



**NUEVAS REALIDADES PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA:
CURRÍCULO, TECNOLOGÍA, MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO**

13 - 16
DE SEPTIEMBRE

2022

CARTAGENA DE INDIAS,
COLOMBIA



Encontro Internacional de
Educação em Engenharia ACOFI

Aprendamos a estibar mercancías

**Andrés Felipe García Ospina, Germán Cock Sarmiento,
Valeria Chiguachí Vélez, María Elena Bernal Loaiza**

**Universidad Tecnológica de Pereira
Pereira, Colombia**

Resumen

En el laboratorio de logística de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira se realizó una práctica para contribuir al proceso de enseñanza–aprendizaje, con el objetivo de abordar el tema de estibado para almacenamiento y/o transporte de mercancías, el cual hace referencia a la colocación y distribución correcta de la carga en una unidad de paletización, por tanto, es de gran importancia realizar este proceso de la manera adecuada para evitar daños en las mercancías, accidentes laborales, incumplimiento de entregas y sobrecostos por reposición de mercancías averiadas.

La metodología que se implementó en la práctica consistió en la entrega de un Set de pallets a los grupos de estudiantes, unas fichas informativas con las características de los productos contenidos en las cajas y los materiales en una escala de reducción 1:10. Cada grupo lanzó los dados y de acuerdo con el número obtenido se designaron los materiales correspondientes a ser estibados. Los alumnos contaron con 5 minutos para leer las fichas informativas de cada material y posteriormente empezar a realizar el proceso de estibado. De manera intuitiva, los diferentes equipos realizaron el paletizado de las cajas en un tiempo límite de 15 minutos.

Una vez concluido el trabajo de los grupos, se realizó una plenaria en la cual cada uno de ellos explicó el paletizado realizado y los criterios tenidos en cuenta para el mismo. Finalmente, se comparó el resultado obtenido contra una tabla de criterios de buenas prácticas y se realizó la retroalimentación correspondiente. En la retroalimentación se logró concluir que las características físicas de los materiales como su forma, volumen, peso, densidad, altura del arrume y compatibilidad o incompatibilidad de productos, son variables que afectan la manera de realizar el estibado. Además, los estudiantes evidenciaron algunas malas prácticas que se dan en los centros de distribución de la industria, tales como, materiales incompatibles almacenados en una misma estiba, apilamiento fuera del centro de gravedad de la carga, huecos y grietas que generan inestabilidad

del arrume como consecuencia de las diversas formas de las unidades de almacenamiento y mercancías livianas por debajo de las pesadas generando aplastamientos.

Esta práctica ayudará a los estudiantes a resolver problemas recurrentes en los centros de distribución como lo es el de paletización y distribución de la carga para almacenamiento y/o transporte.

Palabras clave: centro de distribución; paletización; prácticas de almacenamiento

Abstract

In the logistics laboratory of the “Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira”, an internship was carried out to contribute to the teaching-learning process, with the aim of addressing the issue of stowage for storage and/or transportation of goods, which it refers to the correct placement and distribution of the load in a palletizing unit, therefore, it is of great importance to carry out this process in the proper way to avoid damage to the merchandise, work accidents, non-compliance with deliveries and cost overruns for replacement of damaged merchandise.

The methodology that was implemented in this practice consisted of the delivery of a set of pallets to the groups of students, information sheets with the characteristics of the products contained in the boxes and the materials in a reduction scale of 1:10. Each group threw the dice and according to the number obtained, the corresponding materials to be stowed were designated. The students had 5 minutes to read the information chart for each material and then begin the stowage process. In an intuitive way, the different teams carried out the palletizing of the boxes in a time limit of 15 minutes.

Once the work of the groups had concluded, a plenary session was held in which each one of them explained the palletizing carried out and the criteria taken into account for it. Finally, the result obtained was compared against a table of good practice criteria and the corresponding feedback was given. In the feedback it was possible to conclude that the physical characteristics of the materials such as their shape, volume, weight, density, height of the packing and compatibility or incompatibility of products, are variables that affect the way of carrying out the stowage. In addition, the students evidenced some bad practices that occur in the distribution centers of the industry, such as incompatible materials stored in the same pallet, stacking outside the center of gravity of the load. This practice will help students to solve recurrent problems in distribution centers, such as palletizing and distribution of cargo for storage and/or transportation.

