

# ***Mejoras Al Diseño Establecido en el Proceso de Empaque para la Industria Biofarmacéutica con el fin de Minimizar Errores Humanos***

Yelitza Vázquez Santos

Maestría en Manufactura Competitiva

Mentor: Dr. José A. Morales Morales

Departamento de Ingeniería Industrial y Sistemas

Universidad Politécnica de Puerto Rico

---

**Resumen** — *En una línea de manufactura, el 83.3% de los operadores concuerda con que el proceso de documentación es complejo, lo que aumenta la incidencia de errores humanos. El propósito de este estudio es identificar posibles modificaciones para evitar los errores humanos en la documentación del proceso, disminuir los retrabajos, mejorar la calidad, eliminar el desperdicio, reducir el tiempo de entrega y los costos totales. La mejora impacta la arquitectura del diseño de documentación en el sistema para algunas presentaciones en el área de empaque de las líneas de inspección. De igual forma, en 3 meses se generaron 7 desviaciones por errores humanos. Los resultados, luego de la implementación, mostraron que el área de oportunidad que existía al momento de documentar y cometer algún tipo de error humano en el proceso disminuyó. Hubo una mejora de 35 minutos promedio en el proceso de documentación entre los tres turnos de trabajo.*

**Palabras Claves** – *Errores humanos, Mejoras, Productividad, Simplificación de procesos.*

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La mejora de procesos es importante para las industrias farmacéuticas porque minimiza el desperdicio y los riesgos. Para ello, se deben identificar áreas de oportunidad en procedimientos o procesos para generar ideas sobre cómo mejorar el proceso actual.

La implementación del sistema de gestión de calidad está enfocada en reducir los desperdicios, como los costos operativos de una línea de producción o el costo por salario. El sistema de gestión de calidad es una de las herramientas implementadas para lograr la eficiencia y minimizar procesos que contribuyen a la probabilidad de

errores. Actualmente, existen sistemas que se pueden simplificar, minimizando la posibilidad de errores de entrada de datos y hasta humanos. Básicamente, el tema a trabajar en el diseño del experimento sería cómo mejorar los procesos existentes, ofreciendo ideas nuevas sobre cómo ejecutarlo. De esta manera ayudaría a minimizar los riesgos potenciales en errores humanos y eventos de calidad.

Se espera con este proyecto minimizar el tiempo de documentación, las entradas de datos, los errores humanos y los sistemas redundantes que no contribuyen al sistema de manufactura ajustada.

## **Descripción**

En una línea de producción de manufactura, durante el proceso de empaque, se realizan muchas entradas manuales en los sistemas. Por cada caja empacada, el diseño del sistema electrónico abre las siguientes fases que requieren entradas manuales: el número de caja, el número de unidades en la caja, el número de paleta a la que pertenece la caja, la hora en que se cerró la caja, una confirmación de que se adjuntaron las etiquetas que identifican la caja y la verificación de otro asociado por la cantidad de unidades que contiene la caja, entre otros. Dichas entradas son verificadas por un segundo operador, pero, aun así, han surgido muchas desviaciones al proceso de manufactura. Esto afecta directamente al producto y conlleva retrabajos. Estos, a su vez, agregan costos operativos al producto, ya que retrasan los itinerarios de producción e impactan directamente el presupuesto de la empresa. La razón principal de estos gastos adicionales se debe al pago de horas extras y la inversión de recursos para investigar lo sucedido.

## **Objetivos**

La industria biofarmacéutica depende de la calidad y eficiencia de sus procesos para cumplir con las expectativas de lo que requiere el cliente y las agencias reguladoras. Sus objetivos dependen de resultados satisfactorios en procesos críticos que éstas producen. Se entiende por procesos de manufactura como métodos de transformación y acabado que se emplean para los materiales [1], por lo que es una acumulación de actividades sucesivas para lograr un resultado. La gestión de procesos intenta planificar, controlar y mejorar esos pasos esenciales utilizando equipos permanentes.

El propósito fundamental del proyecto es identificar todo aquello que en el proceso se pueda modificar, pero que tenga un impacto significativo en el resultado centrándose en: mejorar la calidad, eliminar el desperdicio, reducir el tiempo de entrega y los costos totales. Conocer el desperdicio del proceso ayuda a identificar la información necesaria para neutralizarlo. Se logran acciones correctivas a los problemas y una vez implementadas, son monitoreadas para mantener los beneficios y controlar los resultados.

