

TESIS

por Alexander Caguana

Fecha de entrega: 31-oct-2019 12:40p.m. (UTC-0500)

Identificador de la entrega: 1204402143

Nombre del archivo: LA_AUTOMATIZACION_DE_UNA_MQUINA_DE_FERTILIZANTES_LQUIDOS.docx
(93.25K)

Total de palabras: 8164

Total de caracteres: 44099

INTRODUCCIÓN

Hoy en día toda empresa sin importar su tamaño o actividad que realicen, deben estar preparados de forma económica y organizacional para adaptarse a los cambios que se dan usualmente en los procesos, ya sea por la aparición de nuevas tecnologías, técnicas, entre otras, al implementar lo que se mencionó anteriormente podrán ser más productivos y además evitar que sus trabajadores ejecuten actividades que atente contra su salud.

Ecuador es un país donde se puede cultivar una gran variedad de frutas, vegetales convirtiendo esta actividad en una de las fuentes principales de ingreso del país, las empresas dedicadas a dicha actividad económica para mantener sus cultivos en buenas condiciones, productivos, libres de enfermedades etc., necesitan la ayuda y aplicación productos, sean estos de naturalidad química u orgánica, en este caso de fertilizantes agroquímicos los cuales tienen una gran demanda.

A nivel nacional existen varias empresas que se dedican a la elaboración de todo tipo de fertilizantes, sumándole a esto que los clientes cada vez son más exigentes al momento de adquirir un producto, llevando a que la competencia sea dura al momento de querer ser líderes en el mercado, por lo tanto, la empresa que esta siendo objeto de estudio la cual se encuentra vía Duran - Tambo desea mejorar su proceso de envasado reemplazando su sistema manual por uno semiautomatizado que le permitirá tener mayores ventajas.

Este proyecto está enfocado en proponer semiautomatizar el proceso de envasado, para lo cual se recopiló información sobre los recursos que se necesitan y el precio que tiene cada uno de ellos, por medio del programa AutoCAD se muestra el diseño final que tendrá el proceso de envasado de los fertilizantes líquidos, en los programas Cade Simu, Hp Sim se utilizaron para realizar una simulación.

³ CAPÍTULO 1

1.1 PROBLEMA

1.1.1 Planteamiento del problema y Estado del Arte

En la actualidad en el Ecuador y a nivel mundial existen tecnologías que permiten maximizar la eficiencia de procesos, una de ellas es la automatización de procesos los cuales gracias a los avances tecnológicos se tiene a disposición todo tipo de máquinas que facilitan y optimizan el trabajo manual elevando la rentabilidad y los resultados de las empresas a través de la imitación de procedimientos manuales realizados por el ser humano, los mismos que son sustituidos por la automatización y siendo está un factor importante e indispensable para mantener la mayor eficiencia productiva y así satisfacer las demandas del mercado. Este proyecto se enfoca en aportar técnicamente a la Empresa de Fertilizantes S.A a base de la innovación de fertilizantes con mezcla química de rápida absorción en donde dentro de su gama de productos tiene una línea de fertilizantes líquidos en distintas presentaciones, para ello se realiza un proceso de producción de reenvasado manual.

Dentro de los procesos de producción de toda industria toda planta cuenta con maquinaria que opera de manera manual, automática o semiautomática, puede ser modificada potencialmente para hacerla más autónoma e infalible, mejorando su desempeño. Comúnmente los equipos y ciertas tecnologías quedan obsoletas con la constante innovación de la industria por lo cual necesitan modificaciones, actualización o migrar a nuevas tecnologías (PROMATIC).

La experiencia industrial nacional e internacional considera automatizar los procesos de manufactura basándose en:

Pautas como el mejoramiento de estándares de calidad, la reducción de pérdidas en producción, el incremento de la repetibilidad y la estabilidad de los procesos de manufactura, la reducción del trabajo físico y repetitivo, obtención de mayor continuidad de la producción en días feriados, mejoramiento de la relación costo beneficio, el predominio de visión abierta

para dimensionar la necesidad, y selección de la oferta técnica y económica más viable en términos de tecnología de automatización. (Córdoba Nieto, 2006, pág. 121)

El avance tecnológico junto con el impulso de un desarrollo de tecnologías sostenibles ha contribuido a la construcción de herramientas que brindan mayor eficiencia y producción en los procesos de dosificación. Actualmente en el mercado existe una gran gama de máquinas llenadoras dosificadoras, estas pueden ser automáticas, semiautomáticas o pueden ser automatizadas según la necesidad de la empresa logrando una autonomía en la producción.

En años anteriores y aun en la actualidad el proceso de llenado y dosificación de líquidos son procesos que se los realizan de forma manual ocasionando una desventaja contra los competidores del mercado.

1.1.2 Formulación del problema

En el Ecuador el constante crecimiento de las industrias y en este caso la industria fitosanitaria en la línea de fertilizantes , obliga a las empresas que se desempeñan en este sector a innovar constantemente sus procesos en busca de satisfacer la demanda de sus consumidores modificando sus procesos tradicionales de producción, como los procesos de envasado que en general se realizaban por la intervención de la obra humana o por máquinas llenadoras manuales que necesitan el talento humano de uno o más operarios lo que implica costos y tiempos mayores al momento de producir exponiéndose al error humano, además de exponer la salud e integridad de los operarios por manipulación inadecuada del producto y junto con esto la calidad del mismo. La Empresa de Fertilizantes S.A en su línea de fertilizantes líquidos con presentaciones de 1, 5 y 20 litros realiza el proceso de envasado manualmente la cual tiene desventajas como la demora de producción afectando la disponibilidad del producto y pérdida de tiempos, problemas de peso inadecuados, desperdicio por derrame de producto produciendo la contaminación del área, tiempos de ocio, está cuenta con una máquina llenadora neumática volumétrica a la cual está fuera de funcionamiento por obsolescencia, la cual se busca incorporar a esta línea de proceso de llenado de líquidos.

En Ecuador e internacionalmente existen muchas empresas dedicadas a la venta de tecnología, construcción de máquinas llenadoras dosificadoras y automatización de procesos industriales tales como INGEMAQ, KMECUADOR, FINKTEC S.A.

1.1.3 Equipos de llenado y dosificación de líquidos

1.1.3.1 Máquina llenadora de líquidos automática para el llenado ponderal

Esta máquina tiene la capacidad para llenar volúmenes de 200 hasta 1500 litros desplazando los recipientes de forma automática, produciendo 70 recipientes de 200 litros por hora y 15 recipientes de 1500 litros por hora, además permite realizar cambios de dosificador de una forma fácil y rápida para adaptarlos a diferentes productos, también tienen versiones antiexplosivas lo cual es ideal para trabajar en zonas donde existan peligros, como se puede observar en la figura 1.1 (AICROV SMART FILLING).