Keywords: distribution center; palletizing; storage practices

1. Introducción

“Se define el paletizado como una operación que consiste en la disposición de mercancías sobre un palé, u otra base, generalmente como combinación o agrupación de bultos, que pueda ser



manejado como una sola unidad, para un determinado volumen de carga” (Pascual Ruiz, 2017, p. 14), con el fin de realizar procesos de almacenamiento o transporte según las necesidades del usuario (IAC, n.d.). Este proceso, aunque es en teoría simple, si no se realiza de manera adecuada puede implicar inconvenientes tales como sobre costos por avería de mercancías, retrasos en entregas a los clientes y accidentes laborales con consecuencias graves para las personas implicadas. De acuerdo con el INSSBT (2018), los principales riesgos y factores de riesgo asociados al almacenamiento mediante paletizado, son los golpes por caída de cargas y objetos sobre zonas de paso o de trabajo debidas al deficiente apilamiento, mala conformación de las cargas, apilamientos verticales que superan las alturas máximas de seguridad, sobrecarga de la pila, falta de verticalidad o inestabilidad, dispositivos de retención de cargas defectuosos o inexistentes, rotura de pallets en mal estado o sobrecargados y utilización más de una vez de paletas no reutilizables.

De igual manera, Goetschalckx & Ratliff (1987) citados por Gunnervald & Gustafsson (2017), plantean que hay dos objetivos en competencia, que deben ser equilibrados e implementados en el método de apilamiento, el primero, es maximizar la utilización del espacio y el segundo es minimizar los costes de manipulación en el almacén.

Partiendo de dichas premisas se reconoce la importancia que tiene la logística en las organizaciones, por lo anterior, se identificó la necesidad de aportar al proceso de enseñanza-aprendizaje en el tema de estibar y apilar, y para ello en el laboratorio logística de la Facultad de Ciencias Empresariales de la Universidad Tecnológica de Pereira, pretende a través de una práctica, dotar al estudiante de criterios claros sobre las restricciones que deben ser tenidas en cuenta para realizar dicho proceso de manera segura y a un costo eficiente, ayudando a resolver los problemas antes mencionados, recurrentes en los centros de distribución de la industria.

El diseño de la práctica se planteó con base al estibado de diez posibles materiales con características físicas diferentes (ver Tabla 1), sobre un pallet a escala 1:10 de dimensiones estándar de 120 cm (largo) x 100 cm (ancho) x 15 cm (espesor) y resistencia teórica de 1000 Kg. Conforme indica la norma técnica Colombiana (NTC-4680 (Estiba Intercambiable de Madera, Utilizable Por Una Faz, En La Cadena de Valor), 2013).

2. Metodología

En la metodología diseñada para el desarrollo de la práctica se explican los materiales y procedimientos que se deben tener en cuenta.

Materiales:

- Set de 3 pallets por grupo de trabajo
- Fichas informativas de características de los productos contenidos en cajas
- Materiales a escala y dados

Procedimiento: Se conforman grupos de 3 a 4 estudiantes, a los cuales se les entrega un juego de



dados, un set de 3 pallets y las piezas que representan los diferentes tipos de carga con sus respectivas fichas informativas (tanto los materiales como los pallets, se encuentran a una escala 1:10 con respecto a las medidas reales)

1. Cada grupo lanza los dados y de acuerdo con el número obtenido en el primer dado se selecciona el material a estibar según la siguiente tabla:

Tabla 1

Listado de mercancías a estibar

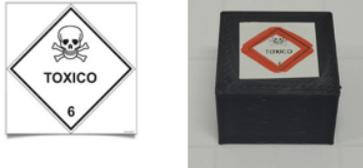
Usado	Tipo de carga
1	Alimentos líquidos embalados en caja
2	Material pesado
3	Material liviano
4	Químicos (Tóxicos)
5	Alimentos empacados en caja
6	Carga frágil
7	Fardo de algodón prensado 500 Kg
8	Tambores metálicos 200 litros
9	Carga voluminosa
10	Costal de café
11	Debe apilar una unidad de cada tipo de carga
12	El grupo selecciona los 3 materiales de su preferencia

