



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**Propuesta de mejora para el proceso de empaque en el
Centro de Distribución de Alimentos Cárnicos S.A.S.**

Diego García Bedoya

**Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería
Industrial.
Medellín, Colombia
2020**



Propuesta de mejora para el proceso de empaque en el Centro de Distribución de Alimentos
Cárnicos S.A.S.

Diego García Bedoya

Informe de práctica como requisito para optar al título de:
Ingeniero Industrial

Juan Sebastián Jaén Posada – Ingeniero Administrativo

Universidad de Antioquia
Facultad de Ingeniería, Departamento de Ingeniería Industrial
Medellín, Colombia
2020.

PROPUESTA DE MEJORA PARA EL PROCESO DE EMPAQUE EN EL CENTRO DE DISTRIBUCIÓN DE ALIMENTOS CÁRNICOS S.A.S.

Resumen

El Centro de Distribución de Alimentos Cárnicos S.A.S. Planta Deshuese Envigado cumple dos funciones principales: almacenar y transportar, para el logro de las mismas, se llevan a cabo las siguientes actividades: entradas de materiales, almacenamiento en las cavas de refrigeración y congelación, picking, empaque, facturación y despacho del material a clientes institucionales y comerciales, cada uno de estos procesos está debidamente documentado y el personal del CEDI está correctamente capacitado para realizar dichas tareas. En el mes de agosto se realizó la salida en vivo del Proyecto WM, una metodología que impactó en cada uno de los procesos y en la ejecución de las tareas diarias, para ello se realizaron modificaciones en la infraestructura del CEDI y entraron en funcionamiento nuevas herramientas para los colaboradores del área, como lo fueron equipos de radiofrecuencia en los procesos de entrada, picking y despachos, y de computadores en la zona de empaque.

Los colaboradores recibieron entrenamientos previos a la salida en vivo del proyecto y con el paso de los días fueron adaptándose favorablemente a las tareas que les correspondía y a las nuevas herramientas que llegaron a la operación. Durante las semanas posteriores a la implementación del proyecto, se observó el desempeño de los colaboradores en cada uno de los procesos y se identificó cuál era el proceso crítico del CEDI: el empaque, en esta zona trabajan cuatro colaboradores por turno de trabajo, dos en empaque comercial y otros dos en empaque de exportación y picking para enviar a los clientes "Leños y Carbón". A lo largo de la práctica, se hizo foco en el proceso de empaque comercial, que presenta mayores volúmenes de pedidos y mayores complejidades al momento de realizar las operaciones, donde se estudiaron qué mejoras podría tener la zona de empaque en general para facilitar el desempeño de los colaboradores; dando como resultado, luego de un Estudio R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad) unas conclusiones acerca del método de trabajo de los colaboradores y validando con el coordinador del CEDI, un diseño de la zona de empaque con una estructura plegable propuesta para que se puedan allí disponer las cajas al momento de realizar el proceso de empaque.

Introducción

Previo a la salida en vivo del Proyecto WM, el proceso de empaque, tanto comercial como de exportación se realizaba sin ayuda de equipos de cómputo ni pistolas para leer las etiquetas de los materiales, a su vez, los colaboradores dependían de los auxiliares de información para generar las OT (Órdenes de Transporte) que les permitían tomar los materiales de las cavas ya sea de refrigeración o congelación. Con la implementación del proyecto, los colaboradores se volvieron más autónomos en la ejecución de las funciones, pero aún se presentaban aspectos por mejorar, es por ello, que iniciando el mes de septiembre se comenzó con el estudio del proceso de empaque comercial, buscando generar una propuesta que facilitara la ejecución de las labores para los colaboradores que están involucrados en este proceso. Para esto, se inició con la observación del puesto de trabajo y el diagnóstico de la situación actual, luego se tomaron tiempos al proceso de empaque para el material refrigerado y el congelado, y con estos tiempos se hizo un análisis de R&R con la herramienta Minitab. A lo largo del desarrollo del estudio los colaboradores estuvieron prestos a colaborar con la información y permitiendo realizar las actividades propuestas.

Objetivos

Objetivo General

Desarrollar una propuesta de mejora para el proceso de empaque del CEDI de Alimentos Cárnicos S.A.S.

Objetivos Específicos

- Analizar las tareas que se llevan a cabo en el proceso de empaque.
- Establecer la metodología a seguir a lo largo de la práctica empresarial.
- Recopilar los datos e información necesarios para el estudio del proceso de empaque.
- Proponer una mejora en las condiciones del puesto de trabajo para los colaboradores de la zona de empaque.

Marco Teórico

Para el desarrollo del trabajo a lo largo de la práctica empresarial, los siguientes conceptos sirvieron de apoyo para los análisis y metodologías empleadas:

“El Estudio del Trabajo es el examen sistemático de los métodos para realizar actividades con el fin de mejorar la utilización eficaz de los recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que se están realizando” (Kanawaty, 1996), dentro de este estudio se encuentra el Análisis del Puesto de Trabajo (APT) que se define como “el proceso de identificación a través de la observación, la entrevista y el estudio, de las tareas, actividades, los factores técnicos y ambientales del puesto; así como las habilidades, conocimientos, aptitudes y responsabilidades que se requieren del trabajador para la ejecución satisfactoria de la ocupación” (FTP. Asturias).

La medición consiste en la “asignación de valores a objetos materiales para representar las relaciones entre ellos con respecto a cierta propiedad en particular” (MSA Análisis de Sistemas de Medición), también se define como “la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea según una forma de rendimiento preestablecida” (Kanawaty, 1996).