1.1.3.2 Equipo semiautomático de la serie PLUG & FILL

Esta máquina tiene como ventaja que no necesita ser instalada y es de fácil manejo, por el hecho de que viene preconfigurada, el usuario solo debe conectar la máquina para empezar a llenar su producto, se dosifica por peso automático, está diseñada para llenar envases que tengan desde 200 hasta 1500 litros, producen 60 envases de 200 litros por hora. A continuación, se muestra en la figura 1.2 (AICROV SMART FILLING) .

1.1.3.3 Máquina totalmente automática para el llenado ponderal

En la figura 1.3 se observa una Máquina totalmente automática para el llenado ponderal y en línea de garrafas, botes, bidones. Esta máquina está diseñada para ser manejada por un solo operario, puede llenar recipientes de 1 hasta 60 litros, produciendo 165 recipientes de 30 litros por hora, se puede cambiar de formato rápidamente sin utilizar herramientas, tiene diversos tipos de estaciones de trabajo que son la búsqueda del brocal, inertización, llenado y tapado (AICROV SMART FILLING).

1.2 OBJETIVOS

1.2.1 Objetivo General

Realizar un estudio de ingeniería para poner en funcionamiento una máquina llenadora de fertilizantes líquidos en la Empresa de Fertilizantes S.A.

1.2.2 Objetivos específicos

- Evaluar cómo se encuentra actualmente el proceso de llenado
- Definir qué recursos se necesitan para el funcionamiento de la máquina
- Determinar cómo mejora su proceso de llenado al utilizar la máquina

1.3 JUSTIFICACIÓN

1.3.1 Técnica

Actualmente el mercado es muy competitivo, provocando que las empresas busquen mejorar continuamente las diversas actividades que realizan, para ello usualmente utilizan equipos, máquinas semiautomáticas las cuales permiten incrementar su productividad, obtener una mayor cantidad de producto final logrando cumplir con la demanda de su producto en un menor tiempo.

1.3.2 Económica

La empresa al utilizar equipos, máquinas semiautomáticas obtienen un mayor margen de ganancia por el hecho de que se reducen los tiempos de producción lo cual permite producir más, el costo de la mano de obra se reducirá por lo que ya no es necesaria la intervención directa de mano de obra, además de evitar errores de dosificación al momento de llenarlos.

1.3.3 Social

Este proyecto está enfocado en resolver el problema presentado por la Empresa de Fertilizantes S.A., el cual consiste en que su sistema de llenado y dosificado de su línea de productos de fertilizantes líquidos son reenvasados manualmente, al utilizar equipos, máquinas semiautomáticas mejorará tanto su productividad, eficiencia, calidad de sus productos y los aspectos negativos antes mencionados.

1.4 METODOLOGÍA

La metodología que se va a emplear en esta propuesta tecnológica se observa en la figura 1.4.

CAPÍTULO 2

2. ANTECEDENTES Y MARCO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

(Vargas Cumbal & Fuentes, 2013) Señalan en su tesis de grado “Automatización de una máquina dosificadora de líquidos Groninger DFV – 6001 en la empresa Qualipharm Laboratorio Farmacéutico” que al poner en funcionamiento otra vez la máquina mejorará su producción, logrando una capacidad promedio por hora de 5400 envases dependiendo del tamaño del envase, variando al llenar dentro de un rango de 0 a 500ml, además ya no tendrán el problema de desperdiciar el producto por el hecho de que la máquina cuenta con un sistema de alarma el cual se activa cuando detecta que una boquilla no está dentro del envase.

(Loyola Betancourt, Chávez Terrones, & Julca Verástegui, 2015) En su proyecto sobre “Automatización del sistema de dosificación del líquido de gobierno en la producción de conservas para empresas agroindustriales para reducir tiempos de llenado y pérdidas en el proceso” concluyó que al utilizar el sistema de dosificado automático reducirá las pérdidas

de líquido que se da al utilizar el sistema manual en un porcentaje de 33.33% a 99.07% y el tiempo de llenado en un rango de 290 a 608 milisegundos.

(González Filgueira & Vidal Feal, 2006) En su artículo realizado sobre “Algoritmo para sistemas de automatización de Llenado, Mezclado y Envasado de Líquidos” se basa en que en que dichos procesos anteriormente se los realizaba de forma manual en donde existían errores por el hecho de que los empleados no tienen la misma fiabilidad y precisión que una máquina e incluso en el mercado no existía una programación que cumpla con los requisitos, por lo tanto creó un algoritmo que permite ser más productivo en sus procesos, controlando que se ejecute el llenado, mezclado y envasado de líquido de una forma eficiente logrando reducir sus tiempos.

(Beltran Sánchez & Cepeda Sánchez, 2008) En su tesis de grado sobre “Automatización de una máquina dosificadora para dosis pequeñas de líquidos en la empresa Fuller Pinto” solucionaron el problema que se daba en la fabricación manual de ambientadores, en donde los trabajadores estaban expuestos a sustancias químicas provocando que su salud sea afectada, además lograron que los procesos se realicen más rápido y que la calidad del producto mejore, solo con automatizar la máquina que dosifica las fragancias.

(Cruz Navarrete, Campoverde Williams, & Parra, 2010) En su proyecto de “Diseño e Implementación de una máquina flexible para envasado de líquidos” se basan en que el mercado cada vez es más competitivo por lo que las empresas deben mejorar sus procesos, por lo tanto diseñan una máquina que aumenta la producción, disminuye sus costos y se elimina el riesgo de contaminar el producto cuando se lo realiza el envasado manualmente.

(Jácome Briones, Solís Rivera, & Lima C., 2013) En su tesis de grado de “Automatización de dosificadora de químicos N2 aplicado a la empresa Dupocsa” resolvieron el problema que tenían de sobrecarga de trabajo, pérdida de tiempo por el incorrecto dosificado del producto debido a que tenían que volverlo a pesar, además de quitar o completar el producto en los recipientes, por medio de automatizar la máquina e implementar un controlador PLC.