Fuente: Elaboración propia

2. Con el resultado del segundo dado se determina el número de unidades a estibar para cada tipo de carga resultante del paso anterior.
3. Los pasos 2 y 3 se deben repetir tres veces, con el fin de utilizar por lo menos 3 tipos de carga diferente.
4. Los estudiantes dispondrán de 5 minutos para leer las fichas informativas de cada material y posteriormente empezar a realizar el proceso de estibado. (ver Figura 1)



Figura 1
Ficha informativa

Ficha informativa			
Número	4		
Material	Químicos (Tóxicos)		
Dimensiones (cm)	L = 30	A = 30	H = 20
Peso (Kg)	15		
Color	negro		
Información adicional			

Fuente: Elaboración propia

- De manera intuitiva, los diferentes equipos realizan el paletizado de las cajas en un tiempo límite de 15 minutos.
- Una vez concluido el trabajo de los grupos, se realiza una plenaria en la cual cada uno de ellos explica el paletizado realizado y los criterios tenidos en cuenta para el mismo.
- Finalmente, se compara el resultado obtenido contra una tabla de criterios de buenas prácticas y se realiza la retroalimentación correspondiente.

Tabla 2
Criterios y buenas prácticas

Usado	Tipo de carga	Recomendaciones
1	Alimentos líquidos embalados en caja	Deberían ser ubicados preferiblemente en la base para evitar que en caso de derrame los demás productos se dañen, sin embargo se debe tener en cuenta el peso máximo que soportan las cajas.
2	Material pesado	Debe ir en la base del pallet, se debe tener en cuenta, que según su ubicación podría afectar el centro de masa de la carga
3	Material liviano	Se recomienda ser ubicado en la parte superior del apilado, debe ser tenida en cuenta la etiqueta de máximo número de cajas a apilar
4	Químicos (Tóxicos)	No deberían ser estibados en un mismo pallet con alimentos
5	Alimentos empacados en caja	No se debe mezclar con tóxicos u otros elementos que puedan generar contaminación cruzada
6	Carga frágil	Se debe evitar material pesado sobre esta carga, de igual manera se deben seguir las instrucciones de la etiqueta sobre la orientación de la caja
7	Fardo de algodón prensado 500 Kg	Este material obligatoriamente debe ir en la base del pallet y debido al peso no pueden almacenarse mas de 2 en un pallet
8	Tambores metálicos 200 litros	Debe ubicarse de forma vertical, y no debe apilarse uno sobre otro
9	Carga voluminosa	Debe tenerse en cuenta las restricciones del peso máximo que puede soportar sobre ella
10	Costal de café	Por su forma el arrume debe ser entrelazado o piramidal, no se debe mezclar con tóxicos u otros elementos que puedan generar contaminación cruzada.

Nota: Adaptado de CJB (2020), IAC (n.d.) & Occupational Safety and Health Service (1999)

3. Resultados

Tras realizar varias corridas de la práctica propuesta, se pudieron identificar las siguientes fallas recurrentes en el proceso de estibado:

- El centro de masa a pesar de ser un factor importante, no se tuvo muy en cuenta por parte de los grupos participantes de la práctica.
- Hubo casos donde no se tuvo en cuenta el peso y altura límite de la estiba.
- Es usual que los estudiantes no se percaten o no conozcan las simbologías que indican restricciones de peso o cantidad de unidades a apilar.
- Las restricciones de compatibilidad de carga o contaminación cruzada, en la mayoría de los casos no son tenidas en cuenta por los participantes.
- Se presentan casos en los cuales los grupos no logran formular ninguna propuesta de estibado debido al número de condiciones simultáneas que se presentan en el escenario aleatorio asignado.
- Se presentaron dificultades del raciocinio debido a la complejidad propia de los problemas de escalabilidad.
- Hay una tendencia en los grupos de agrupar y apilar los materiales de acuerdo con el tipo de carga.
- Los estudiantes presentan propuestas de apilado con huecos y grietas que generan inestabilidad del arrume como consecuencia de las diversas formas de las unidades de almacenamiento.
- Se presentaron errores comunes tales como mercancías livianas por debajo de las pesadas generando aplastamientos y ubicación de la mercancía frágil de tal manera que aumenta el área de exposición del material.
- En los grupos aparecen estudiantes con mayor conocimiento y experiencia en el área, los cuales asumen el liderazgo en la toma de decisiones.

