



**Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness**

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

INNOVACIÓN EN LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA UNIVERSIDAD – EMPRESA. CASO DE ÉXITO: AUTOMATIZACIÓN DE UNA LÍNEA DE LAVADO PARA PAPA CRIOLLA

Diana Lancheros Cuesta, Junior Duque, Karen Beltrán

**Universidad de La Salle
Bogotá, Colombia**

Resumen

Actualmente las empresas encargadas del procesamiento y comercialización de alimentos han mejorado los procesos de producción y distribución con el fin de aumentar la calidad y garantizar la higiene del producto final. La distribución de papa en nuestro país ha involucrado el proceso de lavado, con el fin de entregar al consumidor un producto limpio y de buen aspecto, así como facilitar la manipulación de la papa en los consumidores finales.

Diferentes expendios de papa que trabajan en la localidad de Kennedy de Bogotá, realizan el proceso de lavado de forma manual o actualmente se construyen máquinas artesanales que en ocasiones son ineficientes, generan daños en el producto y no garantizan el manejo higiénico del mismo. Teniendo en cuenta lo anterior, al interior del programa de ingeniería en automatización de la Universidad de La Salle se desarrolló un caso de éxito de transferencia de tecnología que consistió en el diseño e implementación de la automatización de una línea de lavado para papa criolla.

Esta línea de lavado incluyó: a) el diseño de un mecanismo de lavado, de alimentación y de transporte del producto; b) el diseño de un tablero de control con una interfaz amigable para el óptimo manejo de la máquina por parte del operario; c) el diseño de un control utilizando un dispositivo lógico programable (PLC) con el fin de ofrecer dos modos de operación de la línea de lavado (modo manual y modo automático).

El proyecto que actualmente funciona en una industria evidencia las ventajas de un proceso de enseñanza y aprendizaje del ingeniero actual donde se concibe la innovación como una oportunidad para realizar transferencia de tecnología y contribuir en la solución de problemáticas actuales a nivel industrial y empresarial en nuestro país.

Palabras clave: transferencia de tecnología; automatización; innovación

Abstract

Currently the companies responsible for processing and marketing of food have improved production and distribution processes in order to increase the quality and ensure the hygiene of the final product. The distribution of potato in our country has involved the washing process in order to deliver to the consumer a clean and good looking as well as easy handling of potatoes in the end consumers.

Different potato outlets working in the town of Kennedy in Bogota, perform the cleaning process manually or craft now built machines that are sometimes inefficient, generate product damage and do not guarantee the hygienic handling of it. Given the above, within the automation engineering program at the University of La Salle was successfully developed a case of technology transfer involved in the design and implementation of automation of a washing line for papa criolla.

This washing line including: a) the design of a washing mechanism, supply and transportation of the product b) the design of a control panel with friendly interface for optimal management of the machine by the operator, c) the design of a control using a programmable logic device (PLC) to provide two modes of operation of the washing line (manual mode and automatic mode).

The project currently operates in an industry evidence the advantages of teaching and learning process Current Engineer where innovation is seen as an opportunity for technology transfer and contribute to the solution of current problems industry and enterprise level in our country .

Keywords: *technology transfer, automation; innovation*

1. Introducción

Los trabajos académicos realizados al interior de las universidades (investigaciones, proyectos de aula, trabajos de grado), en la mayoría de los casos quedan en textos almacenados en bibliotecas y/o prototipos funcionales en los laboratorios. Gran parte de este tipo de producción intelectual puede llegar a utilizarse como solución a problemáticas concretas en la industria y llegar a tener un alto impacto para la sociedad.

La Figura 1 muestra la estrategia de innovación que permite realizar transferencia de tecnología, con el fin de aprovechar los desarrollos tecnológicos en la industria solucionando problemáticas y generando impacto.

En los espacios académicos del programa denominados investigación y gerencia, diseño de sistemas automáticos, se desarrollan proyectos de aula que permiten indagar acerca de las problemáticas en las industrias y/o empresas, particularmente las relacionadas con la automatización de procesos y/o sistemas de producción.