Las mejoras en los procesos influyen positivamente en el rendimiento de los empleados. El propósito de identificar cambios es minimizar los errores humanos que generan desviaciones, que, a su vez, pueden tener impacto directo en la calidad del producto. La implementación de cambios en la documentación se utiliza como medida para reducir la incidencia de desviaciones de los procedimientos.

En este caso, se propone implementar una mejora en la arquitectura del diseño de documentación en el sistema para algunas presentaciones en el área de empaque de las líneas de inspección. El impacto es mínimo, no afecta los controles y acuerdos con los clientes. Un arreglo en este diseño minimizará el error de entrada del operador, lo que resulta en menos desviaciones del proceso y no afecta los plazos de entrega e impacto en los costos totales. Se puede establecer un tiempo

estimado de cuatro meses para evaluar, elaborar, validar e implementar el nuevo diseño.

## **Contribuciones**

Entre las contribuciones más importantes que este trabajo pretende lograr se encuentra la reducción de desviaciones a los procesos debido a errores humanos.

Durante la entrada de datos en el sistema electrónico, hay muchos pasos que se requieren para una sola caja de empaque. Por cada turno de 8 horas, se espera una producción mínima de 5,700 unidades empacadas. El análisis de producción está dado por 12 áreas de trabajo, produciendo un racional de aproximadamente 80 unidades por hora. Así que, en un promedio de 6 horas, se recogen aproximadamente 72 cajas empacadas y para cada caja hay aproximadamente 6 entradas manuales por parte del operador. Esto se traduce en aproximadamente 432 entradas que el operador realiza en un turno de 8 horas; también se debe considerar que después de un cierto número de entradas, el sistema electrónico se carga y se vuelve lento. Reducir este número de entradas mediante la modificación del método propuesto minimizaría en gran medida los riesgos potenciales al documentar este proceso.

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

La ingeniería industrial es la encargada del análisis e interpretación de los diseños en busca de optimizarlos y maximizar su producción. Es una correlación interminable entre productividad y mejora continua. De esta manera, busca mejorar todo el tiempo y eliminar los procesos que se consideran residuos. Se utiliza como herramienta esencial para evitar desperdicios y aumentar la productividad. El propósito es evitar la repetición de pasos, la sobreproducción y el inventario innecesario. Ofrece estrategias sobre cómo simplificar la complejidad, identificar el valor, establecer el flujo de valor, estandarizar los trabajos y fomentar la flexibilidad.

Lean se refiere a la reducción de procesos que no agregan valor a la fabricación [2]. En el artículo de Aranagiri y Gnanavelba [2], se establece que la identificación de residuos dentro de un proceso de fabricación es el escenario principal en las industrias actuales. Entre sus hallazgos, validaron que cuando se reduce el tiempo de espera para los operadores, la productividad aumenta significativamente. Se encontraron mejoras en la productividad al reducir el transporte, el movimiento y optimizar las máquinas y las materias primas.

Por su parte, en *Strategic Continuous Process Improvement* [3], lo más común en las industrias es observar la división entre la visión del departamento de manufactura y el de calidad. Por lo general, el departamento de manufactura tiene la mentalidad de producción mientras que el de calidad observa de cerca que se garantice ofrecer un producto que cumpla con todos los estándares requeridos. Según Plenert [3], aquí es donde comienzan los fracasos. Una industria puede tener todas las herramientas necesarias para tener un sistema de producción ideal, pero si no se utilizan adecuadamente, el sistema colapsa.

En Plenert se establece que "la calidad es algo con lo que todos en la empresa deben involucrarse" [3], esto como referencia en que los controles de calidad no pueden observarse solo como un departamento; es una prioridad y responsabilidad de todos los empleados de la empresa en sus diferentes niveles. Las fallas pequeñas están causando un gran problema en los procesos. La formación y adiestramiento de los empleados de las empresas ayuda a fomentar una cultura general y mentalizar a los asociados con un propósito común.

Según el estudio de Plenert [3], se estableció que después de una capacitación intensiva sobre cultura de calidad, hubo evidencia de que la tasa de defectos se redujo, así como el tiempo de ciclo, causando un aumento del 20% en la capacidad y una reducción del 40% en el inventario.

