

LA TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA COMO UN IMPULSOR DEL DESARROLLO DE LAS COMPETENCIAS

J. Rivera Flores¹

A. Carrasco Aráoz²

J. González Báez³

RESUMEN

La transferencia de tecnología es un proceso mediante el cual se transmiten los conocimientos científicos y tecnológicos de una organización a otra, guiados mediante el proceso de transmisión de conocimientos tecnológicos y científicos para solventar necesidades, desarrollando, adaptando e innovando tecnologías en áreas prioritarias, impulsando la innovación y competitividad de la región, el estado y el país. El Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) y la empresa comercializadora KETER S.A. de C.V, se dan a la tarea de trabajar en convenio, con la finalidad de poder automatizar el proceso de empaque para que en un futuro, la empresa se certifique bajo el programa C-TPAT; una norma que en uno de sus apartados requiere que los productos que se mandan a los Estados Unidos estén libres de metales punzocortantes y microorganismos, agilizando con esto los trámites aduanales y, por ende, el ingreso de las mercancías hacia el país vecino. Para agilizar este proceso de automatización, se utilizó la metodología de Diseño de la Ingeniería Concurrente, ya que se requirió de la integración de una máquina detectora de metales, el desarrollo y prototipado de una máquina esterilizadora de prendas de vestir, y de la actualización de una dobladora de ropa, mismas que serán integradas en un área libre de metales en donde se dé acceso controlado a personal capacitado. Para el desarrollo de este proyecto fue necesario integrar un equipo de trabajo que incluyó tanto docentes investigadores como alumnos residentes, con la finalidad de poder dividir las actividades de trabajo y, al mismo tiempo, formar los recursos humanos, desarrollando las competencias tanto genéricas como específicas que las carreras requieren. Con el desarrollo e integración de un proceso automatizado de empaque se pretenden acortar los tiempos de entrega, reduciendo los índices de contaminación de las prendas, y a futuro poder certificarse en el programa antes mencionado.

ANTECEDENTES

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) tiene por objeto, ser el organismo asesor del ejecutivo federal especializado para conectar las políticas públicas del gobierno federal, y promover el desarrollo de la investigación científica y tecnológica, la innovación, el desarrollo y la modernización tecnológica de México. En términos del artículo 25, se consideran como sujetos de apoyo a las universidades e Instituciones de Educación Superior, Públicas y Particulares, Centros, Laboratorios, Empresas Pública y Privadas y demás personas inscritas en el Registro Nacional de Instituciones y Empresas Científicas y Tecnológicas (RENIECYT) (CONCAMIN, 2018).

Los proyectos de Estímulo a la Innovación (PEI) son una iniciativa del CONACYT, para incentivar a las empresas de México inscritas en el RENIECYT, que realicen desarrollo tecnológico a innovación dentro del país, de manera individual o en vinculación con Instituciones de Educación Superior (IES) (CONACYT, 2019).

¹ Docente de la Academia de Ingeniería Industrial. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.
jorge.rivera@live.itsteziutlan.edu.mx

² Docente de la Academia de Ingeniería Mecatrónica. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.
Alfredo.carrasco@live.itsteziutlan.edu.mx

³ Responsable de Talleres y Laboratorios. Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán.
javier.baez@live.itsteziutlan.edu.mx

En marzo del 2018, y como resultado de un convenio de colaboración firmado entre el Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (ITST) y la Empresa comercializadora KETER S.A. de C.V., la empresa expresa como una de sus necesidades principales, la de poder realizar una propuesta para automatizar su proceso de empaque de prendas de vestir, para poder garantizar que sus productos manufacturados estén libres de metales o microorganismos y, así evitar que los usuarios finales sufran daños. Esto, debido a que últimamente a la empresa se le han hecho observaciones en las auditorías, debido a que sus prendas están contaminadas, principalmente con pedazos de agujas, mismas que no pueden ser detectadas durante la revisión de los inspectores de calidad por los tamaños tan pequeños de partícula que el ojo humano no puede detectar.

Aunado a esto, se pretende agilizar el proceso de empaque con ayuda de los Ingenieros y alumnos del Tec de Teziutlán, a través de una propuesta que integre un módulo en línea, conformado por tres máquinas. Una de las premisas principales del Tec de Teziutlán, es la de poder integrar a alumnos en el apoyo de los diversos proyectos que la industria demanda, con la finalidad de poner en práctica los conocimientos adquiridos durante su formación, fortaleciendo el contacto con las empresas antes de que ellos egresen y, por ende, desarrollar las competencias que las carreras tanto de Ingeniería Industrial y Mecatrónica requieren.