El Diagrama Causa-Efecto o Espina de pescado, “es un método gráfico que relaciona un problema o efecto con los factores o causas que posiblemente lo generan” (Gutiérrez; De la Vara, 2009), “este diagrama se realiza apoyados del método de las 6M, que consiste en agrupar las causas potenciales en seis ramas principales: métodos de trabajo, mano o mente de obra, materiales, maquinaria, medición y medio ambiente” (Gutiérrez; De la Vara, 2009).

“El estudio de R&R Reproducibilidad y Repetibilidad es un método que sirve para investigar la variabilidad entre el método de medición y la producida por las diferencias entre los operadores” (CALETEC). Tomando estos conceptos individualmente, tenemos que “la reproducibilidad hace referencia a la capacidad de un sistema de medición, utilizado por varios operadores, para reproducir de manera uniforme la misma medición de la misma pieza, bajo las mismas condiciones, para esto, es necesario que las mediciones se realicen en condiciones controladas con la finalidad de no incorporar otras variables que influyan en la lectura” (Gómez Villoldo, Adriana). Y cuando se habla de repetibilidad se hace referencia a “la capacidad de un instrumento de dar el mismo resultado en mediciones diferentes realizadas en las mismas condiciones a lo largo de periodos dilatados de tiempo” (Gómez Villoldo, Adriana).

Metodología.

1. Observación y diagnóstico de la situación actual.

Se comenzó con la observación en el puesto de trabajo de las labores que realizan los colaboradores y con la ayuda de ellos, se establecieron las causas que llevan a que no haya eficiencia en el proceso de empaque de material comercial. En la Ilustración 1 se muestra un diagrama de Espina de pescado mostrando dichas causas.

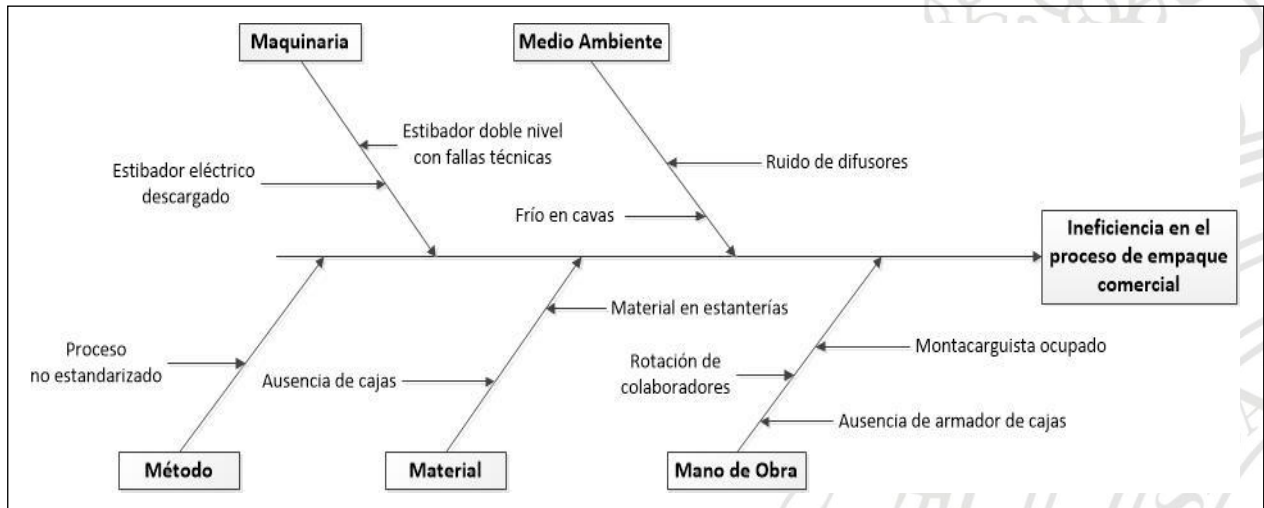


Ilustración 1. Diagrama Espina de Pescado. Fuente: Microsoft Visio 2016. Elaboración Propia

En el diagrama se muestran para cada categoría, las causas asociadas que llevan a la ineficiencia en el proceso:

- 1.1 Maquinaria:** con respecto a la maquinaria, en ocasiones los colaboradores no pueden utilizar el estibador eléctrico, porque este está descargado, y el estibador doble nivel, que les permite tomar los materiales a empacar, que estén en el segundo nivel de las estanterías de la cava, en ocasiones presenta también problemas técnicos, entonces no lo pueden utilizar, dependiendo directamente de los montacarguistas para obtener las estibas con canastas a empacar.
- 1.2 Medio ambiente:** en medio ambiente tenemos el frío y el ruido de los difusores que enfrían las cavas, unas condiciones de trabajo a las cuales están expuestos los colaboradores en el turno de trabajo, pero cuentan con los elementos de protección personal y la dotación de frío que les permite realizar sus funciones.
- 1.3 Material:** en cuanto a material, para el proceso de empaque se necesitan cajas de cartón para realizar las funciones, y si no hay cajas armadas disponibles, o si en el almacén general, el proveedor no las ha llevado, el proceso de empaque se ve

suspendido. También, en material, tenemos la materia prima cárnica en estanterías, donde si no es posible la toma por parte de los auxiliares de empaque, deben esperar al montacarguista.