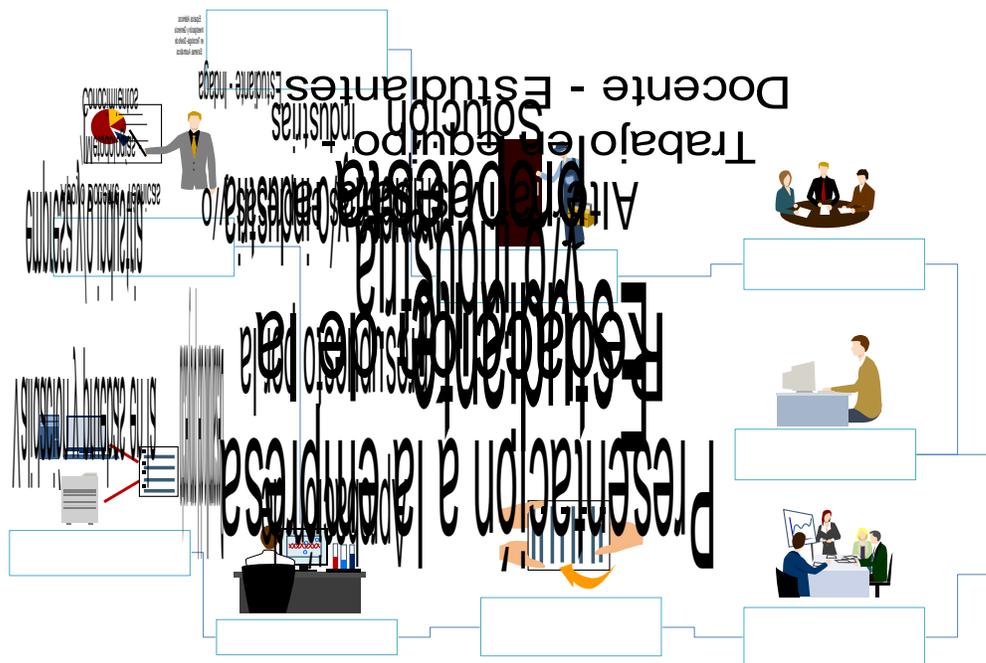


Figura 1. Estrategia de Innovación para Transferencia de tecnología

Llevando a cabo un trabajo en equipo, el profesor y estudiantes diseñan alternativas de solución que más adelante se convierten en propuestas formales de investigación y/o trabajo de grado. Estas propuestas se exponen en la empresa y/o industrias con el objetivo de desarrollar a gran escala y de forma real la implementación de la solución. Una vez es aprobado el presupuesto, se realiza el desarrollo con el aporte del docente y validaciones-verificaciones de la empresa y/o industria.

El aprendizaje que los estudiantes obtienen cuando se aplica la estrategia de innovación les permite el desarrollo de competencias en gestión de proyectos, análisis y comparación de soluciones, soporte teórico y referencial, y combinación de conocimientos teóricos aprendidos durante la carrera. En el docente la aplicación de la estrategia le permite mostrar la realidad en el campo industrial y empresarial, mejorando la formación para la innovación y motivando a los estudiantes al hallar sentido a su proyecto de vida profesional.

A continuación se describe el caso de éxito que consistió en la automatización de una línea de lavado para papa criolla financiada por una microempresa de la ciudad de Bogotá. Reconocimiento como proyecto fuera de serie por el diario el tiempo(El Tiempo, 2013).

2. Trabajos Relacionados

La problemática identificada por los estudiantes obedecía a inconvenientes en el sistema de lavado del tubérculo en la microempresa, debido a las malas condiciones, bajo rendimiento y baja capacidad del proceso, siendo evidentemente inferior al de muchas otras productoras. En el análisis de alternativas de solución se realiza en primera instancia una consecución de trabajos relacionados. Un primer documento analizado hace parte de un trabajo de grado realizado en la Universidad Tecnológica de América, Quito,

muestra el diseño e implementación de una maquina lavadora y peladora de papa semiautomática; se relaciona mucho con la temática tratada en este trabajo ya que igualmente se maneja la etapa de lavado y se está controlando el proceso a través de un dispositivo lógico programable (PLC); sin embargo, la productividad de esta máquina lavadora se ha limitado para una capacidad de 10 kilogramos, a diferencia de la propuesta en este proyecto, en la que se proyecta una capacidad de aproximadamente 780 Kilogramos. (Lema, Luzuriaga & Zapata, 2011)