2.2 MARCO TEÓRICO

1 2.2.1 Automatización

El concepto de la automatización según investigaciones realizadas, según:

1
La Real Academia de las ciencias Físicas y Exactas define la automática como el conjunto de métodos y procedimientos para la sustitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se desprende la definición de la automatización como la aplicación de la automática al control de procesos industriales. (Pere Ponsa & Ramón Vilanova, 2005, pág. 11)

2.2.2 La Automatización y su necesidad

La automatización y su necesidad de acuerdo a:

La experiencia nacional e internacional denota varias consideraciones que direccionan como acometer el proyecto de automatización, destacándose algunas pautas como el mejoramiento de estándares de calidad, la reducción de pérdidas en producción, estabilidad de los procesos de manufactura, el predominio de visión abierta para dimensiona la necesidad entre otros, siendo fundamental realizar la adecuada y certera definición del sistema automatizado “máquina - proceso” en cuanto a rangos requeridos de calidad, grado de fiabilidad y disponibilidad técnica, nivel de productividad. (Córdoba Nieto, 2006, pág. 121)

2.2.3 Ventajas de la automatización

Según (ISOTools, 2014) Las empresas al automatizar sus procesos logran lo siguiente:

- Incrementan su productividad, reducen sus costos al reducir el número de empleados en el proceso de producción y además se obtiene una mejor calidad de producto.
- Los empleados ya no tendrán que realizar actividades que puedan afectar su salud.
- Se pueden realizar operaciones que para una persona seria imposible.

- Se cumple con los pedidos más rápido.
- Permite ser más competitivo en el mercado.

2.2.4 Desventajas de la automatización

(Grup MCR, 2016) Menciona que las desventajas de la automatización son las siguientes:

- Para automatizar hay que contar con un alto capital para adquirir los equipos y maquinarias.
- Debe existir personal especializado el cual en ocasiones es caro y difícil de conseguir.
- Se debe de dar un mantenimiento constante a los equipos y maquinarias e incluso reemplazarlos por obsolescencia.

2.2.5 Automatización de procesos industriales

A continuación, se describen conceptos de varios autores:

Por proceso, se entiende aquella parte del sistema en que, a partir de la entrada de material, energía e información, se genera una transformación sujeta a perturbaciones del entorno, que da lugar a la salida de material en forma de producto. Los procesos industriales se conocen como procesos continuos, procesos discretos y procesos batch. Los procesos continuos se caracterizan por la salida del proceso en forma de flujo continuo de material, como por ejemplo la purificación de agua o la generación de electricidad. Los procesos discretos contemplan la salida del proceso en forma de unidades o número finito de piezas, siendo el ejemplo más relevante la fabricación de automóviles. Finalmente, los procesos batch o también conocido como automatización programable son aquellos en los que la salida del proceso se lleva a cabo en forma de cantidades o lotes de material, como por ejemplo la fabricación de productos farmacéuticos o la producción de cerveza, en la figura 2.1 se observa un ejemplo de los aspectos generales de la automatización industrial del sector farmacéutico. (Pere Ponsa & Ramón Vilanova, 2005, pág. 11)

La automatización como una disciplina de la ingeniería es más amplia que un mero sistema de control, abarca la instrumentación industrial, que incluye los sensores y transmisores de campo, los sistemas de control y supervisión, los sistemas de transmisión y recolección de datos y las aplicaciones de software en tiempo real para supervisar y controlar las operaciones de plantas o procesos industriales. (Pérez López, 2015, pág. 5)

2.2.6 Tipos de tecnologías para la automatización

Según (Vilaboa B., 2004) las tecnologías que sirven para controlar el proceso en la producción son las siguientes:

- **Sistema manual**

Se colocan instrumentos con el propósito de que proporcionen información de cómo se está realizando el proceso, por medio de un visor el operario identifica si existe un error permitiéndole corregir, pero para ello necesita mover accionamientos mecánicos, como cerrar una válvula girando una palanca.

- **Sistema mecánico**

Consiste en diseñar y construir un sistema que permita proceder ejercer una acción sobre los accionamientos, por ejemplo, un flotador en un tanque el cual abre o cierra la válvula de llenado dependiendo el nivel de líquido que contenga.

- **Sistema electrónico simple**

Este sistema transmite información por medio de circuitos electrónicos con el fin de encender o apagar por ejemplo un motor pequeño encargado de dar movimiento a varios elementos.

- **PLC**

Es un equipo que debe ser programado correctamente para que emita señales para encender o apagar accionamientos eléctricos.

- **Uso de computadoras personales**

Utilizar computadoras para controlar un proceso por medio de software y hardware resulta ser más económico que utilizar un PLC.

- **Uso de sistemas integrados**

Existen empresas que fabrican tanto su hardware y sus interfaces electrónicas que permite integrar soluciones, pero para ello debe utilizar el sistema operativo DOS para construir algoritmos en programas como C++.

2.2.7 Historia de las máquinas llenadoras

Según (Beltrán Sánchez & Cepeda Sánchez, 2008) En el año 1872 dos hermanos estadounidense llamados John e Isaías Hyatt por primera vez en la historia crearon, patentaron una máquina dosificadora que funcionaba manualmente. En 1934 Foster Grant sacó al mercado una nueva máquina de dosificada hidráulica.

Actualmente hay empresas como Gusther, Aicrov Smart Filling que fabrican este tipo de máquinas e incluso las automatizan para mejorar el proceso de llenado de líquidos que realizan sus clientes ya sean fabricantes de químicos, alimentos o cosméticos.

2.2.8 Sistemas de llenado

La principal función que realizan ² las máquinas de envasado es la siguiente:

Combinar el material de envase y el producto a envasar en una unidad simple.

El motivo principal por el cual se usa una máquina de envasado es para evitar

desperdiciar el producto y, sobre todo, para que el producto envasado esté protegido y tenga una buena presentación. (Tectosa , 2011)

2.2.9 Tipos de máquinas de llenado:

- **Envasadora de baja capacidad:** Se las conoce así ya que necesitan de un operario, este tipo de máquinas son operadas manualmente, por lo que se obtiene una baja producción, son ideales para empresas pequeñas que buscan mejorar sus procesos de manera sencilla, así como por el factor económico y sencillo de usar al ser equipos pequeños y no necesitar adecuar las instalaciones para su uso, pero la producción va a depender de la destreza que tenga el operador.
- **Envasadora Lineal:**

En estas máquinas el proceso de envasado se realiza:

En forma lineal, logrando velocidades de producción moderadas, son sumamente prácticas al ⁵ envasar el producto en diferentes tamaños de envase y diversas gamas como químicos, bebidas, cosméticos, alimentos, su operación puede ser de forma manual, automática o semiautomática, logrando un proceso eficiente y confiable. Estos tipos de envasadoras son utilizadas en plantas de mediana producción. (Medina Lescano , 2017, pág. 9)

- **Envasadora rotativa:**

Las envasadoras rotativas logran:

³ Envasar grandes lotes de producción, y pueden alcanzar altas velocidades de producción dependiendo del número de boquillas de envasado del equipo. El objetivo ⁵ de estos equipos es optimizar el rendimiento en el proceso de envasado tomando en cuenta la viscosidad del producto al momento de envasar, logrando así optimizar el rendimiento del equipo de envasado. (Medina Lescano , 2017, pág. 10)

2.2.10 Métodos de llenado, dosificado

En las empresas la mayoría de procesos de producción, fabricación concluyen con un proceso de llenado por lo cual es indispensable métodos que llenen los recipientes los cuales deben cumplir normativas estrictas sobre el contenido neto final y su variación admisible según lo estipulado en la ley.