Como primera máquina a instalar dentro de la línea de empaque, se considera integrar una detectora de metales, posteriormente, el diseño y desarrollo por parte de los docentes investigadores de una banda transportadora con túnel esterilizador, y al final de la línea, la actualización de una máquina dobladora de prendas de vestir, todas estas albergadas en un área libre de metales dentro de la planta, en donde solo personal autorizado tenga acceso, para evitar la contaminación tanto de metales no deseados como de microorganismos en las prendas de vestir, una vez que esta sean empacadas y colocados dentro de sus cajas.

La pregunta al diseño y desarrollo de una línea de empaque que detecte la no inclusión tanto de metales no deseados como microorganismos impregnados a la prenda es la de que tan efectivo será el sistema en garantizar que las prendas empacadas estén libres principalmente de metales punzocortantes no deseados, y con bajos niveles de contaminantes por microorganismos patógenos. Otra pregunta será, la de determinar que competencias tanto genéricas como específicas serán las que los alumnos desarrollarán o fortalecerán con el apoyo a la ejecución del presente proyecto.

La justificación en relación a la ejecución del presente proyecto es la de automatizar un proceso de empaque de prendas de vestir que evite la contaminación de metales punzocortantes ajenos al producto, libres de microorganismos patógenos, y con esto disminuir las penalizaciones por envío de prendas contaminados hacia la unión americana y a futuro poder certificarse bajo el programa C-TPAT, que agiliza la incursión de productos libres de amenazas (CBP, 2019). De igual forma, es necesario que los alumnos se integren al desarrollo de los diversos proyectos, con la finalidad de que estén en contacto con las necesidades que el entorno requiere, y con esto ampliar su panorama en la actualización de temas de vanguardia que la industria manufacturera requiere.

El agilizar el proceso de empaque se traducirá en poder disminuir los tiempos de entrega hacia la unión americana y, con esto, aumentar la producción de la planta en el entendido de

que se contrate más personal para satisfacer el mercado, principalmente, on line, ya que este tipo de productos están sellados de manera hermética, y son abiertos hasta que llegan al consumidor final. Por su parte, los alumnos a integrar en el desarrollo del presente proyecto serán los que ejecutan su residencia profesional en el sector productivo en donde guiados por sus docentes pongan en práctica los conocimientos, adquiriendo y fortaleciendo las competencias que el ramo de la manufactura está requiriendo como parte de su formación integral.

El desarrollo del módulo automatizado de empaque de prendas no contaminadas por metales y microorganismos se desarrolló en los laboratorios del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán, y en el área de terminado de la empresa Comercializadora KETER, S.A. de C.V. Las limitantes que se presentan durante el desarrollo de la propuesta de un sistema automático de empaque de prendas libres de metales y microorganismos son el espacio destinado para el área libre de metales que albergará el módulo conformado por tres máquinas, así como la limitante de no lograr al 100% de una esterilización al momento de irradiar con rayos UV las prendas de vestir, esto por la propia naturaleza de este tipo de rayos. Por otra parte, los alumnos solo cuentan con medio año de residencia, por lo cual, es necesario dar seguimiento al proyecto con otro grupo de alumnos, una vez que terminen las 480 horas en la planta (ITST, 2019).



Figura 1. Alumnos del Tec en la Empresa
Recuperado de <https://ketermex.com/>

METODOLOGÍA

Le metodología utilizada se basa en el diseño sostenible, que es una de las metodologías seleccionada a partir de una lluvia de ideas entre todos los involucrados en el proyecto, siendo seleccionada debido a que integra un sistema de retroalimentación que sirve para realizar ajustes como resultado de las pruebas de los diversos dispositivos. A continuación, se muestran las etapas y, posteriormente, se explica cada una de ellas (Fernández, 2013).



Figura 2. Metodología del Diseño Mecánico Sostenible
Recuperado de: <https://www.inti.gov.ar>

Fase 1. Planteamiento Inicial del Proyecto.

