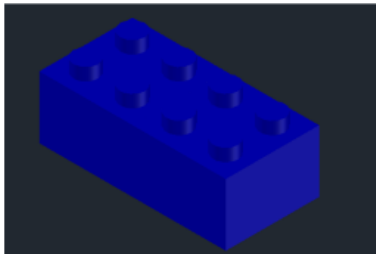
De esta manera determinamos que el tiempo potencial con el que se trabajará la producción por producto es de 43,51 segundos

Fase 3: definir el tiempo de producción y la carga de trabajado para cada coequipero

Una vez determinado el tiempo potencial del producto (43,51 segundos), se calcula el tiempo medio o tiempo de ciclo para establecer la cantidad de segundos que se le deben asignar a cada integrante mediante el siguiente modelo matemático:

Teniendo en cuenta la cantidad de fichas límite que se usan por cada máquina de coser, en este caso 12 fichas azules de 4 x 2, definimos que la cantidad de unidades a producir son 16.

Tabla 4. Cálculo de unidades a producir

	CANTIDAD DE FICHAS POR CAJA
	48
	TOTAL DE CAJAS
	4
	TOTAL DE FICHAS
	192
	NUMERO DE FICHAS POR PRODUCTO
	12
	TOTAL DE UNIDADES A PRODUCIR
	16

Nota: Tabla donde se evidencia el cálculo de unidades a producir teniendo en cuenta la capacidad de fichas en el inventario. Autores (2022).

Para calcular el tiempo necesario teórico para ensamblar los 16 productos se utiliza el siguiente modelo matemático:

$$\frac{\text{tiempo estándar} \times \text{unidades}}{\text{personas}} = \text{tiempo de producción}$$

Cabe anotar que el ejercicio empieza con la línea de producción vacía, por tal motivo se calcula el tiempo de producción con 15 unidades y finalmente se suma el tiempo de ensamble del primer producto mientras se carga la línea.

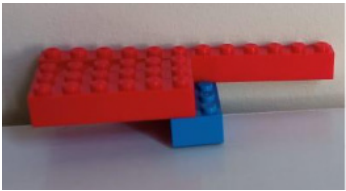
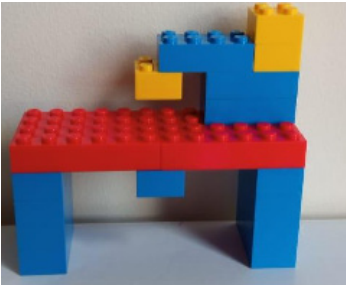
$$\frac{43,51 \text{ segundos} \times 15 \text{ unidades}}{4 \text{ personas}} = 163,16 \text{ segundos}$$

Al sumar 163,16 segundos más el tiempo de ensamble del primer producto 43,51 da como resultado 206,67 segundos, tiempo total que la línea deberá producir las 16 unidades, es decir, 3 minutos y 26, 67 segundos.

Fase 4: Producir las unidades calificando la efectividad del proceso.

Después de varios ensayos el equipo de trabajo asigna las siguientes operaciones por estación para ensamblar el producto

Tabla 5. Asignación de cargas y operaciones

TRABAJADOR A	Ensambla el producto ubicando 4 fichas 6 x 1 de color rojo a la base 4 x2 color azul	
TRABAJADOR B	Termina de posicionar las 3 fichas restantes 6 x 1 de color rojo, adicional ensambla una torre de 4 fichas de 4 x 2 de color azul	
TRABAJADOR C	Ensambla la segunda base de 4 fichas de 4 x 2 de color azul, posteriormente monta la mesa sobre dichas torres, adicional ensambla una torre de dos fichas de 4 x 2 de color azul.	
TRABAJADOR D	Ensambla la máquina usando las fichas 4 x 2 de color azul y las fichas de 2 x 2 color amarillo, finalmente monta la máquina sobre la mesa.	

Nota: Tabla donde se muestra la asignación de las operaciones y cargas de trabajo por cada aprendiz. Autores (2022)

Fase 4: Producir las unidades calificando la eficiencia del proceso.

Después de hacer varios ensayos el equipo de trabajo sustenta el ejercicio obteniendo los siguientes datos:

Tabla 6 tiempos de producción

PRESENTACIÓN	TIEMPO META	TIEMPO REAL	EFICIENCIA
1	206,67	250,34	82,56%
2	206,67	260,78	79,25%
3	206,67	232,56	88,87%
4	206,67	220,89	93,56%

Nota: Tabla donde se muestra los resultados de los tiempos de producción de las 16 máquinas de coser. Autores (2022)

Como se observa en la tabla se hace el cálculo de la eficiencia teniendo en cuenta la relación del tiempo real tomado en el ejercicio frente al tiempo meta ya calculado.