- 1.4 Mano de obra:** los colaboradores del CEDI rotan en sus funciones cada mes, es por ello, que los auxiliares de empaque no van a ser los mismos para todos los turnos en que roten, otra situación que se presenta, es la ausencia de un colaborador fijo en el puesto de armado de cajas, por lo que los auxiliares de empaque deben ir a esa zona a armar sus cajas y a pasar las cajas necesarias por la banda para empacar una estiba de material, y otra situación ya mencionada, es la disponibilidad del montacarguista, donde si el material está en las posiciones superiores de las estanterías (tercer nivel en adelante), los auxiliares de empaque necesitan el apoyo de el montacarguista, que puede encontrarse en ese momento realizando despachos, almacenando el material industrial que ingresa al CEDI o dando apoyo al cargue de material de embalaje en el patio de maniobras.
- 1.5 Método:** se encuentra que el proceso de empaque no está estandarizado, esto debido a la ausencia de manuales o procedimientos escritos causando que, al darse rotación de los colaboradores o la llegada de personal nuevo al proceso, no tengan claras las actividades a realizar.

2. Toma de tiempos.

Luego de determinar las causas que llevan a la ineficiencia en el proceso de empaque, se continuó con la toma de tiempos para el empaque, tanto de material refrigerado como congelado, esta toma de tiempos se le hizo a tres parejas de auxiliares de empaque: dos de ellas estuvieron en turno 1 y turno 2 por un mes, y luego, se le hizo toma de tiempos a la tercera pareja que era la que estaba en el turno de la noche en la rotación anterior.

En la Tabla 1, se muestran las operaciones que realiza cada colaborador y a las cuales fueron tomados los tiempos:

Tabla 1. Operaciones proceso de empaque. Elaboración Propia

Colaborador 1	Colaborador 2
Tomar caja de la banda y destapar en la mesa	
Tomar canasta con el material	
Vaciar material en la caja	
Tapar la caja y poner cinta	
	Tomar canasta vacía y tomar etiqueta**
	Pegar etiqueta en la caja correspondiente
	Tomar caja y arrumar en la estiba

Se debe aclarar, que, al momento de la toma de tiempos, el auxiliar de empaque que hacía las veces de colaborador 1 fue el mismo para el proceso de empaque de material refrigerado como para el material congelado, para así, al momento de tabular los datos e ingresarlos al software se pudieran tener las operaciones separadas por tipo de colaborador y colocarse en el orden respectivo para el análisis.

Otro aspecto a tener en cuenta es acerca de la primera operación del colaborador 2 (Tomar canasta vacía y tomar etiqueta) varía dependiendo del tipo de cliente que demande material, es decir, si el cliente no exige la etiqueta grande que imprime el desarrollo WM, se puede tomar la misma etiqueta pequeña que trae la canasta, caso contrario, se debe pistolear la etiqueta y pegar la nueva etiqueta en la caja, el resto de operaciones no tienen variación alguna.

Para continuar con la descripción de la metodología, las tablas con los tiempos de ambos materiales, para las 3 muestras que se tomaron de cada una de ellas, se colocaron en los Anexos.

3. Análisis Estadístico.

Luego de realizar el proceso de toma de tiempos, se validó la normalidad de estos, discretizando por el tipo de material, ya sea congelado o refrigerado y luego se tabularon e ingresaron a la herramienta Minitab 19, donde allí se realizó un Estudio de R&R (Repetibilidad y Reproducibilidad) para analizar la variabilidad de las mediciones por el mismo colaborador (repetibilidad) y la variabilidad cuando diferentes colaboradores realizan una misma operación (reproducibilidad), luego al sacar las gráficas, se presentaron los análisis respectivos y se propuso un cursograma analítico del proceso de empaque para documentar gráficamente la secuencia de

operaciones del proceso y los aspectos a tener en cuenta en cada operación.

A continuación, se mostrará la forma en que fueron tabulados los datos en el software y la notación usada, ver Tabla 2:

Tabla 2. Tabulación de datos en Minitab 19.

	Clase Material	Colaborador	Medición
1	1	A	15,3
2	2	A	13,1
3	1	A	15,1
4	2	A	13,3
5	1	A	15,5
6	2	A	13,1
7	1	A	15,2
8	2	A	13,2
9	1	A	15,6
10	2	A	12,9
11	1	A	15,4
12	2	A	13,0
13	1	A	15,2
14	2	A	13,1
15	1	A	15,7
16	2	A	12,8
17	1	A	15,3
18	2	A	12,9
19	1	A	15,3
20	2	A	13,1

- La columna "Clase de Material" hace referencia al tipo de material: 1 para material congelado y 2 para material refrigerado.
- En la columna "Colaborador" A es el colaborador que fue medido en el turno 1, B para turno 2 y C para turno 3.
- En la columna "Medición" se colocaron los tiempos en segundos de cada observación, para tabular los datos no se ingresaron las operaciones individualmente, sino el tiempo total de todas las operaciones que realiza el colaborador, es decir, para el colaborador 1, se sumaron los tiempos de: tomar caja de la banda y destapar en la mesa, tomar canasta con el material, vaciar material en la caja y tapar caja y poner cinta y este tiempo total fue el que se ingresó para la columna "Medición", el mismo procedimiento se realizó con las operaciones del Colaborador 2.

4. Diseño de soporte.

Las cajas para el proceso de empaque de exportación se alimentan por una banda pequeña desde la zona de armado de cajas, y dado a que en esta zona no hay un auxiliar fijo durante todo el turno de trabajo, un auxiliar de empaque de exportación va a dicha zona, pasa

las cajas necesarias para empacar un lote de la exportación, mientras que el otro auxiliar las va arrumando sobre canastas rojas y así tener las cajas suficientes para empacar, como se observa en la Ilustración 2.



Ilustración 2. Fotografía zona de empaque de exportación y separación materiales “Leños y Carbón”.