Por otra parte, un trabajo de grado realizado en la Universidad de la Salle, Bogotá, presenta el diseño de las líneas de producción de yogurt y queso campesino, se describen los procedimientos necesarios para realizar el correcto diseño a partir del estudio de las etapas del proceso mismo. Se identifica la instrumentación de equipos necesaria, se realiza un dimensionamiento de los equipos además del dimensionamiento de las redes de servicios industriales para el funcionamiento de la planta. El proyecto no llega a ser implementado, aunque se presenta el diseño de la planta en el software CAD Solid Edge. Este trabajo aporta al desarrollo de este proyecto pues muestra cómo se realizó el dimensionamiento de los equipos, además de la instrumentación involucrada en el diseño, lo cual resulta como guía de trabajo. (Cifuentes & Pinzón, 2011)

Las buenas prácticas de manufactura exigen excelente higiene en el manejo y procesamiento de alimentos para consumo humano, con el fin de mejorar el proceso de evisceración de pescado, se desarrolla un trabajo de grado implementado en el departamento del Huila. El objetivo de este trabajo es realizar el diseño adecuado de una planta para evisceración de pescado en una empresa que produce y procesa toneladas del alimento al mes y que no cuenta con las instalaciones adecuadas para la buena práctica de manufactura. En el desarrollo de este proyecto elaborado en la Universidad De La Salle, Bogotá, se planteó e implementó un diseño de la infraestructura y etapas del proceso con el fin de optimizar la producción y las condiciones de trabajo, teniendo en cuenta aspectos ambientales y sanitarios para la manipulación de alimentos. En la propuesta presentada en este proyecto, es necesario optimizar la producción, y mejorar las condiciones en las cuales se trabaja teniendo en cuenta mantener la calidad y las condiciones sanitarias apropiadas para el óptimo manejo de alimentos, este proyecto de grado muestra un ejemplo a seguir muy similar (Guevara & Pinilla, 2004).

De igual forma, un trabajo presentado y desarrollado en la Universidad De La Salle, Bogotá, expone el diseño de una planta piloto de frutas y hortalizas del centro agroindustrial el Hachon, en el cual se definieron subprocesos a desarrollar en la planta, se elaboraron los planos de distribución del planta y se trabajó bajo las recomendaciones del decreto 3075, al igual que se realizó una selección de los equipos necesarios adaptables para el correcto funcionamiento de la planta. Además, se analizaron varios métodos para la conservación de frutas con el fin de aplicar el más adecuado y evitar posibles futuras pérdidas en la producción. Se realizó un cálculo del balance de las materias primas con el fin de identificar la capacidad ideal de los equipos a usar. Finalmente, se logró realizar el diseño total de la planta en línea o cadena teniendo en cuenta las especificaciones de diseño y los requerimientos de salud ocupacional. Este proyecto aporta al desarrollo de este proyecto pues muestra el diseño de una planta para un proceso, además de realizarse un dimensionamiento de los equipos necesarios para su implementación (Ramírez, 2002)

Teniendo en cuenta que la Línea de lavado desarrollada en este proyecto de grado es un sistema automatizado, se toma como referencia un elaborado en la Universidad de Guatemala, el cual tiene como objetivo la automatización de un sistema de transporte para envase aséptico en una planta de alimentos con el fin de ahorrar recursos necesarios en el proceso. Se tienen en cuenta restricciones de seguridad y sanitarias; se implementa el proceso de transporte al igual que se realiza una programación en un

controlador lógico programable (PLC). Se logró por medio de la implementación del sistema de transporte aumentar la productividad, reducir costos además que se evitaron detenciones del proceso. Las interrupciones en un proceso ocasionan pérdidas monetarias y tiempo de ejecución, este trabajo presenta el diseño de un sistema de transporte que evita estos problemas además de presentar un diseño efectivo, lo cual aporta a este proyecto pues también se piensa implementar un sistema de transporte conformado por bandas transportadoras (Jó, 2007).

La anterior revisión permitió establecer las alternativas de solución y llegar al diseño que se describe en la siguiente sección.

3. Diseño de la Línea de Lavado para Papa Criolla (*SOLANUM PHUREJA*)

La Figura 1 muestra el diagrama de bloques de cada una de las etapas en el desarrollo del proyecto.

Diseño del Mecanismo de Alimentación: En el mecanismo de alimentación se lleva a cabo el paso de la papa criolla completamente sucia hacia el mecanismo de prelavado; la papa se suelta desde un extremo en forma manual, pasando a través de una parrilla en la cual se desprenden y separan algunos elementos como raíces y fibras y gran cantidad de tierra. La Figura 2 muestra el mecanismo.