En esta etapa del proyecto se armó el equipo de trabajo que incluía 5 docentes del área de mecatrónica e industrial, 7 alumnos, y un equipo de trabajo que es parte del personal de la planta; en donde se definió integrar una detectora de metales, una esterilizadora de prendas de vestir, y al final de la línea, una dobladora de ropa; esto con la finalidad de agilizar el proceso de empaque de prendas de vestir que no incluyan puntas de agujas o micro organismos que pudieran causar daños al usuario final.

Fase 2. Búsqueda y Selección de las fuentes de información.

En esta sección, los maestros investigadores y alumnos se dieron a la tarea de consultar las fuentes de información, principalmente, las relacionadas con el diseño mecánico. Se analizaron dos propuestas, una que lleva por nombre diseño descriptivo lineal, la cual es más fácil de ejecutar y otra albergada en el manual de diseño del Instituto Nacional de Tecnología Industrial Argentina, el cual hace referencia a la Ingeniería Concurrente (Aguayo & Sanchez, 2002).

Fase 3. Desarrollo de las alternativas de diseño.

De acuerdo con los diversos autores citados, se determinó utilizar la metodología del diseño concurrente debido a que, existe una interacción y retroalimentación en cada una de la etapa del proceso, cosa que otras metodologías de diseño no contienen, y que esta posibilita, poder hacer ajustes cuando es analizado el funcionamiento de los dispositivos desarrollados.

Fase 4. Proceso de Síntesis

En esta etapa del proyecto se realizaron los análisis 2D en relación al desarrollo, principalmente, de la banda transportadora con túnel esterilizador en el software SolidWorks 2016, en donde el equipo de trabajo y como resultado de una junta en las instalaciones del Tecnológico se analizaron las características que marca la norma NOM-004-STPS-1999, en relación al diseño y uso manejo apropiado de maquinaria industrial (Gómez, 2009).

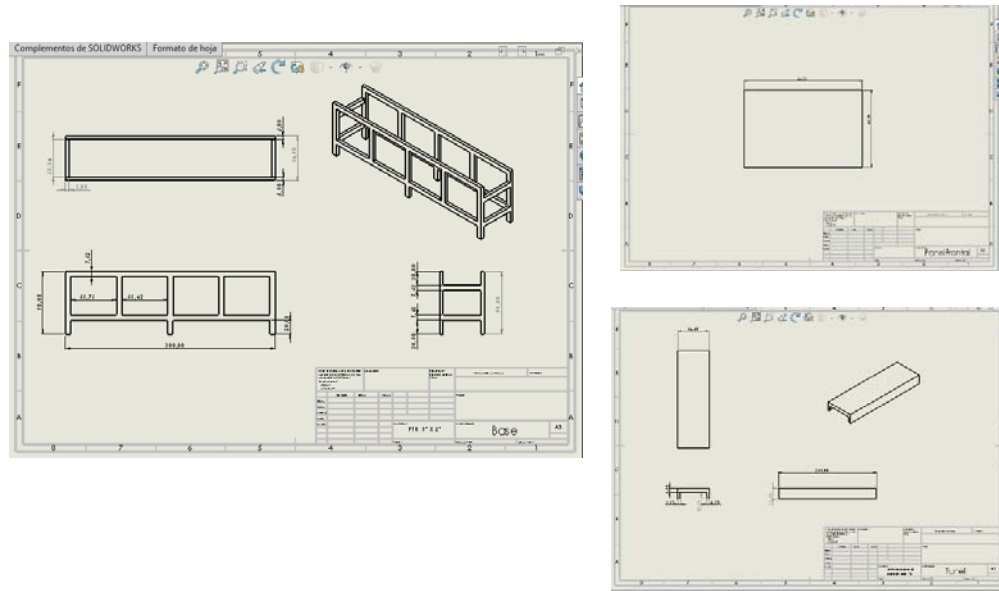


Figura 3. Planos en 2D

Fase 5. Proceso de Análisis

Posteriormente, se hace un análisis en 3 Dimensiones con el mismo software, en donde se simulan los procesos de operación de las máquinas, el cálculo de esfuerzos y simulación eléctrica y electrónica del comportamiento del avance de la banda, y tiempo de exposición de las prendas en los rayos ultravioleta.