Como se muestra en la Ilustración 2, las cajas de la banda superior son cajas para empacar material comercial y la banda inferior, que está identificada con una flecha, pasan las cajas de exportación, es por esto que antes de iniciar con el proceso de empaque, estas son arrumadas.

Al observar el proceso de empaque de exportación, se evidenció que el auxiliar al tomar las cajas que se encuentran a una altura inferior a su cintura, se debe de agachar y luego llevarlas hacia una mesa donde realiza el proceso de vaciar el material, generando un riesgo osteomuscular al realizar esta operación, es por esto, que se propuso un diseño de un soporte plegable que evite el agacharse continuamente al colaborador y que, este soporte pueda ser doblado en caso que los auxiliares no lo necesiten, como en los momentos que se encargan del proceso de separación de materiales de “Leños y Carbón”. Más adelante, en los resultados, se mostrará el soporte propuesto con sus características.

Resultados y análisis

1. Análisis de Estudio R&R y Cursograma Analítico.

Al tabular los datos, discretizados por tipo de colaborador e ingresarlos al software Minitab 19, se obtuvieron los siguientes resultados respecto a la repetibilidad y reproducibilidad del proceso.

Análisis colaborador 1: Para las operaciones del colaborador 1, tanto en material refrigerado como congelado, con los tiempos en segundos de las tres muestras tomadas se encontró lo siguiente:

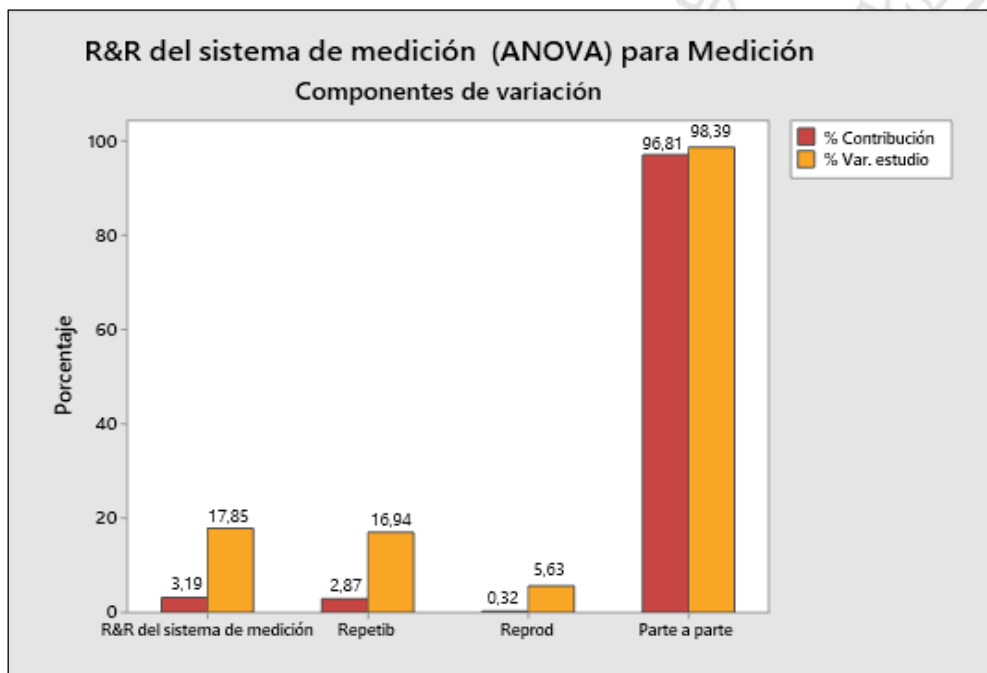


Ilustración 3. Componentes de Variación. Minitab 19

En la Ilustración 3, Componentes de variación, se puede evidenciar que la mayor variación se le atribuye a la fuente parte a parte (98,39%), lo cual es un buen indicio para el sistema de medición, debido a que los materiales presentan características diferentes (peso, volumen, número de unidades por canasta) y esto lleva a que la manipulación del material para ser empacado varíe. También, se observa que la repetibilidad del proceso es "aceptable", con una variación del 16,94% y la reproducibilidad del proceso es "buena", con una variación del 5,63%, lo anterior, indica que no hay problemas en el método que realiza el Colaborador 1.