Resultado de las eficiencias por cada ejercicio:

Eficiencia1 = tiempo meta / tiempo real x 100 = $206,67 / 250,34 \times 100 = 82,56\%$

Eficiencia2 = tiempo meta / tiempo real x 100 = $206,67 / 260,78 \times 100 = 79,25\%$

Eficiencia3 = tiempo meta / tiempo real x 100 = $206,67 / 232,56 \times 100 = 88,87\%$

Eficiencia4 = tiempo meta / tiempo real x 100 = $206,67 / 220,89 \times 100 = 93,56\%$

Eficiencia general = tiempo meta / tiempo real x 100 = $826,68 / 964,57 \times 100 = 85,70\%$

Resultados y discusión

Como se evidencia en los ejercicios podemos definir que en promedio la eficiencia es del 85,70%, cada equipo deberá evidenciar mediante la identificación de los 7 desperdicios que pudo haber sucedido para no haber llegado al 100%.

El grupo determina que factores identificaron para que la eficiencia del proceso no haya sido el 100%:

1. Mal balanceo: dado que varios aprendices del grupo tenían más carga de trabajo que otros, determina posibles cuellos botella (desperdicio de inventario) o falta de trabajo (desperdicio de espera).
2. En algunos puestos de trabajo por la presión de hacer el producto rápido hubo fallas en el proceso lo que determino arreglos dentro y a final de la línea (desperdicio de reprocesos).
3. Por la falta de experiencia algunos integrantes del grupo se les olvidaba el método de trabajo para el ensamble del producto lo que generaba tiempos puestos en el proceso (herramientas pokayoke y desperdicio de método).
4. Debido al poco tiempo de preparación algunas fichas se caían de la mesa de trabajo lo que genera tiempos al momento de levantarlas (desperdicio de transporte)

Conclusiones

La implementación de la metodología LEGO® SERIOUS PLAY® ha sido de gran éxito dentro de la formación en la transferencia de la filosofía lean manufacturing, con el fin de que los aprendices tengan presente una forma de aprender sobre la implementación de herramientas de mejora continua para la optimizar los procesos de producción. Esto hace entender la importancia de que el operario de confección puede mejorar sus procesos sin necesidad de trabajar más rápido sino de trabajar más organizado, adicional entender sobre aquellas habilidades blandas como es el trabajo colaborativo donde las empresas necesitan de un fuerte trabajo en equipo para lograr los objetivos de producción solicitados.

Finalmente es necesario entender que estos procesos de manufactura deben estar medidos cuantitativamente y que desde el rol del operario lo pueden controlar, adicional es importante entender que es necesario identificar aquellos factores que impiden que la producción salga

de una manera constante según el tiempo establecido que en este caso sea de una eficiencia del general del 85,70%, por eso la interpretación e identificación de los desperdicios lean dan a atender la necesidad de implementar nuevos métodos y mejoras posibles para eliminar dichos desperdicios y lo más importante saber que ese 14,30% faltante pueda ser de improductivos ajenos al proceso o de tiempos muertos que se pueden mitigar.

Referencias

- Cegarra Sánchez, J. (2004). Metodología de la Investigación Científica y Tecnológica. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
- Cerda Gutiérrez, H. (2011). Los elementos de la investigación: Como reconocerlos, diseñarlos y construirlos. Bogotá: Editorial Magisterio.
- Cruelles, J. (2018). Mejora de Métodos y Tiempos de Fabricación. México: Alfaomega Grupo Editor.
- Cuatrecasas Arbós, L. (2016). Organización de la producción y dirección de operaciones: sistemas actuales de gestión eficiente y competitiva. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- Freivalds, A., & Niebel, B. (2014). Ingeniería Industrial de Niebel: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Mexico: Editorial Mac Graw-Hill.
- García Criollo, R. (2005). Estudio del Trabajo: Ingeniería de Métodos y Medición del Trabajo. Mexico: Editorial McGraw-Hill Interamericana.
- Ginebra Oficina Internacional del Trabajo (OIT). (1998). Introducción al estudio del trabajo. Mexico DF: Editorial Limusa.
- Heredia Álvaro, J. (2004). La gestión de la fábrica: Modelo para mejorar la competitividad. Madrid: Ediciones Diaz de Santos.
- Hillier, F., & Lieberman, G. (2014). Fundamentos de Investigación de Operaciones. México: Editorial McGraw-Hill.
- Lara Muñoz, E. M. (2016). Fundamentos de Investigación Un enfoque por competencias. Mexico: Editorial Alfaomega.
- Palacios Acero, L. C. (2009). Ingeniería de métodos movimientos y tiempos. Bogotá: Ecoe Ediciones.
- Rainer Ribing, M. K. (2016). Guía para elaborar trabajos académicos: tesis y trabajos de pregrado, maestría y doctorado. Bogotá: Editorial Panamericana.
- Tafur Portilla, R., & Izaguirre Sotomayor, M. (2015). Como hacer un proyecto de investigación: uso de diagramas, matrices y mapas conceptuales. Bogotá: Editorial Alfaomega.