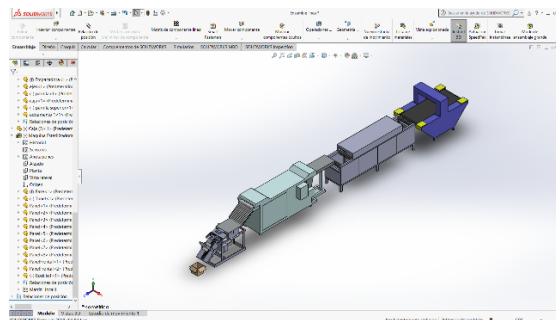


Figura 4. Ensamble Final

Fase 6. Realización de Prototipos

En esta etapa del proyecto se ejecuta la adquisición de componentes y se pasa al armado de la banda transportadora con túnel esterilizador, el cual está conformado por una base, lámparas UV, el túnel metálico, motor trifásico, protecciones laterales, rodillos de soporte y auxiliares, malla de alambre de acero, chumaceras de pared y la cadena para banda transportadora. De igual forma, se hace la adquisición de la detectora de metales y la actualización de una dobladora de ropa. En esta etapa del proyecto es donde se ejecutan las pruebas y se hacen ajustes, con la finalidad de poder optimizar el proceso de empaque.



Figura 5. Ensamble de la Máquina

Fase 7. Optimización y Realización del Producto

Actualmente, se está realizando esta sección del proyecto, en donde una vez hechas las pruebas se pasará al ajuste final de los componentes que integran al módulo de empaque.



Figura 6. Detectora de Metales y Dobladora

Control Interno de Metales

Como complemento al fortalecimiento de control de los metales, para evitar la no contaminación, principalmente, por las puntas de agujas que se desprenden por el propio desgaste que sufren durante su operación, los alumnos propusieron tomar como base la política de control de metales de los Estados Unidos, y aplicarla de acuerdo con los siguientes puntos (Kate Spade and Company, 2014):

- Todas las agujas, incluso si no están rotas, deben ser revisadas regularmente por el supervisor para asegurarse que estén en buenas condiciones de funcionamiento.
- Ningún operario de costura debe estar en posesión de alguna aguja de repuesto, usada o nueva, siempre y cuando que no sea la aguja instalada en la máquina de coser.
- Todas las agujas de coser de repuesto deben estar aseguradas en un gabinete cerrado con llave, al que solo puede acceder el supervisor de la planta, el mecánico u otro personal autorizado.
- Todas las agujas de coser nuevas solo pueden ser reemplazadas por el supervisor de la planta, el mecánico o el personal autorizado. No está permitido el reemplazo por parte del operador de costura.
- Las agujas de coser usadas deben desecharse en un contenedor sellado en un área separada del piso de costura, y anotarse en el registro de desecho de agujas usadas. Los encargados del Cumplimiento del Producto revisarán este registro durante sus visitas al sitio. El personal de control de calidad contará el número de agujas en el contenedor sellado contra el registro emitido para confirmar la implementación correcta (The Warehouse Group, 2017).

De igual forma, y basados en lo que sugiere el control de metales de trabajo sugerido por la empresa americana Primark, y sustentada como apoyo para el tratamiento o ensamble de las prendas de vestir se hacen las siguientes recomendaciones (Primark, 2011).

Tabla 1. Control de Herramientas Punzocortantes

Imagen	Descripción	Forma de uso
	Todos los deshebradores tienen que estar atados a su lugar de trabajo.	Correcta
	Deshebrador no asegurado al lugar de trabajo y destornillador no almacenado en el área designada	Incorrecta
	Cada máquina solo tiene que tener una aguja con la que se está trabajando.	Correcta
	Todas las tijeras utilizadas tienen que estar atadas a su área de trabajo.	Correcta
	Todas las piezas metálicas se deben recoger al final de cada turno por el encargado.	Incorrecta
	Todas las agujas usadas se deben depositar en un contenedor de objetos punzocortantes fuera del área de producción.	Correcta

Fuente: Irineo, 2018

RESULTADOS

Con las primeras pruebas realizadas al proceso que integra el módulo de empaque automatizado compuesto por una detectora de metales, banda transportadora con túnel esterilizador y la dobladora de la ropa, se determinó una reducción del 60% de prendas contaminadas, gracias a las propuestas que los alumnos realizaron en planta para el control

de agujas y de herramientas punzocortantes. De igual forma, se anexa una lista de las competencias que los alumnos desarrollaron durante su estancia en la empresa Comercializadora KETER S.A de C.V., como apoyo para el desarrollo del proyecto.

