PLANEACIÓN Y DISEÑO DE INSTALACIONES DE UN ALMACÉN DE AVÍOS EN LA EMPRESA INTEXA

PLANNING AND DESIGN OF FACILITIES FOR A STOCK WAREHOUSE AT THE INTEXA COMPANY

N. Rodríguez Ventura[1]
G. Robles Calderón[2]
R. Mora Reyes[3]

RESUMEN

Este proyecto tuvo como objetivo realizar transferencia de tecnología para la empresa Industria Textil de Xalacingo, S.A. de C.V. (INTEXA), y a la vez desarrollar competencias de la Ingeniería Industrial en los estudiantes de séptimo semestre de dicha carrera. Fue financiado por el Tecnológico Nacional de México (TecNM) y se desarrolló bajo el Modelo de Educación Dual, lo que permitió a los estudiantes desarrollar experiencia laboral en áreas de su competencia antes de egresar. La aportación de este proyecto a la empresa, fue desarrollar un sistema de control de avíos para el área de almacén, así como, la distribución del área, ya que la empresa no contaba con un sistema estandarizado para la administración y control de su almacén, lo que daba como principales problemáticas, las frecuentes pérdidas de tiempo en la busqueda y abastecimiento de avíos a la línea de producción, altos costos por adquisición de materiales innecesarios y artículos faltantes por errores de administración.

Se consideró la Investigación Tecnológica como metodología para el desarrollo del proyecto con base en que el objetivo principal de ésta es la innovación de herramientas o procesos que faciliten el trabajo humano, así como, obedecer su procedimiento, analizar el instrumento actual al que se pretende aplicar la mejora, proponer el diseño del prototipo y la aplicación de éste. Los beneficios obtenidos por la empresa fueron la estandarización de la codificación de cada uno de los items que se gestionan, la clasificación ABC de sus materiales para mayor control, la identificación del mobiliario y equipo necesarios y el diseño y distribución del área de almacén, el diseño de una herramienta de sw para el control del almacén y un prototipo con solicitud de patente para el conteo de etiqueta textil. Los beneficios de los siete estudiantes que participaron, fue la experiencia laboral de un año reconocida por la empresa y las competencias alcanzadas al implementar en un entorno real los conocimientos adquiridos en el aula.

ABSTRACT

The objective of this project was to transfer technology to the company Industria Textil de Xalacingo, S.A. de C.V. (INTEXA), and at the same time develop industrial engineering competencies in students in the seventh semester of said career. It was funded by the TECNM and was developed under the Dual Education Model, which allowed students to develop work experience in areas of their competence before graduating. The contribution of this project to the company was to develop a system of control of accoutrements for the warehouse area, as well as the distribution of the area, since the company did not have a standardized system for the administration and control of its warehouse, which gave as main problems, the frequent losses of time in the search and supply of equipment to the production line, high costs for the acquisition of unnecessary materials and missing items due to administration errors.

Technological Research was considered as a methodology for the development of the project, based on the fact that its main objective is the innovation of tools or processes that facilitate human work, as well as obeying its procedure, analyzing the current instrument to which it is intended to apply improvement, propose the design of the prototype and its application. The benefits obtained by the company were the standardization of the coding of each of the items that are managed, the ABC classification of its materials for greater control, the identification of the necessary furniture and equipment and the design and distribution of the warehouse area, the design of a software tool to control the warehouse and a prototype with a patent application for the textile label count. The benefits of the seven students who participated,

[1] Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. naty.rv@teziutlan.tecnm.mx
[2] Profesora de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. guadalupe.rc@teziutlan.tecnm.mx
[3] Profesor de Tiempo Completo del Instituto Tecnológico Superior de Teziutlán. raul.mr@teziutlan.tecnm.mx

was the work experience of a year recognized by the company and the skills achieved by implementing the knowledge acquired in the classroom in a real environment.

ANTECEDENTES

El almacén de cualquier organización tiene como objetivo principal, el manejo temporal de insumos o mercancías, manteniéndolos bajo control en un determinado espacio para evitar su deterioro y reducir los desperdicios. El papel que desempeña el inventario en las cadenas de suministro es facilitar el equilibrio entre la demanda y la oferta (Waller & Esper, 2017).