2.2.10.1 Llenado Volumétrico

Este método manipula y detecta la cantidad de líquido que va hacia a botella por medio de las válvulas de llenado, es óptimo para cualquier tipo de producto, líquidos, viscosos y semiviscosos, proporcionando una flexibilidad en las condiciones del trabajo y del dosificado al permitir trabajar con un menú con densidades variadas para la industria química, farmacéutica, alimenticia, cosmética.

Según (Gómez Ipiales, 2014) La dosificación de sólidos se realiza en una variedad de formas, todas deben de alguna manera determinar la cantidad de centímetros cúbicos, litros o gramos entregados. El sistema por volumen se basa en llenar un recipiente de volumen fijo y descargarlo la cantidad de veces necesarias para completar la cantidad a dosificar el peso específico en relación al volumen desplazado permite conocer los cm³ medidos. Un simple pistón con dos válvulas sirve como método de dosificación así se observa en la figura 2.2 (pág. 26).

2.2.10.2 Llenado por nivel

Este método se lo utiliza normalmente para productos espumosos y espesos tales como los productos de limpieza, aceites vegetales. Aprovechando la gravedad para efectuar el dosificado en cada uno de los respectivos envases, provocando que el abastecedor se ubique sobre la llenadora. En función de sus características de dosificación este método también funciona por principios de presión y vacío, a continuación, se evidencia en la figura 2.3 llenado por nivel.

2.2.11 Tipos de desperdicios

2.2.11.1 Sobreproducción

La sobreproducción se da al fabricar un alto volumen de productos que exceden la demanda del mercado.

2.2.11.2 Procesamiento incorrecto

Al existir errores en el procesamiento de un producto trae consigo consecuencias como pérdida de materia prima y tiempo.

2.2.11.3 Movimientos innecesarios

Realizar movimientos innecesarios provoca que se incremente el tiempo al momento de realizar una actividad, además disminuirá el rendimiento de los trabajadores por el consumo de energía que utilizan.

2.2.11.4 Tiempo de espera

El tiempo de espera o cuello de botella se produce cuando no está bien balanceada la línea de producción ya que una actividad se realiza más rápida que otra, se daña la maquinaria, se terminan las materias primas e insumos, entre otras, esto provoca que existan trabajadores parado mientras otros permanecen ocupados.

2.2.11.5 Transporte

Siempre se debe buscar eliminar los movimientos innecesarios al transportar las materias primas y productos, ya que estos aumentan los costos al perder tiempo y al utilizar máquinas, combustibles, personas, entre otras.

2.2.11.6 Exceso de inventario

Tener almacenado un alto volumen de materias primas, productos conlleva a que en muchos casos queden obsoletos, se dañen, ocupan espacios, por lo que representan pérdidas para la empresa.

2.2.11.7 Productos defectuosos

Enviar y producir productos que no cumplen los estándares de calidad los cuales son producidos por inadecuada manipulación u omisión de estándares en las operaciones generan procesos innecesarios, estos defectos no aportan valor agregado al producto consumiendo materiales, tiempo, mano de obra los cuales no pueden ser absorbidos por el cliente sino por la empresa lo que genera pérdidas

2.2.12 Sistema Pull

El sistema Pull es:

Un sistema donde la demanda del producto final desencadena un jalonamiento de materiales a través de todo el sistema de producción. Se hace hincapié en el uso de información en tiempo real para controlar el trabajo en proceso y los inventarios. Los sistemas “Pull” proporcionan visibilidad de las operaciones, haciendo hincapié en bajos inventarios y tamaños de lotes pequeños. El objetivo de los sistemas “Pull” es dejar que la demanda oriente la producción, es decir, empezar a fabricar el producto después de que la demanda ha llegado al sistema, en lugar de tener la previsión de impulsar los productos. (Mora Barón, Tobar López, & Soto Mejía, 2012, pág. 101)

2.2.13 Logística y cadena de suministro

La logística y cadena de suministros abarca:

Un conjunto de actividades funcionales (transporte, control de inventarios, etc.) que se repiten muchas veces a lo largo del canal de flujo, mediante las cuales la materia prima se convierte en productos terminados y se añade valor para el consumidor. Dado que las fuentes de materias primas, las fábricas y

los puntos de venta normalmente no están ubicados en los mismos lugares y el canal de flujo representa una secuencia de pasos de manufactura, las actividades de logística se repiten muchas veces antes de que un producto llegue a su lugar de mercado. Incluso entonces, las actividades de logística se repiten una vez más cuando los productos usados se reciclan en el canal de la logística, pero en sentido inverso. (Ballou, 2004, pág. 7)

2.2.14 Distribución en planta

La distribución en planta trata sobre:

⁴ La ordenación física de los factores y elementos industriales que participan en el proceso productivo de la empresa, en la distribución del área, en la determinación de las figuras, formas relativas y ubicación de los distintos departamentos, con el principal objetivo de que esta disposición de elementos sea eficiente y se realice de forma tal, que contribuya satisfactoriamente a la consecución de los fines fijados por la empresa. (Fernández Quesada & De La Fuente García , 2005, pág. 3)

2.2.15 Red de Petri

Conceptos de diversos autores:

Una red de Petri es un grafo orientado en el que intervienen dos clases de nudos, las "plazas" o "lugares" (representadas por circunferencias) y las "transiciones" (representadas por rectángulos o barras), unidos, alternativamente, por arcos valorados. Cuando todos los arcos son unitarios se dice que la red es no valorada. Un arco une una plaza con una transición, o viceversa, pero nunca dos transiciones o dos plazas. Esto constituye la parte estructural o fija de la red. (Recuero & Alvarez, 1997, pág. 16)

Las Redes de Petri son una herramienta que permiten modelar el comportamiento y la estructura de un sistema, llevar el modelo a condiciones

límites, aislando ciertos eventos críticos en un sistema real, que mediante otra herramienta sería difícil de lograr o implicaría altos costos. (Vega de la Cruz, Lao León, & Pérez Pravia, 2016, pág. 220)

La simbología que se emplea en la red de Petri es el siguiente:

CAPÍTULO 3

3. ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN

3.1 Descripción general de la planta

La Empresa de Fertilizantes S.A es una empresa ecuatoriana situada en la vía Durán-Tambo, Km 4.5 dedicada a la comercialización de productos químicos y afines al por mayor siendo una empresa líder por su innovación en fertilizantes de alta calidad de gránulos solubles y fertilizantes líquidos siendo estos de absorción rápida con tecnología All in One, satisfaciendo las demandas del mercado gracias al uso de sus materias primas diferenciadas en su proceso de producción.