Tabla 2. Listado de las Competencias Desarrolladas

Competencias Genéricas Desarrolladas	Competencias Específicas Desarrolladas
• Habilidades básicas para el manejo de la computadora. • Capacidad de expresión escrita y oral. • Habilidades en el uso de las TIC's. • Capacidad para trabajar en equipo. • Compromiso ético. • Flexibilidad para trabajar en diferentes ambientes de trabajo. • Capacidad crítica y autocrítica • Compromiso ético. • Adaptarse a nuevas situaciones. • Capacidad de aprender. • Capacidad de liderazgo.	• Utilizar herramientas de diseño actuales en el mejoramiento de elementos de máquinas y productos industriales de manera sustentable. • Aplicación de las herramientas de diseño en el mejoramiento de sistemas de producción de bienes y servicios de manera ergonómica. • Conocer las distintas técnicas de optimización de procesos que forman la manufactura esbelta, útiles para implementar una filosofía de mejora continua que les permita a las compañías reducir sus costos.

Fuente: Elaboración Propia

CONCLUSIONES

El desarrollo de este proyecto relacionado con la transferencia de tecnología deja en claro que, el aprendizaje basado en proyectos genera en los educandos un aprendizaje significativo, ya que para ejecutar soluciones a las problemáticas planteadas, demandó no solamente poner en práctica los conocimientos adquiridos en los últimos semestres de la carrera, sino que también los obligó a recurrir a analizar fuentes de información para acrecentar su acervo, llevándolos a hacer uso de bibliotecas virtuales, repositorios de información, uso de tics, además, de fortalecer el desarrollo de las competencias genéricas como específicas. Además, se percibió que los alumnos no se aislaban, sino que compartían lo aprendido con sus compañeros y docentes, enfatizando así el saber, el saber hacer, el saber ser y el saber compartir.

Esto quedó al descubierto cuando los alumnos, siguiendo la metodología sugerida por el diseño de la Ingeniería Concurrente, les facilitó el apoyo para el desarrollo del módulo de empaque. Cabe mencionar que 3 alumnos que estuvieron involucrados en este proyecto se titularon por la opción de tesis, y los demás por la opción de residencia profesional.

Actualmente, se han integrado otros 2 alumnos como residentes y 5 alumnos en la gama de dualidad que, es una opción en donde se les validan algunas materias siempre y cuando estén en la planta desarrollando los diversos proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

Aguayo, F., & Sanchez, V. (2002). *Metodología del Diseño Industrial, un Enfoque desde la Ingeniería Concurrente*. Madrid: RA-MA.

Confederación de Cámaras Industriales (2018). *Guía Básica para PYMES*. Obtenido de Guía Básica para PYMES: <http://pprdportales.ruv.itesm.mx/web/innovar-para-crecer/inicio;jsessionid=8B7AB54F1998E7A9D3B36FCDB23AB7AB>

Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (2019). *Programa de Estímulos a la Innovación*. Obtenido de: <https://www.conacyt.gob.mx/index.php/fondos-y-apoyos/programa-de-estimulos-a-la-innovacion>

Customs and Border Protection's (CBP). (2019). *U.S. Department of Homeland Security*. Obtenido de: <https://ctpat.cbp.dhs.gov/trade-web/index>

Fernández, J. (2013). *Gestión del Diseño Mecánico*. Oviedo: Instituto Nacional de Tecnología Industrial.

Gómez, S. (2009). *El Gran Libro de SolidWorks*. México: Alfaomega.

Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán (2019). *Residencia profesional*. Obtenido de: <http://www.itsteziutlan.edu.mx/index.php/correo/category/3-residencia-profesional>

Irineo, J. A. (2018). *Análisis y Diagnóstico Ergonómico de las Condiciones del Área de Trabajo de la Comercializadora KETER S.A DE C.V. Teziutlán, Puebla*. México: Tec de Teziutlán.

Kate Spade and Company (2014). *Needle and Metal Contamination Control Standard Operating Procedures*. North Berge: Kate Spade and Company.

Primark. (2011). *Metal Policy Control*. New York, New York, Estados Unidos.

The Warehouse Group (2017). *Needle and Metal Contamination Policy Guidelines*. San Francisco: The Warehouse Group.