Figura 2. Mecanismo de alimentación

Diseño del Mecanismo de Transporte de Entrada: El mecanismo de transporte se diseña siguiendo las recomendaciones de las normas *DIN 22.102* y *UNE 18.52* para el diseño de transportadores. El mecanismo de transporte de entrada de papa criolla, consiste en una banda transportadora que permite el paso de papa criolla desde el mecanismo de prelavado hacia el tambor de lavado. (Figura 3)



Figura 3. Mecanismo de transporte de entrada

Selección del tipo de banda para los mecanismos de transporte de entrada y salida: la norma DIN 22.101 recomienda diferentes coeficientes de seguridad de elevación valor, puesto que se debe tener en cuenta esfuerzos como la tensión en los rodillos, las irregularidades de tensión distribuida en la carcasa de la banda, impactos en la carga, desgaste de la banda, sobretensiones en el arranque del motor, entre otros aspectos. Se decide implementar una banda lisa de tipo textil, que dentro de su composición incluye materiales como lona y poliéster. (Figura 4)



Figura 4. Rodillos implementados en los mecanismos de transporte

Diseño del mecanismo de prelavado y lavado para papa criolla: El mecanismo de prelavado consiste en una tina pequeña llena de agua a la cual llega el producto inicial que se encuentra totalmente sucio y en donde se realiza la primera etapa de limpieza; además, a este mecanismo se encuentra conectada una banda transportadora perteneciente al mecanismo de transporte de entrada. Debido a que la papa que entra no tarda en ser transportada hacia el mecanismo de lavado además de que solamente se ingresa un bulto a la vez, no es necesaria una tina de gran tamaño. (Figura 5)



Figura 5. Mecanismo de prelavado

4. Implementación

La construcción y montaje de la línea de lavado se realizó en un taller de metalmecánica industrial que cuenta con todos los equipos y herramientas necesarias. La Figura 6 muestra la construcción final de cada una de las partes.



Figura 6. Construcción

5. Conclusiones

Los proyectos de innovación que se realizan al interior de las universidades, fortalecen los procesos de producción del sector industrial permitiendo la transferencia de tecnología y logrando crear un vínculo entre

la universidad y la empresa. El caso mostrado en este artículo muestra de forma evidente una metodología que permite hacer transferencia de tecnología, resultado de este proceso se cuenta con un proyecto que funciona a nivel industrial y que ha recibido varios reconocimientos.

La aplicación de la estrategia en el caso de estudio presentado, evidencia la consolidación de una metodología rigurosa que incluye: a. aplicación de conocimientos en formulación y ejecución en proyectos de ingeniería. b. Análisis de problemáticas reales y comparación de alternativas de solución. c. Nuevos modelos de enseñanza para la aplicación de la tecnología en la innovación. d. Certeza de los resultados en casos prácticos de la teoría vista en los diferentes espacios académicos.

Referencias

- Lema Collaguazo, R. I., Luzuriaga Atarihuana, P. M. & Zapata Ruiz, L. A. (2011), Máquina lavadora, peladora de papas semi-automática, Universidad Tecnológica América, Facultad de ciencias de la ingeniería mecánica, D. M de Quito.
- Cifuentes Penagos, Y. A. & Pinzón Medina, J. A. (2011), Diseño de las líneas de producción de yogurt y queso, Universidad De La Salle, Facultad de ingeniería de diseño y automatización electrónica, Bogotá D.C.
- Guevara Velásquez, J. J. & Pinilla Góngora S. A. (2004), Diseño de una planta de evisceración de pescado para la empresa agroindustrial y comercial 3c Ltda. en Aipe Huila, Universidad de la Salle, Facultad de ingeniería de alimentos.
- Ramírez Niño, L. A. (2002), Diseño de la planta piloto de frutas y hortalizas del centro agroindustrial el Hachon, Universidad de la Salle, Facultad de ingeniería de alimentos.
- Jó Soto, J. R. (2007), Fabricación y automatización de un sistema de transporte para envase aséptico en una planta de alimentos, Universidad de Guatemala, Facultad de ingeniería.
- El Tiempo. (27 de 02 de 2013). Diario El Tiempo. Recuperado el 01 de 05 de 2013, de http://www.eltiempo.com/vida-de-hoy/educacion/ARTICULO-WEB-NEW_NOTA_INTERIOR-12623744.html

Sobre los autores

Diana Janeth Lancheros Cuesta: Ingeniera de Diseño y Automatización Electrónica. Msc. Tecnologías de la Información Aplicadas a la Educación. C. Doctorado en Ingeniería de la Pontificia Universidad Javeriana. Docente de planta de la Universidad de la Salle.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)