La Empresa de Fertilizantes S.A en su línea de fertilizantes líquidos y con la finalidad de satisfacer a sus clientes realiza un proceso de envasado de los mismos en presentaciones cómodas de un litro, cinco litros y veinte litros el cual consiste en:

3.2 Descripción general del proceso

3.2.1 Recepción de la materia prima

La materia prima (gama de fertilizantes líquidos) es de origen químico, está ya está totalmente procesada y lista para su uso, reposando en canecas de doscientos y mil litros.

3.2.2 Principales productos que se envasan

La gama de fertilizantes líquidos que utilizan son los siguientes:

3.2.3 Almacenaje en percha

Estos fertilizantes líquidos son transportados inmediatamente a las perchas, al área de fertilizantes líquidos en la bodega clasificada por nombre y composición química listos para su siguiente proceso.

3.2.4 Transporte de pallet

El montacargas transporta los pallets al área donde se realizará el llenado de fertilizantes líquidos.

3.2.5 Armado de mesa improvisada con pallets para el proceso de llenado

Se colocan cuatro pallets uno sobre otro, improvisando una mesa para soportar la caneca del producto a re-ensasar la cual costa de pallets con superficie anti derrames.

3.2.6 Abastecimiento y transporte de envases

El operario se abastece de envases de un litro, cinco o veinte litros y las lleva al área de llenado, esta tarea la repite cada vez que sea necesario hasta cumplir con la demanda planificada.

3.2.7 Transporte de la materia prima a mesa de pallet

Esta operación se la lleva a cabo con el montacargas el cual consta con un operario calificado para trasladar las canecas de doscientos o mil litros desde la percha en la que el producto está almacenado, al área de llenado y colocarlo en la mesa donde se realizara el proceso de dosificado.

3.2.8 Dosificado manual

Este proceso se lo realiza manualmente consiste en que un operario a través de una llave de paso, un embudo y en otros casos con la ayuda de vasos de precipitación llene con la cantidad específica los envases.

3.2.9 Etiquetado

Todos los envases producidos son etiquetados, identificándolos adecuadamente por nombre y composición química.

3.2.10 Sellado

Finalmente se realiza su sellado térmico el cual es muy importante ya que incide directamente con la calidad de producto preservándolo y conservándolo de daños.

3.2.11 Inspección

Al producto final se le realiza un control de calidad para verificar si su estado cumple con las condiciones óptimas previo a su expedición.

3.2.12 Despachado

Se expide el producto de calidad al cliente final.

3.3 Diagrama de bloques del proceso de envasado

3.4 Planteamientos de las necesidades de la empresa

3.5 Análisis y descripción del proceso de envasado

3.5.1 Condiciones de la Empresa de Fertilizantes S.A en septiembre 2016

La Empresa de Fertilizantes S.A implementa una llenadora mecánica, neumática en sus instalaciones para maximizar su eficiencia en el envasado de sus fertilizantes líquidos, disminuir el tiempo de producción, la carga de trabajo y errores de sus trabajadores, disminuir la acción efervescente, espuma que se produce en el envasado manual entre otros mencionados anteriormente, a continuación, en la figura 3.2 se muestra la máquina envasadora de fertilizantes en su estado funcional.

3.5.2 Situación Inicial

Al iniciar esta propuesta la maquina llenadora de fertilizantes ya estaba dada de baja, al no efectuar las funciones deseadas, no se la utilizo para el proceso de envasado, esta erróneamente fue diseñada para un solo producto quedando obsoleta para las distintas gamas de fertilizantes que comercializa la empresa, en la siguiente figura 3.3 se observa la máquina envasadora de fertilizante en su estado actual.

Esta máquina llenadora de automatización básica trabaja con un compresor de aire, automáticamente inicia con una descarga de aire para poner en marcha la máquina, el aire comprimido viaja a un actuador cilíndrico el cual consta de un pistón y un vástago accionados por una válvula de control direccional los cuales se extenderán o contraerán por la fuerza generada convirtiendo el aire comprimido en movimiento que a su vez conectan con los pistones volumétricos produciendo su movimiento permitiendo que las válvulas de ingreso anti retorno se habrán y realicen la succión del fertilizante líquido, una vez llenos los pistones volumétricos automáticamente el compresor envía otra descarga de aire al actuador cilíndrico invirtiendo la dirección del vástago, retrayéndolo y expulsando el aire que fue comprimido anteriormente, poniendo en marcha nuevamente los pistones volumétricos, los cuales descargan el fluido enviándolos por las tuberías que conducen hacia los dosificadores de pistón.

3.5.2.1 Análisis

La máquina llenadora necesita adicionalmente un compresor de aire para funcionar.

- Siendo el compresor un elemento adicional a la maquina llenadora, este necesita disponibilidad al momento del envasado ya que es usado en otros procesos en planta.
- Dado que la maquina se acciona con un fluido a altas velocidades y esta presenta algunos riesgos los cuales pueden incrementar si se da un mal uso, perjudicando la salud e integridad del operador y trabajadores tales como:
Sobre-velocidad
Sobrecalentamiento
- Uso obligatorio de equipos de protección tales como: ropa adecuada, gafas-calzado-guantes de protección, orejeras.
- Tiene gastos adicionales como dotarlos de válvulas de seguridad, manómetros, protección térmica entre otros.
- El compresor no está encapsulado ni consta de un sistema de red de aire comprimido, al ser una fuente de emisión de ruido necesita una instalación con revestimiento que aisle el ruido.
- Producen un nivel de ruido mínimo de 52 decibeles y máximo de 100 decibeles.
- Su exposición prolongada puede causar enfermedades profesionales tales como la pérdida auditiva, hipertensión, trastornos de sueño y estrés.
- Necesita mantenimiento.

Requiere de un actuador cilíndrico neumático de doble efecto

- Para activar el proceso.
- Para convertir la energía neumática a trabajo mecánico, movimiento.

Su capacidad depende de pistones volumétricos

- Estos dependen del compresor de aire y del actuador cilíndrico neumático para ponerse en marcha.
- Dependen de dos descargas de aire, una para succionar y otra para descargar, esto implica un proceso lento.
- Tienen una capacidad limitada de 5 litros cada uno.
- Su capacidad está diseñada para un solo tipo de fluido.

- Requieren realizar múltiples veces el proceso de succión y descarga para abastecer envases de grandes cantidades.