A continuación, se presenta el registro fotográfico de algunos de los resultados obtenidos durante el desarrollo de la práctica en la cual se puede evidenciar la forma correcta e incorrecta del estibado de los materiales propuestos en los escenarios aleatorios.

Tabla 3
Fotos de las cargas (incorrecto y correcto)

Incorrecto	Correcto
	
	
	

Fuente: Elaboración propia

4. Conclusiones

- El diseño de la práctica permite la adquisición de conocimientos bajo un modelo socioconstructivista, dada la cantidad de variables y la interacción entre los participantes para llegar a un acuerdo.
- Esta práctica sirve como referencia para futuros desarrollos relacionados con almacenamiento, transporte, compatibilidad de carga, entre otras.
- La retroalimentación permitió que los grupos tomaran conciencia de la importancia de equilibrar los tres objetivos básicos al momento de paletizar, los cuales son maximizar la utilización del espacio, minimizar los costes de manipulación y el cumplimiento de lineamientos de salud y seguridad.
- Los estudiantes manifestaron el interés por seguir explorando conceptos relacionados, entendiendo que la paletización es un elemento básico que sirve de partida para la planeación y el desarrollo de procesos logísticos.

5. Referencias

Artículos de revistas

- Goetschalckx, M., & Ratliff, H. D. (1987). Optimal lane depths for single and multiple products in book stacking storage systems. *Taylor & Francis Online*.
- Gunnervald, S., & Gustafsson, V. (2017). Development of a layout for effective use of space in a block stacking warehouse. *LINKOPING UNIVERSITY ELECTRONIC PRESS*.
- Occupational Safety and Health Service. (1999). Safe Stacking and Storage. *Safe Stacking and Storage*, 24.

Libros

- IAC, Instituto Colombiano de Codificación y Automatización Comercial. (n.d.). *PALETIZAR Manejo Eficiente de Mercancías*.

Fuentes electrónicas

- CJB, I. soluciones. (2020). *5 recomendaciones para realizar una correcta estiba de mercancías*. <https://cjsac.com.pe/blog/5-recomendaciones-para-realizar-una-correcta-estiba-de-mercancias/>

Estatutos

- NTC-4680 (Estiba intercambiable de madera, utilizable por una faz, en la cadena de valor), (2013).
- INSSBT, Instituto Nacional de Seguridad, Salud y Bienestar en el Trabajo (2018). Seguridad en el almacenamiento de materiales mediante paletizado y apilado sobre el suelo. In *MINISTERIO DE EMPLEO Y SEGURIDAD SOCIAL, GOBIERNO DE ESPAÑA*.

Tesis

- Pascual Ruiz, J. (2017). *Estudio comparativo de las soluciones de paletizado actuales*. Universitat Politècnica de Valencia, Escuela Técnica Superior de Ingeniería del Diseño.



Sobre los autores

- **Andrés Felipe García Ospina:** Ingeniero Industrial. M.Sc Desarrollo Humano y Organizacional, Mba en supply chain y logística integrada. Profesor Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Tecnológica de Pereira. andresfgarcia@utp.edu.co
- **Germán Cock Sarmiento:** Ingeniero Industrial. M.Sc Investigación Operativa y Estadística. Profesor Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Tecnológica de Pereira. cook@utp.edu.co
- **Valeria Chiguachí Vélez:** Estudiante Ingeniería Industrial. Facultad de Ciencias Empresariales. Universidad Tecnológica de Pereira. valeria.chiguachi@utp.edu.co
- **María Elena Bernal Loiza:** Ing. de Sistemas, Candidata Doctorado en Didáctica. Profesora Facultad de Ciencias Empresariales, Universidad Tecnológica de Pereira. mbernal@utp.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2022 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)