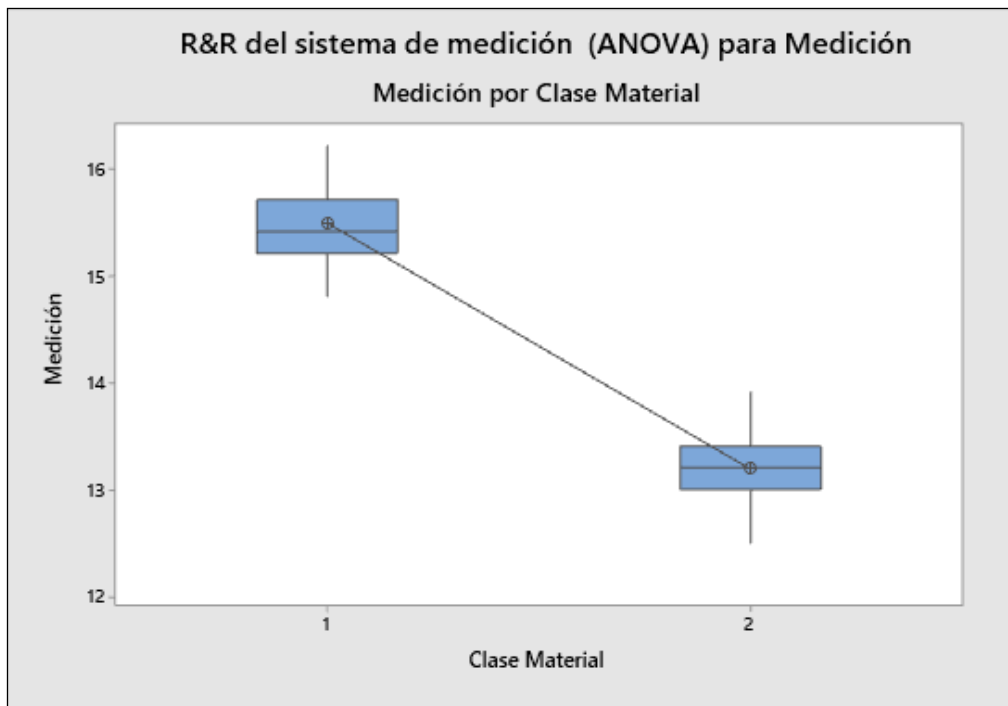


Ilustración 4. Boxplots Medición por Clase de Material. Minitab 19

En la Ilustración 4, se muestra la relación entre los tiempos y los tipos de materiales a empacar, se evidencia que hay poca variación en las mediciones por material y los promedios entre observaciones por material son mucho mayores en el material 1 (congelado) debido al peso de los materiales en las canastas y las dimensiones de los materiales, lo que agrega complejidad a las operaciones de vaciar el material y voltear la caja.

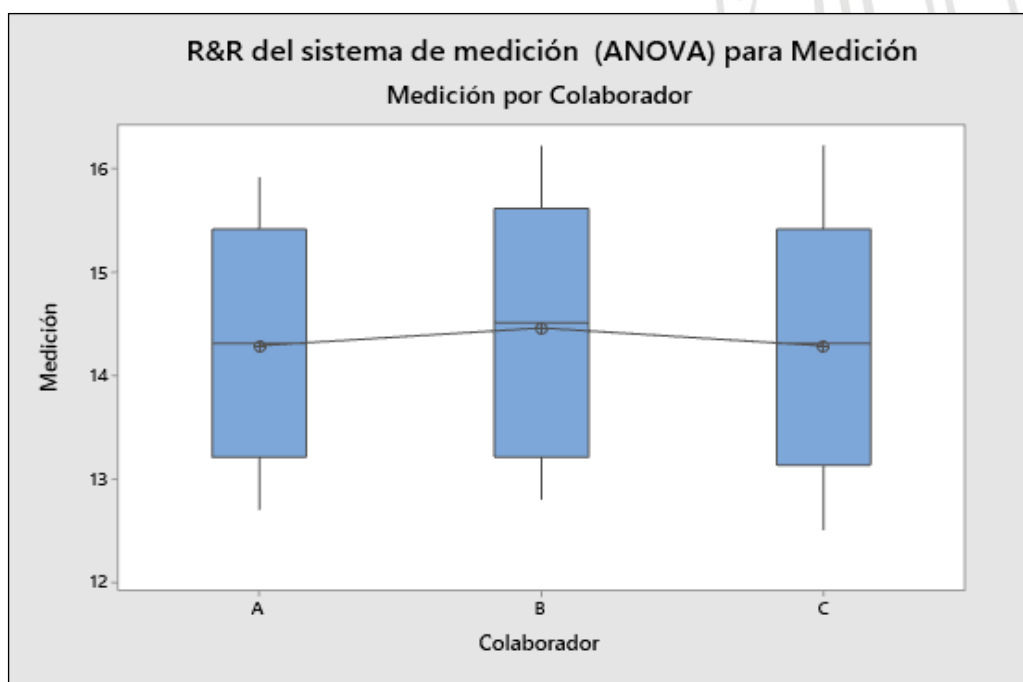


Ilustración 5. Boxplots Medición por Colaborador. Minitab 19.

En la Ilustración 5, donde se comparan las mediciones por colaborador, se puede evidenciar que los colaboradores tienen un método de trabajo similar entre sí, esto se puede deducir observando la línea que une las medias, donde esta tiende a ser paralela al eje X, además, se puede inferir que los colaboradores A y C realizan sus operaciones de manera uniforme, donde las medias tienen valores muy cercanos.