La empresa INTEXA maneja más de 1000 diferentes artículos, los cuales son utilizados en la producción y empaque de prendas de vestir para clientes de nivel nacional e internacional, la gestión de estos son un problema, debido a que, el sistema utilizado ha sido con base en la experiencia de los dos empleados responsables del área, quienes no han recibido una capacitación formal en temas de gestión de inventarios y han desarrollado sus habilidades de manera empírica.

Debido a lo ya mencionado, las principales problemáticas presentadas son que con mucha frecuencia se registraban pérdidas de tiempo en la busqueda y abastecimiento de avíos a la línea de producción a falta de la estandarización de las áreas de almacenamiento para cada artículo, los altos costos por adquisición también son un factor incidente, ya que, adquieren materiales innecesarios por no encontrarlos en el tiempo oportuno y artículos faltantes por la carencia de un sistema de control de existencias actualizado.

Objetivos General y Específicos

El proyecto tuvo como objetivo general, desarrollar un sistema de control de avíos para la gestión de existencias bajo el sistema ABC dentro de la empresa INTEXA.
Los objetivos específicos fueron:

- Analizar la administración actual del almacén para identificar áreas de oportundad.
- Analizar el manejo de materiales para proponer las mejoras de este.
- Desarrollar un sistema de gestión de inventarios bajo el sistema ABC para estandarizar el control de existencias.
- Realizar una propuesta de diseño y distribución de las instalaciones del almacén, para un control eficiente del mismo.
- Diseñar una herramienta de software para la gestión de almacenes.
- Diseñar un prototipo para el conteo de etiqueta textil.

Las preguntas de investigación planteadas fueron: ¿La transferencia de tecnología es un medio para propiciar el desarrollo de la región?, ¿La estandarización de un sistema de control de avíos, permitirá un mejor servicio al cliente?, ¿El sistema de control de inventarios ABC es el adecuado para la gestión de un almacén de avíos de la industria textil?, ¿Una distribución del área diferente a la actual, permitirá un mejor control de las existencias?, ¿Invertir en mobiliario será factible para mejorar la gestión de las mercancías?

En este proyecto participaron estudiantes de la carrera de Ingeniería Industrial, de Sistemas Computacionales y de Mecatrónica, quienes estuvieron asesorados por tres docentes del Cuerpo Académico Innovación y Desarrollo Tecnológico del ITST.

El proyecto tuvo la característica de ser integrador, ya que, involucró tres disciplinas diferentes para desarrollar una propuesta mas robusta para la empresa. Todos los estudiantes sin duda aplicaron los conocimientos adquiridos en su carrera bajo un entorno real. Las principales limitaciones fueron la poca accesibilidad a la empresa debido a la pandemia por Covid-19, lo que dificultaba la observación y análisis en el área de campo. Aún con ello se establecieron las estrategias necesarias para mantener comunicación con el personal de la empresa a través de videollamadas.

METODOLOGÍA

Para el desarrollo del proyecto se consideró la Investigación Tecnológica, porque busca la innovación de herramientas o procesos que faciliten el trabajo humano, así como, obedecer su procedimiento, analizar el instrumento actual al que se pretende aplicar la mejora, proponer el diseño del prototipo y la aplicación de éste (Yáñez, 2017).

Para el ITST ha sido de suma importancia la transferencia tecnológica hacia las empresas de la región por los diferentes beneficios que con ello se obtienen, es considerado un proceso de ganar ganar y la forma en la que lo ha solidificado ha sido a través de la constante vinculación con las empresas bajo convenios de colaboración.

El primer paso para ello fue desarrollar una propuesta adecuada a las necesidades de la organización, las cuales pudieron detectarse mientras los estudiantes y asesor podían analizar el proceso en planta, el cual se hizo un semestre antes de la pandemia. Posteriormenente, se mantuvo comunicación constante a pesar de las limitaciones de la cuarentena a través de llamadas telefónicas con los responsables de área y gerencia administrativa.

De igual forma, se desarrolló investigación documental sobre las diferentes herramientas de la ingeniería industrial que se aplicaron. Las etapas llevadas a cabo durante el desarrollo del proyecto fueron la siguientes:

- Presentación de propuesta a los directivos de la empresa INTEXA.
- Determinación de los alcances del proyecto.
- Integración de estudiantes al equipo de trabajo.
- Desarrollo del proyecto.
- Análisis de resultados.

Presentación de propuesta a empresarios.