Del mismo modo, el rendimiento en un entorno de trabajo se compone de varios factores, incluida la edad. En este caso el artículo *Age, human*

*performance, and physical employment standards* [4] expone que las tareas ocupacionales deben tener flexibilidad y la capacidad de promover la productividad, la salud y la seguridad de manera responsable en el entorno laboral. Para aumentar las habilidades laborales y la productividad, debe haber un equilibrio entre el trabajador, el gobierno y el empleador, todo esto para establecer un estándar promedio y promover un ambiente de trabajo sólido. Por ello, dentro de estos artículos revisados se tienen un factor común de conocer y establecer de manera general la cultura y el pensamiento que todo el mundo debe trabajar con un objetivo común y obtener resultados de calidad, ayudando a mejorar los procesos.

## METODOLOGÍA

Este trabajo fue dirigido a promover la reducción de riesgos en el proceso de documentación de un área en la industria biofarmacéutica. Como principal enfoque se buscaba mejorar: la calidad, eliminar los desperdicios y reducir los costos totales.

Primeramente, se estudió el proceso del área que se requería mejorar. Para esto se realizaron observaciones de campo exploratorias y se obtuvieron insumos de los asociados que están en el área. Se generó la idea del proyecto y se presentó resaltando las características que aportan al área. Luego se presentaron a la gerencia para que los aprobaran, según los parámetros y acuerdos que tuvieran con los suplidores, clientes y agencias reguladoras. Una vez la gerencia aprobó los cambios, se informó a la población de operadores sobre las mejoras. De esta forma se garantizó la orientación general de la población que fue impactada y si había ideas que aportaran o áreas de mejoras que se identificaran se corregían antes de lanzar el cambio por completo.

El itinerario provisto anteriormente debió cumplirse en un plazo de cuatro meses. Dentro de ese tiempo, la primera semana fue para investigación exploratoria y retroalimentación de los asociados. Luego, dos semanas de análisis

donde se reflejó el alto nivel de incidentes con este tipo de diseño en documentación. Se otorgó un plazo de cuatro semanas para los cambios al diseño de sistema electrónico. De igual forma hubo una semana para que luego de haber sido diseñado el cambio, operadores expertos del proceso validaran el cambio. Así se retaba el sistema y el cambio para evitar errores luego de la implementación. Las últimas dos semanas que restaban estaban disponibles para cambios y ajustes pequeños a la implementación y fecha de lanzamiento del cambio.

El diagrama de Gantt es la herramienta que fue utilizada para organizar todas las tareas asociadas al proyecto. De esta manera se brindaba estructura a los miembros del equipo a cargo del proyecto. Para esto, primero se realizó la tabla donde se expusieron todas las etapas del proyecto con cada una de las tareas asociadas, su descripción y la duración de estas.

En esta distribución de las etapas del proyecto se establecía cada una de las tareas a ejecutar por fase con su duración. Primeramente, el inicio del proyecto que cubría la selección del gerente, selección de los miembros del equipo y la reunión inicial. La fase de planificación incluía las reuniones, el desarrollo del objetivo, la creación del proyecto y la evaluación del proyecto actual. Durante la implementación se evaluó el análisis de riesgo, desarrollo del plan piloto, el proceso de validación y el lanzamiento del proyecto. Luego de esto, se monitoreó y se controló el proyecto realizando auditorías y se realizaron reportes. Finalmente, durante la fase del cierre se analizaron las aportaciones y lecciones aprendidas. A base de este sistema se ejecutó el diagrama de Gantt.

El Diagrama de Gantt se utilizó para mejorar el diseño establecido en el empaque de los productos fabricados, con el propósito de minimizar la alta incidencia de errores humanos. La finalidad principal de este proyecto era disminuir los errores humanos debido al diseño de la documentación del empaque de unas presentaciones específicas en la línea de producción.

Otro dato importante fue que la efectividad global del equipo (OEE, *Overall Equipment*

*Effectiveness*), es la medida de productividad y eficiencia de los procesos de manufactura, aumentó. Este aumento en el OEE de la línea se logró al simplificar y minimizar las entradas sin omitir datos relevantes en la documentación. Ello fue siguiendo los estándares de calidad e integridad que validaran los datos. La metodología de este proyecto fue establecida y presentada por medio de este Diagrama de Gantt. Esta herramienta permitió planificar las tareas para poder cumplir con el proyecto en un tiempo predeterminado de cuatro meses.

La investigación estuvo fue aprobada por la gerencia como parte del mejoramiento continuo del proceso. El presupuesto, los materiales y el equipo estuvieron cubiertos por la compañía. El muestreo de los datos estuvo dado por el sistema electrónico que utilizó la empresa para generar las desviaciones. El mismo permitió observar todas aquellas desviaciones provocadas por las mismas situaciones o las relacionadas. La recolección de datos fue producto de las entrevistas a los asociados y la observación del proceso. Las variables dependientes fueron los asociados detrás del sistema de documentación y las variables independientes fueron dadas por el equipo de sistema que hará el diseño requerido.