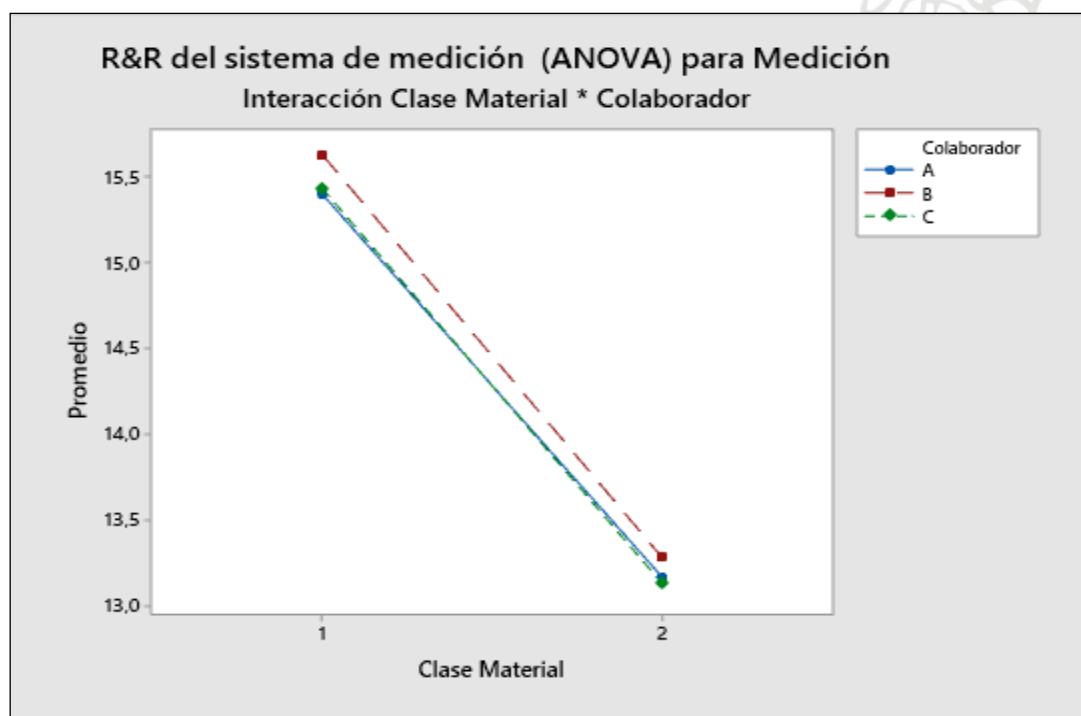


Ilustración 6. Interacción Clase Material por Colaborador. Minitab 19

En la Ilustración 6, se observa la interacción entre la clase de material, los colaboradores y las mediciones, en esta gráfica se puede evidenciar como los colaboradores tienen métodos de trabajo muy similares, las líneas para los colaboradores A y C están muy cerca una de la otra y para el material 1 (congelado) estas líneas se unen, lo que quiere decir que el método de vaciado y encintado del material congelado es similar, encontrando unos tiempos muy cercanos; para el caso del colaborador B (turno 2) los tiempos son mayores para este tipo de material. Cuando se habla del material 2 (refrigerado) se observa que los tiempos son parecidos, variando en las operaciones por décimas de segundo.

Análisis colaborador 2: Cuando se ingresaron los datos de las operaciones realizadas por el colaborador 2 al software Minitab 19, tanto en material refrigerado como congelado, con los tiempos en segundos de las tres muestras tomadas, no se encontraron diferencias significativas en cuanto a repetibilidad ni reproducibilidad, esto debido a que los tiempos tomados difieren en décimas de segundos, esto quiere decir, que el tiempo para

realizar las funciones no varían según el tipo de material que estén empacando, ya sea refrigerado o congelado.

En resumen, con el análisis realizado se encontró que las funciones claves y que determinan el ritmo del proceso de empaque son las realizadas por el colaborador 1, porque sus operaciones varían dependiendo al tipo de material, sea refrigerado o congelado y también según las dimensiones del material dentro de la canasta. Además, se puede deducir, respecto a las operaciones del colaborador 1 que no hay problemas en el método de trabajo (reproducibilidad), que la variación entre colaboradores no es tan significativa y posiblemente se puede llegar a un estándar del proceso de empaque con la implementación de guías o formatos que indiquen la correcta ejecución del proceso.

Se propone un cursograma analítico del proceso de empaque comercial, (Ilustración 7) en el cual están desglosadas las operaciones del proceso, indicando cuales de ellas corresponden a operaciones, esperas, inspecciones, transportes y almacenamientos y las respectivas observaciones de cada paso.

CURSOGRAMA ANALITICO						Alimentos Cárnicos			
						Resumen			
Proceso: Empaque comercial de materiales refrigerados y congelados						Actividad	Total		
						Operación	10	Auxiliares logísticos de empaque	2
Actividades: toma de material en canastas, empaque, almacenamiento						Inspección	1	Montacarguista	1
Realizado por: Diego García Bedoya						Transporte	3	Total de colaboradores necesarios para el proceso	3
Fecha de realización: 04/12/2019						Almacenamiento	1		
DESCRIPCIÓN	ACTIVIDAD					OBSERVACIONES			
	○ Operación	□ Inspección	⬇ Espera	➡ Transporte	▽ Almacenamiento				
Revisar en las listas de pedidos de empaque los materiales pendientes a empacar	●					Se revisa el tipo de material, los kilos a empacar y los días de vida útil que exige el cliente			
Generación de la OT de los materiales	●					Transacción en SAP			
Adecuar zona de empaque	●					Se reaprovisonan las cajas en la banda y se coloca una estiba vacía con bolsa lámina para en ella disponer las cajas de material empacado			
Traer el material de la cava correspondiente				●		Si el material está del nivel 3 en adelante, dar aviso al montacarguista para que baje el material y luego se lleva con la Rolly o doble nivel hacia la zona de empaque			
Tomar caja de la banda y destapar en la mesa	●								
Tomar canasta con el material	●								
Vacear material en la caja	●								
Tapar la caja y poner cinta	●								
Tomar canasta vacía y tomar etiqueta	●					En caso de que el cliente exija la etiqueta del desarrollo WM, se pistolea la etiqueta de la canasta			
Pegar etiqueta en la caja correspondiente	●								
Tomar caja y arrumar en la estiba	●								
Peletizar la estiba	●								
Pegar la UA y etiqueta con el nombre del cliente y tipo de material	●					Importante colocar todas estas etiquetas para facilitar el trabajo al montacarguista al momento del almacenamiento y el despacho del material.			
Llevar material empacado a la cava correspondiente				●					
Montacarguista almacena el material en la estantería					●				
TOTAL	10	1	0	3	1				

Ilustración 7. Cursograma Analítico proceso de empaque comercial. Microsoft Excel. Elaboración Propia

2. Diseño de soporte para la zona de empaque.

En la Ilustración 8 se muestra el soporte de acero inoxidable abierto, anclado a la pared, y sobre él, las cajas de cartón disponibles para que los auxiliares de empaque hagan sus operaciones. La zona de empaque fue pensada inicialmente para que en todo momento esté un auxiliar encargado de alimentar la banda desde la zona de armado de cajas, para que así se continúe con el flujo de la operación, pero, debido a que no siempre ocurre esto y los auxiliares antes de iniciar con el empaque deben de tener las cajas a disposición, sobre este soporte los colaboradores podrán disponer las cajas y al tener una altura prudente, evita que ellos tengan que agacharse como lo hacen actualmente con las canastas que utilizan como base.