La Empresa INTEXA, al igual que muchas maquiladoras de la región, tienen la necesidad de mejorar sus procesos de producción, disminuir costos de operación y tiempos de entrega al cliente. Muchos de sus problemas actuales han sido en función a la gran competencia que existe dentro de la industria maquiladora, por lo que, si no están en constante mejora, ya no pueden competir en dicho mercado.

Para el ITST, ha sido grato contar con la confianza de muchos empresarios de la región y del estado de Puebla, ya que, han permitido que docentes y alumnos propongan y desarrollen proyectos de mejora de los procesos dentro sus compañias a través de equipos multidisciplinarios de trabajo. En la Figura 1, se observa la reunión que se tuvo con los dueños de la empresa INTEXA, en la que se acordaron los alcances y términos en los que se desarrollaría el proyecto.

Figura 1. *Presentación de la propuesta a empresarios de INTEXA para el desarrollo del proyecto*

Determinación de los alcances del proyecto

Para establecer los alcances del proyecto como se ve en la Figura 2, en conjunto con el Gerente Administrativo de la empresa INTEXA, los docentes realizaron un análisis de la situación actual de cada una de las áreas operativas. Con base en ello, se establecieron los alcances del proyecto y se firmó el convenio de colaboración con la empresa, estableciendo importantes términos de colaboración. Los objetivos y acuerdos del proyecto se establecieron como sigue:

- Analizar el proceso administrativo del almacén de avíos para identificar sus principales áreas de oportunidad.
- Identificar las actividades que forman parte de la administración eficiente del almacén para estandarizarlas.
- Identificar el mobiliario y equipo para el manejo de materiales.
- Determinar el diseño y distribución del almacén para la eficiente administración y control de este.
- Estadía para 2 docentes del Cuerpo Académico Innovación y Desarrollo Tecnológico.
- Modelo de Educación dual y servicio social para 4 estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Residencia para un estudiante de Sistemas Computacionales y para uno de Mecatrónica.
- Servicio social para una alumna de Sistemas Computacionales

Figura 2. *Firma de convenio de colaboración y establecimiento de objetivos y alcances del proyecto*

Integración del equipo de trabajo

El proyecto fue asesorado por tres docentes del ITST: uno del Área de Ingeniería Industrial, uno en Mecatrónica y uno del Área de Sistemas Computacionales. En la Figura 3, se observa a los estudiantes participantes de Ingeniería Industrial bajo un ambiente de trabajo real.

Figura 3. *Estudiantes de Ing. Industrial bajo el Modelo de Educación Dual*

De acuerdo con los objetivos del proyecto se integró el equipo de trabajo de estudiantes quienes desarrollaron las siguientes actividades:

Equipo de estudiantes de Ingeniería Industrial junto con los asesores:

- Identificar las actividades que son responsabilidad del Almacén de Avíos.
- Realizar los mapeos de procesos para su debida estandarización.
- Análisis del manejo de materiales dentro del Almacén y propuesta para la mejora de este.
- Propuesta de la distribución del almacén, considerando la clasificación ABC, el método de Guerchet y las condiciones de higiene y seguridad necesarias dentro del área.
- Diseño de la distribución del almacén de avíos en 2D y 3D utilizando SketchUp.

Equipo de estudiantes de Ingeniería en Sistemas Computacionales junto con los asesores:

- Análisis de los requerimientos del sistema junto con los estudiantes de industrial.
- Diseño y presentación de maquetas al empresario para establecer la interfaz de cada proceso considerado dentro del sistema de control de avíos.
- Programación del sw para automatizar diversos procesos del almacén como control de inventarios y clasificación ABC.
- Implementación del sw en la empresa.

Equipo de estudiantes de Ingeniería Mecatrónica junto con los asesores:

- Análisis de la operación de conteo de etiqueta textil.
- Diseño de un prototipo para la semi automatización del conteo.
- Solicitud de patente del prototipo.

Desarrollo del Proyecto.

Se realizó el recorrido de toda la empresa, se analizó la situación en la que se encontraba el almacén de avíos y se tomaron evidencias de los principales problemas que tenían identificando principamente un exceso de desperdicios.