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

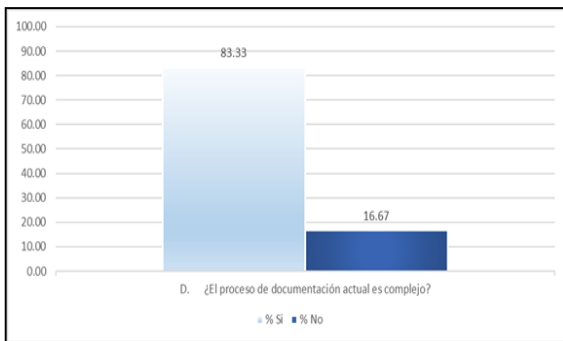
En esta sección se exponen los resultados de las encuestas a los asociados, que reflejaron la opinión sobre el proyecto y sus aportaciones. Fue una encuesta enfocada en un sector mínimo de operadores que constantemente utilizaban el sistema antiguo. Estas respuestas fueron graficadas en figuras. Luego de esto, se observó el tiempo de empaque antiguo y se hizo un estimado del tiempo que se estaría mejorando en la operación con la implementación del proyecto nuevo.

La discusión se basó en los resultados de la retroalimentación de los empleados que fueron impactados directamente debido al cambio. De igual manera, el tiempo esperado que se mejoró con esta implementación y las aportaciones a la

compañía, dando como resultado una discusión de las mejoras en tiempo de producción y la simplificación de los procesos y, a su vez, obteniendo como resultado un mejor desempeño.

Este proyecto fue evaluado en una línea de producción de una biofarmacéutica en Puerto Rico que tenía este sistema de documentación, distribuido en tres turnos de ocho horas, con una estructura de 5 x 24 (cinco días a la semana, con una producción de 24 horas al día). Cada grupo de trabajo se componía de 18 a 20 integrantes, un líder de grupo y su gerente. La encuesta fue realizada a cinco asociados por grupo y cada líder de grupo, por lo que la encuesta estuvo distribuida entre 18 integrantes (N) de los grupos que se requirió estudiar, esto es una representación de un promedio de 30% de la población de la línea. Se buscaba obtener datos exploratorios que expusieran la opinión sobre el proceso antiguo de empaque.

La finalidad principal de este proyecto era disminuir los errores humanos debido al diseño de la documentación del empaque de unas presentaciones específicas en la línea de producción. Por consiguiente, se obtuvo un aumento en el OEE de la línea, ya que se buscó simplificar y minimizar las entradas sin omitir datos relevantes en la documentación, todo esto siguiendo los estándares de calidad e integridad que validaban los datos.



**Figura 1**  
**Tabulación de Encuesta de Satisfacción con el Proceso Actual de Empaque**

La metodología de este proyecto fue establecida y presentada por medio de un Diagrama de Gantt. Esta herramienta permitió planificar las

tareas para poder cumplir con el proyecto en el tiempo predeterminado.

De manera general y como método de exploración al proyecto, se realizó una encuesta a los asociados que pertenecen a la línea de producción que tenía el sistema de empaque, el cual se quería mejorar. Los resultados apoyaron el planteamiento de que proceso de documentación era complejo con un 83.33%. En efecto, luego de un plazo de tres meses desde que se implementó esa manera de documentar en esa presentación de productos se generaron 7 desviaciones por errores humanos bajo las mismas condiciones “error en documentación del empaque”. Esto representó una tendencia en comportamiento negativo, un alza demasiado drástica en tan poco tiempo. La retroalimentación de los empleados al momento de realizar las observaciones de campo fue que el sistema tenía muchas entradas para el empaque de una sola caja y que en el turno ese proceso era repetido 432 ocasiones para cumplir con la meta de producción por turno. El factor limitante era que el sistema se cargaba y se volvía lento.