Ilustración 8. Diseño de soporte abierto en zona de empaque. SketchUp Make 2017. Elaboración Propia

En la Ilustración 9, se observa la estructura de acero doblada, esta situación se presentaría en los momentos que los auxiliares logísticos no vayan a realizar el empaque de materiales sino que realicen la separación de los materiales de “Leños y Carbón”, donde para estas funciones no necesitarían de la mesa abierta y esta quedaría doblada contra la pared, ocupando menos espacio.

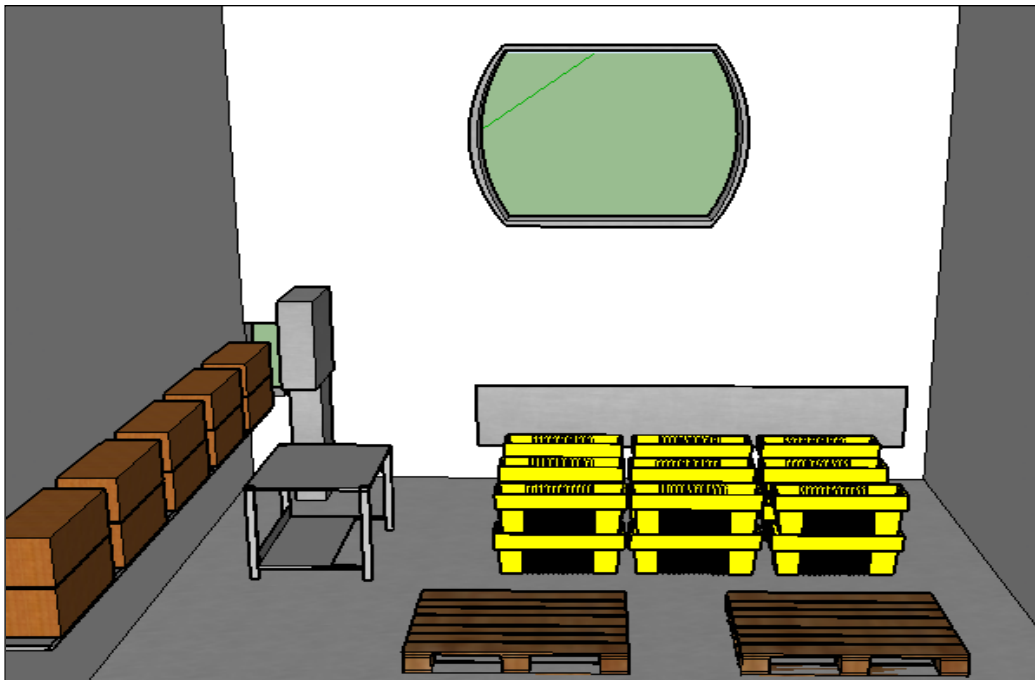


Ilustración 9. Diseño de soporte doblado en zona de empaque. SketchUp Make 2017. Elaboración Propia

Conclusiones.

Con el estudio de Repetibilidad y Reproducibilidad (R&R) se identificó que las operaciones determinantes y que generan variabilidad en el proceso de empaque son las iniciales, donde el colaborador debe tomar la canasta con el material y vaciarlo en la caja, estas son las actividades que influyen directamente en el tiempo de ejecución del proceso. Este estudio, además, permitió concluir que el proceso de empaque comercial no tiene una variación significativa respecto a las muestras analizadas, facilitando la estandarización del proceso.

El factor humano es fundamental en la consecución de los objetivos, es por esto, que con el soporte propuesto para la zona de empaque de exportación y separación de “Leños y Carbón” pueden evitarse riesgos osteomusculares en los colaboradores y obtener un mejor aprovechamiento de los espacios en la zona de empaque.

El proceso de empaque requiere de muchos insumos y operaciones, pero se espera que con las herramientas que se tienen actualmente y los análisis entregados en este informe, el proceso logre una estandarización y se cumplan las expectativas de las partes involucradas.

Referencias Bibliográficas

Capítulo 2: Análisis de los Puestos de Trabajo. Medio electrónico. Obtenido de:

ftp://ftp.asturias.es/iaap/formacion/cursos/disenio_acciones_formativas/documentos/U2_10_Analisis_puestos_trabajo.pdf

Definición del Estudio de R&R. Medio electrónico. Autor: CALETEC. Fecha de Publicación: 10 de febrero de 2016. Obtenido de:

<https://www.caletec.com/glosarios/estudio-r-and-r/>

Gutiérrez Pulido, Humberto; De la Vara Salazar, Román. Control Estadístico de la Calidad y Seis Sigma. Segunda Edición. Ciudad de México: Editorial: McGraw-Hill Interamericana Editores S.A., 2009. Páginas: 152-155.