Figura 4. *Identificación del exceso de desperdicios y de la falta de orden en el Almacén de Avíos*

Se observó que los diferentes Items se encontraban almacenados en estanterías, algunas adecuadas en tamaño y funcionalidad y otras inadecuadas o deterioradas, los materiales no tenían referencias para su rápida ubicación, ya que, estos se almacenaban a criterio de cada integrantes del almacén, algunas veces por su peso o tamaño, en otras ocasiones por frecuencia de uso, pero no hacían un registro de su almacenamiento lo que ocasionaba que solo la persona que había realizado dicha actividad era la única que podía recordar donde estaba cada artículo.

Una vez identificado dicho problema, se optó por utilizar la clasificación ABC. Este método puede identificar los artículos que impactan significativamente el valor global de inventario, de costos y de ventas, permitiendo crear categorías de productos que necesitan modalidades diferentes (Waller & Esper, 2017).

En la Tabla 1 se puede observar el procedimiento de clasificación de algunos artículos, ya que son mas de 1000 diferentes, solo se muestra como representacion de la aplicación de la metodología ABC. En donde se agruparon en la categoría A, el 20% de los artículos del almacén, en la B el 30% y, en la C el 50% restante.

Tabla 1. *Clasificación ABC de una muestra de los artículos del almacén*

No.	Item	Costo promedio	Unidades Requeridas al año	Valor total	Participación Relativa	Participación Acumulada	Clasificación
1	Hilos	25	572000	14,300,000	0.774191592	0.774191592	
2	Cierre	20	104000	2,080,000	0.112609686	0.886801279	A
3	Foleos	30	20800	624,000	0.033782906	0.920584184	
4	Alambre para grapa	150	2350	352,500	0.019084093	0.939668278	
5	Etiqueta de piel	3	104000	312,000	0.016891453	0.956559731	
6	Botón de 27L	2	104000	208,000	0.011260969	0.967820699	B
7	Remache metálico	1	208000	208,000	0.011260969	0.979081668	
8	Deslizador	1.2	104000	124,800	0.006756581	0.985838249	
9	Agujas	35	2340	81,900	0.004434006	0.990272256	
10	Etiqueta Monach	0.5	104000	52,000	0.002815242	0.993087498	
11	Etiquetas de talla	0.5	104000	52,000	0.002815242	0.99590274	
12	Cartón para moldes	63	500	31,500	0.001705387	0.997608127	
13	Bies	9	2350	21,150	0.001145046	0.998753173	C
14	Fusión	5	2350	11,750	0.000636136	0.999389309	
15	Marcadores	12	560	6,720	0.000363816	0.999753125	
16	Masquen	33	120	3,960	0.000214392	0.999967516	
17	Elástico	1	600	600	3.24836E-05	1	
				18,470,880	**1**		

La estandarización de la codificación fue de suma para el sistema de control y para el desarrollo de la herramienta de SW por los estudiantes de sistemas computacionales, se utilizó la siguiente mecánica:

- Primeras 3 letras del nombre del producto. HILO=HIL
- Las 3 iniciales del proveedor. DIAZ=DIA
- Código de corte. 200592
- Pasillo. 1 al 4
- Categoría. A, B o C

Ejemplo HILDIA20059205A

Con los códigos elaborados de cada uno de los items, como se aprecia en la Figura 5, se etiquetó todo le mobiliario de almacenamiento existente para su rápido almacenamiento y localización.

Figura 5. *Etiquetado para la implementación de la metodología ABC para el control de inventarios.*

Se propuso la adquisición de 3 anaqueles más para complementar las necesidades del almacén ya que los existentes eran insuficientes y no estaban en buenas condicones. Teniendo ya definido los códigos de los productos y el acomodo de los anaqueles dentro del almacén, se diseñó una nueva distribución, la cual puede observarse en la Figura 6. Cabe mencionar que, las condiciones actuales en cuanto a espacio físico disponible no se ajustan a lo requerido, pero existe la posibilidad de cambiar el almacén a otra área mas grande en la que se podrá distribuir de manera adecuada.

Con base en que el objetivo de una correcta distribución en planta es el de encontrar la forma más ordenada de los equipos y áreas de trabajo para fabricar de la forma más económica y eficiente, al mismo tiempo que segura y satisfactoria para el personal que realiza el trabajo (Platas y Cervantes, 2014), se propuso la siguiente distribución del almacén, la cual requiere de un espacio físico de al menos 5.45m x 8m. y, actualmente, están laborando en un espacio de 4m X 5m.