Necesita un tanque adicional para succionar el producto

- Esta es una tarea innecesaria al tener que llenar un tanque con el producto a utilizar para que la maquina pueda succionar.

3.5.3 Situación Actual

En la figura 3.6 se puede apreciar el proceso de envasado manual de los fertilizantes líquidos, el cual lo realizan dos trabajadores dependiendo de la demanda del producto, el sellado y etiquetado se lo realiza manualmente. Uno de los dos trabajadores que hace esta actividad no es propio de este trabajo, este es extraído de otra área para así dar cumplimiento al objetivo de envasado de dicho día.

Los trabajadores que realizan esta labor se sienten fatigados al final de la jornada por las condiciones anti-ergonómicas provocadas por el proceso de envasado tales como las posturas, esfuerzo físico, movimientos.

Dentro de la empresa de fertilizantes se ha observado y cronometrado los tiempos de las actividades del envasado, estos están en la tabla 3.5, por motivos de disponibilidad de tiempo de la empresa y del jefe de planta solo se recolecto los tiempos de algunas de las actividades tales como: el abastecimiento y transporte de envases y la dosificación manual. La información de los tiempos obtenidos de las actividades restantes las proporciono el jefe de planta junto con los dos trabajadores que envasan el producto.

3.5.3 .1 Análisis del sistema de llenado manual

Los envasadores no usan equipos de protección individual

- No usan guantes, mascarillas, ropa adecuada
- Al ser productos químicos los que se van a manipular existe la necesidad obligatoria de mascarillas con filtro, overol, botas, gafas y guantes de protección.
- El producto químico manipulado provoca alucinaciones por la exposición prolongada.

No existe un control en el uso de equipos de protección

- Malas prácticas en la utilización de equipos de protección.

Realizan el trabajo en condiciones no adecuadas y anti ergonómicas

- Están acucillados todo el proceso de envasado.
- Realizan el proceso de envasado en la bodega del producto.
- El entorno de envasado es inadecuado.
- Usan una mesa improvisada para colocar el contenedor del producto a utilizar.
- Los contenedores de los productos no tienen etiqueta informativa de seguridad.

El proceso de dosificado es lento

- La dosificación es manual.
- Utilizan jarras volumétricas para medir el producto.

3.6 Análisis de alternativas

A continuación, se analiza las posibles alternativas de solución para amortiguar el problema.

3.6.1 Bomba dosificadora GM

Este tipo de bomba dosificadora es polivalente, tiene una gama amplia de materiales dosificadores que son compatibles con los productos químicos, su diseño reduce los

calentamientos además de que se pueden modificar para tener un ajuste de caudal automatizado por medio de un varipulse. También permiten automatizar el ajuste de su caudal de varias formas tales como una regulación automática de su ajuste de carrera a través de un servomotor, variar la velocidad del motor a través de un variador de frecuencia, para mejorar sus condiciones también consta con una gran gama de accesorios tales como amortiguadores, válvulas de seguridad, depósitos de calibración, válvulas de retención etc.

Está diseñada para funcionar 24/24h, además de poder funcionar en seco.

Esta es de construcción metálica, con un caudal de 500 l/h y diferentes posibilidades de multiplexado.

3.6.1.1 Características Técnicas

3.6.1.2 Características eléctricas:

3.6.1.3 Datos técnicos

3.6.1.4 Caudal

3.6.1.5 Dimensiones y conexiones (Cotas en mm)

3.6.2 Bomba dosificadora GB

Este tipo de bomba dosificadora es polivalente, tiene una gama amplia de materiales dosificadores que son compatibles con los productos químicos, esta es de construcción metálica y puede funcionar perfectamente en seco y continuamente 24/24h sin sufrir daños.

3.6.2.1 Características Técnicas

3.6.2.2 Características eléctricas:

3.6.2.3 Datos técnicos

3.6.2.4 Caudal

3.6.2.5 Dimensiones y conexiones (cotas en mm)

3.6.3 Bombas dosificadora Milroyal b

Este tipo de bombas se pueden adaptar a diversos procedimientos e incluso trabajar en extremas condiciones, por lo que es ideal para procesos en donde utilicen fluidos como petróleo, gas, químicos e hidrocarburos, tratamiento de agua y residuos. Además, cuentan con un sistema de lubricación presurizado permitiendo que los rodamientos tengan un tiempo de vida más prolongado y que la bomba trabaje a altas presiones ya sea al succionar o al descargar los fluidos.

3.6.3.1 Diafragma de alto desempeño (DAD)

El sistema hidráulico con diafragma de alto desempeño cuenta con las mejores características de los tradicionales sistemas hidráulicos y una tecnología avanzada. Uno de los beneficios que ofrece este diafragma es la facilidad al momento de operarlo. Además, el sistema de relleno se acciona mecánicamente, este sistema permite lograr lo siguiente:

- Al eliminar el plato de retención del lado del proceso, el fluido hidráulico únicamente se recargará cuando el diafragma regrese al plato de retención del lado hidráulico por lo tanto no va a existir un sobrellenado hidráulico.
- Al eliminar el plato de retención del lado del proceso, el sistema hidráulico de alto desempeño es ideal para trabajar con materiales viscosos, lodos y se reducen los requisitos de la altura neta de aspiración (NPSH) de la bomba.

3.6.3.2 Características

3.6.4 Bomba dosificadora de diafragma DME

Es una bomba dosificadora autocebante de diafragma de tecnología digital, combina su fácil uso con la dosificación de precisión de grandes cantidades de hasta 940 l/h, consta con componentes y accionamientos electrónicos, panel de control trasero con pantalla. Su motor está diseñado para dosificar constante y uniforme mente posible sin picos, con una velocidad de carrera constante garantizando su aspiración y exactitud. Está diseñada para trabajar en la industria química, plantas de proceso, tratamiento de agua residuales tanto como potable, industria papelera, lavaje de autos etc.

El operador puede configurar la bomba para que dosifique la cantidad exacta que se requiera mostrando en su pantalla el caudal en l/h o ml/h según su configuración donde a través de iconos se determina su modo de funcionamiento.

3.6.4.1 Características y beneficios

3.6.4.2 Rango de rendimiento

3.6.4.3 Datos técnicos

3.6.4.4 Dimensiones

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Con el fin de atenuar el problema que se genera en el proceso de envasado de los fertilizantes debido a las condiciones de trabajo, se propone reemplazar el sistema actual de

dosificado manual por uno semiautomatizado, para lo cual se necesita implementar lo siguiente:

4.1 Bomba dosificadora Milroyal B

Las bombas dosificadoras tienen la capacidad de inyectar una gran variedad de fluidos de forma precisa impidiendo que se derrame el producto.