**Tabla 1**  
**Preguntas de la Encuesta de Satisfacción Relacionado al Proceso de Empaque**

| Preguntas de la encuesta de satisfacción relacionado al proceso de empaque                 | Si | No |
|--|----|----|
| A. ¿Crees que el proceso actual de empaque en esta línea puede ser mejorado?               | 15 | 3  |
| B. ¿Estas satisfecho con el proceso actual de la documentación del proceso de empaque?     | 2  | 16 |
| C. ¿El proceso de documentación actual es simple?  | 1  | 17 |
| D. ¿El proceso de documentación actual es complejo?  | 16 | 2  |
| E. En términos de tiempo, ¿el proceso de documentación por caja de embarque es efectivo?   | 0  | 18 |
| F. ¿Existen desviaciones por errores humanos relacionados con la documentación de empaque? | 18 | 0  |

La Tabla 1 presenta la encuesta que fue realizada, donde de manera individual y confidencial se entregó un documento en el cual tenía seis preguntas y eran de contestaciones sí o no. Se realizó el sistema de encuesta de esta manera para lograr capturar la información estrictamente

necesaria. Se realizó una gráfica (Figura 2) para lograr mejor apreciación visual de los resultados a la encuesta, dando como resultado que el proceso antiguo podía ser mejorado, que no estaban satisfechos con la forma de documentar en ese momento y que el sistema era complejo y no era efectivo al momento de documentar.



**Figura 2**

**Gráfica de los Resultados de la Encuesta de Satisfacción Relacionado al Proceso de Empaque**

Luego de evaluar el proceso antiguo, se comenzó a diseñar la mejora en el sistema para lograr minimizar errores. Por un turno de ocho horas, se esperaba una producción mínima de 5,700 unidades empacadas. El análisis de producción estaba dado por 12 áreas de trabajo produciendo un racional de aproximadamente 80 unidades por hora. En alrededor de seis horas se recogían aproximadamente 72 cajas empacadas y para cada caja había aproximadamente seis entradas manuales por parte del operador, para un total de 432 entradas que el operador realizaba en un turno de ocho horas. El diseño antiguo era el siguiente:

1. El número de caja
2. El número de unidades en la caja
3. El número de paleta a la que pertenece
4. La hora en que se cerró la caja
5. Una confirmación de que se adjuntaron las etiquetas que identifican la caja
6. La verificación de otro asociado por la cantidad de unidades que contiene la caja

Como modificación, se propuso que se hiciera una vez por cada pareja de asociados que ejecutaron

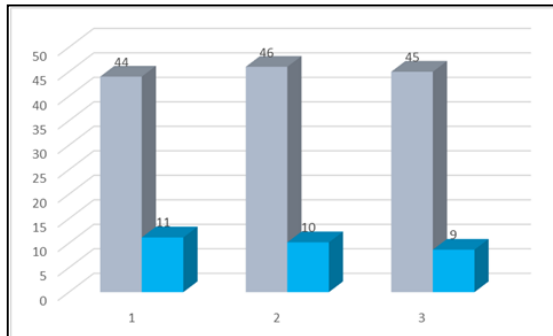
el empaque. Si dos personas realizaban el empaque en las ocho horas del turno, solamente se hacía una entrada para todas las cajas que fueron empacadas por paleta. El diseño se observó de la siguiente manera:

1. El número de la primera caja empacada
2. El número de la última caja empacada
3. La confirmación de que en cada caja empacada había 80 unidades.
4. El número de paleta a la que pertenecen las cajas empacadas.
5. Una confirmación de que se adjuntaron las etiquetas que identificaban la caja.
6. La verificación de otro asociado para las cajas empacadas.

Este diseño abrirá una fase a la hora de empacar y se cerrará cuando se termine de empacar. De esta manera, en un escenario de ocho horas donde participaron los mismos dos asociados en el área de empaque, se generó una sola entrada. En ocho horas, la producción esperada era de 5,700 unidades, mientras que en este nuevo diseño hubo seis entradas manuales donde se documentó la primera caja empacada y se terminó en la última caja empacada por paleta. Al final de turno hubo solamente una fase de seis entradas por paleta por cada turno, en lugar de 432 entradas manuales por turno. La información permaneció atribuible, el tiempo en empaque mejoró y se minimizó la entrada de datos, provocando así una disminución en errores humanos por documentación.

En adición, se debe mencionar que el tiempo en que los dos asociados tardaban empacando disminuyó. Esto incrementó de manera significativa el OEE, ya que se redujo el tiempo que demoraba la documentación. En la Figura 3 se muestra la disminución del tiempo al implementar el nuevo diseño para la documentación en el proceso de empaque. Esta grafica de barra muestra el tiempo en promedio que se demoraba un turno en documentar las entradas del empaque con el diseño antiguo (barras grises) en comparación con el nuevo diseño (barras azules). En el primer turno de 44 minutos se redujo a 11 minutos, lo que

representa una diferencia de 33 minutos. En el segundo turno de 46 minutos hubo una reducción a 10 minutos, con una disminución de 36 minutos. Finalmente, en el tercer turno de 45 minutos se redujo a 9 minutos, una diferencia de 36 minutos. Cuando se evalúa el promedio de estos tiempos que se lograron reducir (33, 36, 36), hubo una mejora de 35 minutos promedio entre los tres turnos de trabajo.