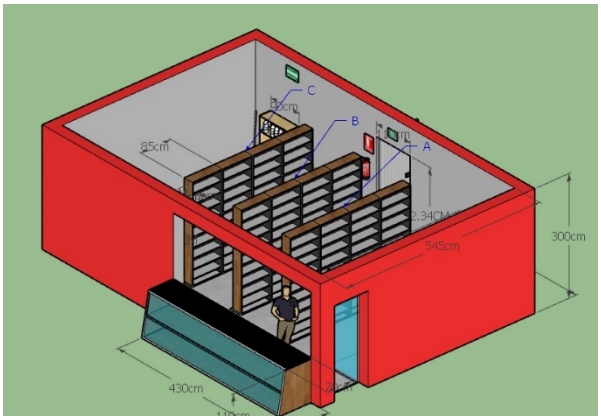

Figura 6. *Propuesta de la distribución del Almacén con base en las necesidades de espacio requerido*

RESULTADOS

Con el desarrollo de este proyecto se pudo estandarizar el proceso de recepción, existencias, distribución y despacho de los difentes artículos de los que es responsable el departamento de almacén de avíos. Algunos de los resultados fueron los siguientes:

- Distribución adecuada de cada uno de los artículos que se reciben en el almacén.
- Clasificación de los artículos con base en su rotación de inventarios y la clasificación ABC.
- Administración eficiente de recursos.
- Flujo de información eficiente a través de la herramienta de software.
- Seguridad de la información.
- Localización oportuna de cada artículo en el momento que es requerido.
- Identificación de cada área y artículo a través de códigos Alfanuméricos.
- Educación Dual para 4 estudiantes de Ingeniería Industrial.
- Liberación de 1 alumna de servicio social de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Realización de 1 Tesis de Ingeniería en Mecatrónica.
- Realización de 1 Tesis de Ingeniería en Sistemas Computacionales.
- Estadía de dos profesores del área de Ingeniería Industrial y de Sistemas Computacionales.
- Financiamiento del proyecto por parte del TecNM.
- Solicitud de patente de una máquina semiautomática contadora de etiquetas textiles.
- Experiencia profesional para docentes y alumnos.
- Adquisición de competencias en las materias de Administración de Operaciones I, Estudio del Trabajo, Planeación y Diseño de Instalaciones, Programación.

CONCLUSIONES

Sin duda alguna todos los estudiantes que han participado en este proyecto han tenido una gran experiencia al desarrollarlo, el proceso enseñanza aprendizaje se solidificó en temas referentes a su formación profesional, ya que al aplicar sus conocimientos de diversas materias cursadas durante su carrera, les permitió desarrollar nuevas competencias y

conocimientos sobre su perfil profesional en un escenario real, además de ello se han sabido desenvolver en el ámbito laboral, lo que les permitió tener un conocimiento más significativo.

Los objetivos del proyecto se cumplieron aún con las limitantes que se tuvieron debido al confinamiento por la pandemia, fue de mucha utiliad que los estudiantes desarrollaron este proyecto desde el segundo semestre del año 2019, el cual fue tiempo suficiente para conocer y analizar los procesos de la empresa bajo condiciones reales.

El compromiso de la empresa, de los alumnos y asesores fue fundamental para llevar a buen termino dicho proyecto, así como, el contar con el apoyo de la institución y del TecNM para facilitar la vinculación y financiamiento que en muchas ocasiones son los factores principales que influyen de manera negativa si no se cuenta con ellos. Es de suma importancia que se sigan desarrollando estos proyectos con gran responsabilidad y compromiso, ya que, permiten la transferencia de tecnología, permiten el desarrollo regional y es la llave para que mas empresas de la región sigan abriendo sus puertas a los jóvenes y a los profesores asesores miembros del sistema del Tecnológico Nacional de México.

BIBLIOGRAFÍA

Platas, J. y Cervantes, M. (2014). *Planeación, Diseño y Layout de Instalaciones. Un enfoque por competencias.* Grupo Editorial Patria.

Waller, M. y Esper, T. (2017). *Administración de Inventarios* (1ª Ed.). Pearson Educación de México S.A. de C.V.

Yáñez, J. (2017). *Innovación y Transferencia Tecnológica para Ingenieros* (1ª Ed.). AlfaOmega Grupo Editor