En el capítulo anterior 3.4.1 se muestra las características de diversos tipos de bombas dosificadoras que pueden ser implementadas en el sistema semiautomatizado, la bomba seleccionada fue la Milroyal b por el motivo de que es ideal para trabajar a altas presiones, el diámetro de su pistón es de 2 ½ in (64 mm), tiene 1HP (0,75kw) y además posee una capacidad para producir 609 litros/hora.

4.2 Banda transportadora

Esta se encarga del traslado-abastecimiento continuos de envases a la zona de dosificado una vez que estos han sido colocados manualmente sobre la banda la cual es soportada por rodillos, trasportando los envases por el movimiento continuo generado por un motorreductor, esta elimina los movimientos innecesarios al transportar la materia prima y producto terminado, disminuyendo así los costos por pérdida de tiempo en el transporte.

4.2.1 Material de banda transportadora

4.2.1.1 Rodillos

4.2.1.2 Banda

4.2.1.3 Cálculos para determinar el motor de la banda transportadora

Datos

Distancia de la banda = $7.87' = 2.40$ m

Tiempo = 22 s

Peso = 66 kg

Gravedad = 9,81 g

Velocidad = ?

Fuerza = ?

Potencia = ?

Factor de seguridad = 1,5

$$V = \frac{d}{t}$$

$$V = \frac{2,40m}{22 s}$$

$$V = 0,10 \text{ m/s}$$

$$F = P * G$$

$$F = 66 \text{ kg} * 9,81g$$

$$F = 647,46 \text{ N}$$

$$P = F * V$$

$$P = 647,46 \text{ N} * 0,10 \text{ m/s}$$

$$P = 64,746 \text{ Watts} * 1,5$$

$$P = 97.12 = 100 \text{ Watts}$$

P= Potencia de salida

P. entrada = Potencia eléctrica

$$P. \text{ eléctrica} = \frac{P. \text{ de salida}}{\text{Eficiencia}}$$

$$P. \text{ eléctrica} = \frac{100 \text{ Watts}}{0,74}$$

$$P. \text{ eléctrica} = 135,14 \text{ Watts}$$

4.2.1.4 Motorreductor

4.3 Variador de frecuencia

El variador de velocidad sirve para controlar la velocidad de los giros que realiza el motor, con el objetivo de que este solo trabaje a la velocidad necesaria. Se va a utilizar un variador de velocidad ATV312H075N4 para controlar el ritmo de llenado de la bomba dosificadora. A continuación, en la tabla 18 se observa las principales características:

4.4 Barandas de seguridad regulables

Como medida de seguridad ante el posible riesgo que los envases transportados se volteen, caigan, desacomoden se implementa barandillas regulables que se podrán ajustar a los distintos tipos de envases.

4.5 Sensor Fotoeléctrico

Este dispositivo emite una señal de luz detectando su cambio de intensidad por un receptor diagnosticando así la presencia de objetos o su ausencia cuando la luz se interrumpe o se refleja por el receptor, este cambio es captado y se convierte en una señal eléctrica, los sensores fotoeléctricos de detección directa trabajan con el mismo sistema a diferencia que el transmisor y receptor se encuentran iguales siendo eficiente a distancias cortas. Este se implementará para la detección, control y posicionamiento exacto de las botellas a dosificar, el sensor emisor- receptor estarán alineados de frente, los cuales detectarán los contenedores cuando estos pasen.

4.6 Sensor de nivel ultrasónico de nivel

Este instrumento permite medir el nivel del líquido de un depósito, tanque, entre otros sin necesidad de contacto.

El sensor se sitúa en la parte superior del tanque detectando si el nivel del líquido excede o alcanza un nivel ya predeterminado, llenado o vaciado. Este utiliza un transductor ultrasónico como (emisor-receptor) calculando el tiempo que tardan en viajar los impulsos

ultrasónicos desde el sensor hasta la superficie del producto donde se refleja la señal y vuelve, siendo captada sin influir en los resultados de medición las propiedades físicas o químicas del fluido.

4.7 Mesa de altura regulable

Con el fin de eliminar la inseguridad que se menciona en el punto 3.2.5 se propone una mesa de estructura de acero de alta resistencia como soporte para el contenedor del producto a dosificar en la cual se podrá regular su altura gracias a un sistema simple, el cual consiste en un sistema de regulación manual ubicada en sus patas.

4.8 Micro PLC Siemens LOGO! 230 RCE - 6ED1052-1FB08-0BA0

El micro PLC es un controlador programable en donde se emplean algoritmos con el propósito de controlar cualquier equipo eléctrico.

Para esta propuesta se utiliza un micro autómatas Siemens LOGO! 230 RCE - 6ED1052-1FB08-0BA0, en la tabla 4.4 se muestra las características:

4.9 Modulo de expansión

4.10 Luz de advertencia estroboscópica TB35 N-3071

4.11 Interruptor

4.12 Actuador lineal

4.13 Sistema de dosificación propuesto

4.14 Proceso de dosificación

La máquina dosificadora ya semi-automatizada inicia con un estado de preparación donde debe cumplir dos condiciones para pasar al siguiente paso, primero el sensor de nivel sin contacto verifica si hay líquido suficiente en el contenedor, si no hay este envía una señal un estado de no líquido, al mismo tiempo los sensores foto eléctricos detectan si hay envases a dosificar, si este no detecta los objetos entra en un estado de no envases, esto lo hace junto con la banda transportadora en la cual se colocan los envases manualmente la cual transportan los envases por medio de un motor controlado por un variador de velocidad deteniéndose en el punto de dosificado al momento de ser detectados por el sensor el cual envía una señal de que el envase ya está en la posición correcta , ya cumplidos estos parámetros la maquina procede con el dosificado de los envases con la cantidad establecida por tiempos, una vez cumplido el tiempo de dosificado la banda transportadora procede a desplazar los envases para posicionar los siguiente y repetir el proceso continuamente, una vez que los envases llegan al final de la banda, un sensor fotoeléctrico los detecta indicando el fin de carrera y deteniendo la banda transportadora para retirar los envases dosificados.

Este nuevo sistema ayuda a mejorar, dar solución algunos aspectos antes mencionados tales como:

El punto 2.2.11.2, el procesamiento incorrecto del producto gracias a la reducción de la intervención humana durante el proceso de dosificación y la aplicación de la maquina llenadora teniendo ésta el control automático del proceso de dosificado, evitando así errores que impliquen pérdida de tiempo y materia prima.