**Figura 3**

**Comparación del Promedio de Tiempo de Ejecución de la Documentación del Empaque Antes de Implementar las Mejoras (Gris) y Luego de Implementar Mejoras (Azul)**

## CONCLUSIÓN

El proceso de validación e implementación del diseño nuevo para la documentación resultó exitoso. Según los asociados que trabajan en el área, es más fácil, ya que logran enfocarse en el empaque de las cajas y no estar de manera simultánea con la documentación, por lo que sí hubo buena retroalimentación del nuevo diseño. El empaque manual se realizó eficientemente, más rápido y la documentación en el sistema transcurrió efectivamente. Precisamente, una de las cosas que el proyecto buscaba era mejorar un proceso que se realiza todo el tiempo en la línea.

Al generar un ambiente de trabajo con mejoras en tiempo de ejecución de una tarea, resultó en mejoras de OEE. De esta manera, hubo una mejora de 35 minutos promedio entre los tres turnos de trabajo. Para finalizar, el área de oportunidad que existía al momento de documentar y cometer algún tipo de error humano en el proceso disminuyó.

El proceso en la línea de manufactura es uno continuo, el cual tiene como finalidad suplir a los

pacientes en todo momento. Sin embargo, el proceso de documentación en la línea de manufactura estaba afectando la salida de los lotes a tiempo debido a los retrabajos, estos directamente relacionados a errores humanos relacionados a la estructura del diseño del programa en el sistema electrónico. Generalmente, al final de turno, quedaba trabajo para empaque pendiente, que los empleados del otro turno tenían que invertir ese tiempo para darle continuidad al empaque de unidades que no fueron producidas en su turno. En la actualidad, los turnos de continuidad tienen el área de empaque listo para comenzar a empaque lo que se produzca en su turno y no trabajo acumulado. Debido a la mejora en minutos por documentación, se maximiza a los recursos a ejecutar otras tareas. Esto se traduce en un aumento en el OEE de un 47.5% y no incidencias por desviaciones en errores humanos relacionadas al empaque de esta presentación.

El cambio fue significativo, ya que antes se generaban 432 entradas por turnos en comparación con el proceso actual que se realizan una o dos entradas en ocho horas. Como se mencionó anteriormente, en un plazo de tres meses con la documentación anterior surgieron siete desviaciones; sin embargo, con este cambio, desde el momento de la implementación hasta el momento presente, no han surgido problemas o desviaciones. De esta forma se minimizó el riesgo potencial que las entradas manuales de datos al sistema electrónico provocaban. Es un cambio bien recibido por los asociados que trabajan en el área y por la gerencia. Se redujo sustancialmente la probabilidad de cometer errores humanos y generar desviaciones al proceso de manufactura.

## REFERENCIAS

- [1] A. Ortiz Prado, O. Ruiz Cervantes y J. A. Ortiz Valera, Capítulo 1: Introducción a los procesos de manufactura, *Modelado de procesos de manufactura*, México: Universidad Nacional Autónoma de México, 27-sept-2013. Disponible: [https://www.academia.edu/34950913/MODELADO\\_DE\\_PROCESOS\\_DE\\_MANUFACTURA](https://www.academia.edu/34950913/MODELADO_DE_PROCESOS_DE_MANUFACTURA). [Accedido: 22-dic-2022].

- [2] P. Arunagiri & A. Gnanavelbabu, Identification of Major lean waste and its contributing factors using the fuzzy analytical hierarchy process. Department of Industrial Engineering, *Anna University*, Chennai, India, 2011.
- [3] G. Plenert, *Strategic Continuous Process Improvement*. New York, NY: McGraw-Hill Education, LLC, 2012.
- [4] G. P. Kenny, H. Groeller, R. McGinn & A. D. Flouris, *Age, human performance, and physical employment standards*. NRC Research Press, *Appl Physiol Nutr Metab*, vol. 41, No. 6, Suppl 2), S92-S107, June 2016. doi: 10.1139/apnm-2015-0483. [Accessed: December 1, 2022].
- [5] J. Womack and D. Jones, *Lean Thinking Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation*, Free Press, 2003.