Los movimientos innecesarios, mencionado en el punto 2.2.11.3 el cual se evidencio de manera directa al observar dentro de la empresa que al momento de dosificar el producto liquido utilizaban jarras volumétricas las cuales obligatoriamente tenían que usar para medir el líquido a llenar en los envases antes de depositarlos en el envase final, este simple paso provoca un movimiento-actividad, totalmente innecesario el cual implica realizar una doble tarea repetitiva y consigo consume una gran cantidad de tiempo en la producción, produciendo tiempos de espera innecesarios reduciendo así la eficiencia del antiguo sistema. Estos movimientos innecesarios son eliminados con la implantación de los pistones y bomba dosificadora del nuevo sistema reduciendo y maximizando los tiempos de dosificado y producción.

La reducción de productos defectuosos mencionado en el punto 2.2.11.7, otra ventaja del nuevo sistema es que incrementa el estándar de calidad al eliminar la mano de obra humana la cual estaba sujeta al contacto, error humano y manipulación inadecuada de las materias primas entre otros, eliminando la mano de obra y reprocesos innecesarios.

Otro de los puntos importantes en que da mejora el nuevo sistema es que ayuda a disminuir el impacto que tienen los productos químicos utilizados sobre la salud de los trabajadores el cual se presenta en el sistema de llenado manual producido por la exposición directa y prolongada de los trabajadores con el producto químico, gracias a que ya no existe una interacción directa entre el producto químico y el trabajador.

Además, la aplicación del nuevo sistema produce el mejoramiento de condiciones de trabajo que favorece a la ergonomía de los trabajadores y mejora las condiciones de trabajo.

4.15 Diagrama de la red de Petri

4.16 Simulación de la banda transportadora

4.17 Simulación del actuador eléctrico

4.18 Análisis de la propuesta

CAPÍTULO 5

5. ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE LA PROPUESTA TECNOLÓGICA

Para mejorar el proceso de envasado de los fertilizantes líquidos se debe realizar una inversión para adquirir nuevos equipos que permitan ser más competitivos, reducir costos. Para el análisis técnico económico se lo realizara por medio del valor actual neto y tasa

interna de retorno, con estas dos herramientas se determina si la propuesta resulta factible para invertir o no.

A continuación, en la tabla 5.1 se presenta la inversión total:

En la siguiente tabla 5.2 se observa los precios de los envases que adquiere la empresa:

En la tabla 5.3, 5.4, 5.5 se muestra los ingresos anuales y el ingreso total por las ventas de sus productos en envases de 1,5,20 litros:

En la tabla 5.6 y 5.7 se observa los egresos que tiene la empresa:

En la siguiente tabla 5.8 se muestra la utilidad bruta, esta se la obtuvo restando el ingreso total con los egresos, para determinar el flujo neto de caja se resta la utilidad bruta, el 25% del impuesto a la renta y el 15% de las utilidades que son repartidas entre sus trabajadores:

A continuación, en la tabla 5.9 se presenta el flujo neto de caja el cual sirve para calcular el VAN Y TIR:

5.1 Valor actual neto (VAN)

$$\begin{aligned} \text{VAN} &= \left[\frac{FNC1}{(1+i)} + \frac{FNC2}{(1+i)^2} + \frac{FNC3}{(1+i)^3} \right] - \text{inversión} \\ \text{VAN} &= \left[\frac{5085448,20}{(1+0,15)} + \frac{5085448,20}{(1+0,15)^2} + \frac{5085448,20}{(1+0,15)^3} \right] - 4164,84 \\ \text{VAN} &= \$ 11 607 058,22 \end{aligned}$$

El resultado obtenido del VAN de \$ 11 607 058,22 lo cual significa claramente que los ingresos y la inversión que realiza la empresa para mejorar su proceso de envasado genera ganancias.

5.2 Tasa interna de retorno (TIR)

$$\text{VAN} = \left[\frac{FNC1}{(1+TIR)} + \frac{FNC2}{(1+TIR)^2} + \frac{FNC3}{(1+TIR)^3} \right] - \text{inversión}$$

$$0 = \left[\frac{5085448,20}{(1+TIR)} + \frac{5085448,20}{(1+TIR)^2} + \frac{5085448,20}{(1+TIR)^3} \right] - 4164,84$$

Probamos con i = 10 %

$$0 = \left[\frac{5085448,20}{(1+0,10)} + \frac{5085448,20}{(1+0,10)^2} + \frac{5085448,20}{(1+0,10)^3} \right] - 4164,84$$

12646756,98 - 4164,84 = 12642592,14 **Precio demasiado alto**

Probamos con i = 20 %

$$0 = \left[\frac{5085448,20}{(1+0,20)} + \frac{5085448,20}{(1+0,20)^2} + \frac{5085448,20}{(1+0,20)^3} \right] - 4164,84$$

10712402,46 - 4164,84 = 10708237,62 **Precio demasiado bajo**

X	12642592,14
0,10	1934354,52

$$X = \frac{(0,10 * 12642592,14)}{1934354,52} = 0,6536 * 100\% = 65,36 \%$$

Esta propuesta tiene un TIR de 65,36% lo cual indica que la empresa obtendrá ganancias, es decir que no tendrá perdidas.

CONCLUSIONES

Al determinar el principal problema de la empresa en el proceso de envasado, se procedió a analizar cada una de las actividades que se realizan en dicho proceso, se identificó que los trabajadores ejecutan sus actividades en posiciones incómodas afectando su salud, existe desperdicio de tiempo y pérdidas económicas a la empresa.

En este proyecto tecnológico se presenta la propuesta de implementar nuevas máquinas a su proceso de envasado como una bomba dosificadora, banda transportadora, un micro autómatas, sensores, variador de velocidad entre otros. Al semiautomatizar el proceso de envasado se logra obtener una capacidad de dosificado de 609 litro/hora superando al envasado manual que tiene una capacidad de 120 litros/hora, incrementan su producción en un 153,75%, se ahorran anualmente \$ 4728 respecto a la mano de obra.

Antes de ejecutar cualquier propuesta es importante realizar un análisis técnico económico, para este proyecto se utilizó dos herramientas que son el VAN y TIR las cuales dieron un resultado favorable, es decir que al aplicar esta propuesta en la empresa van a obtener ganancias.

TESIS

INFORME DE ORIGINALIDAD

2%

INDICE DE SIMILITUD

2%

FUENTES DE
INTERNET

0%

PUBLICACIONES

1%

TRABAJOS DEL
ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1

Submitted to Universidad Peruana de Ciencias
Aplicadas

Trabajo del estudiante

1%

2

studylib.es

Fuente de Internet

1%

3

www.dspace.espol.edu.ec

Fuente de Internet

<1%

4

www.theibfr.com

Fuente de Internet

<1%

5

www.biblioteca.usac.edu.gt

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 20 words

Excluir bibliografía

Apagado