Herramienta de control de procesos: repetibilidad y reproducibilidad (R&R). Medio electrónico. Autor: Gómez Villoldo, Adriana. Obtenido de:

<http://asesordecalidad.blogspot.com/2017/02/herramienta-de-control-de-procesos.html#.XhZY9chKjIU>

Kanawaty, George. Introducción al Estudio del Trabajo. Cuarta Edición. Ginebra. Oficina Internacional del Trabajo, 1996. Páginas: 9-19.

Microsoft Visio (Nº de versión 2016). Windows. Microsoft.

Minitab Statistical Software (Nº de versión 19). Windows. Minitab.

MSA Análisis del Sistema de Medición. Página de Internet. Autor: SPC Consulting Group. Fecha de Publicación: 06 de noviembre de 2012. Obtenido de: <https://spcgroup.com.mx/msa/>

SketchUp Make (Nº de versión 2017). Windows. Trimble.



Tabla 5. Toma de tiempos para la pareja #3 del proceso de empaque comercial, tiempos de material congelado y refrigerado. Microsoft Excel. Elaboración Propia.

Tipo Material		Congelado																														T Promedio (seg)
Operación	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30		
Tomar caja de la banda y destapar en la mesa	3,2	3,1	3,0	3,4	3,3	3,1	3,4	3,3	3,0	3,4	3,6	3,1	3,1	3,0	3,2	3,4	3,5	3,3	3,4	3,2	3,1	3,3	3,4	3,2	3,3	3,4	3,5	3,2	3,0	3,1	3,3	
Tomar canasta con el material	2,3	2,4	2,2	2,4	2,5	2,3	2,2	2,4	2,5	2,6	2,3	2,1	2,2	2,0	2,2	2,4	2,3	2,1	2,0	2,5	2,3	2,6	2,4	2,3	2,5	2,6	2,4	2,3	2,2	2,1	2,2	
Vacear material en la caja	3,0	3,3	3,2	3,4	3,3	3,0	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,5	3,1	3,2	3,3	3,3	3,4	3,1	3,0	3,1	3,0	3,3	3,4	3,5	3,2	3,3	3,1	3,0	3,5	3,4		
Tapar la caja	3,6	3,4	3,3	3,5	3,1	3,3	3,2	3,5	3,4	3,1	3,3	3,4	3,6	3,7	3,3	3,4	3,2	3,5	3,4	3,1	3,3	3,0	3,6	3,4	3,7	3,2	3,4	3,3	3,1	3,2		
Poner cinta	3,0	3,2	3,1	3,3	3,5	3,3	3,2	3,2	3,1	3,0	3,4	3,5	3,2	3,3	3,5	3,1	3,2	3,4	3,3	3,5	3,6	3,3	3,4	3,1	3,0	3,3	3,4	3,1	3,2	3,3		
Tomar canasta vacía y tomar etiqueta	2,8	2,9	2,7	2,9	3,0	2,7	2,8	2,9	2,7	3,0	2,9	2,7	2,9	2,8	3,0	2,6	2,8	3,0	2,7	2,9	2,8	2,7	2,8	3,0	2,7	2,9	2,8	2,8	2,6	2,9		
Pegar etiqueta en la caja correspondiente	2,1	2,2	2,3	2,1	2,0	2,4	2,2	2,3	2,1	2,3	2,0	2,3	2,2	2,4	2,1	2,0	2,4	2,3	2,5	2,3	2,1	2,3	2,2	2,4	2,3	2,4	2,4	2,0	2,1	2,2		
Tomar caja y arumar en la estiba	5,0	5,1	4,8	4,6	4,9	5,2	4,8	4,7	4,9	4,8	4,9	4,6	4,7	4,9	4,8	4,6	4,9	5,2	4,5	4,8	4,5	4,3	4,6	4,8	4,9	5,2	5,1	4,8	4,9	4,6		
																															25,3	

Tipo Material		Refrigerado																														T Promedio (seg)
Operación	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	T11	T12	T13	T14	T15	T16	T17	T18	T19	T20	T21	T22	T23	T24	T25	T26	T27	T28	T29	T30		
Tomar caja de la banda y destapar en la mesa	3,2	3,1	3,3	3,0	3,1	3,2	3,4	3,0	3,2	3,1	3,0	3,2	3,4	3,0	3,3	3,1	3,2	3,4	3,0	3,1	3,4	3,2	3,3	3,0	3,0	3,2	3,2	3,4	3,5	3,3		
Tomar canasta con el material	2,1	2,2	2,0	2,3	2,4	2,0	2,3	2,2	2,1	2,0	2,3	2,0	2,4	2,0	2,3	2,2	2,3	2,0	2,1	2,2	2,0	2,3	2,3	2,1	2,4	2,3	2,2	2,4	2,5	2,3		
Vacear material en la caja	2,3	2,4	2,0	2,1	2,4	2,5	2,3	2,0	2,1	2,3	2,2	2,2	2,1	2,4	2,3	2,1	2,2	2,4	2,0	2,3	2,2	2,1	2,3	2,4	2,5	2,3	2,1	2,2	2,4	2,3		
Tapar la caja	2,2	2,3	2,4	2,1	2,2	2,0	2,3	2,1	2,0	2,1	2,3	2,2	2,3	2,4	2,0	2,3	2,5	2,2	2,3	2,1	2,2	2,4	2,0	2,2	2,1	2,4	2,3	2,1	2,2	2,5		
Poner cinta	3,4	3,3	3,5	3,0	3,2	3,4	3,1	3,5	3,2	3,1	3,3	3,4	3,0	3,2	3,1	3,5	3,4	3,0	3,3	3,1	3,2	3,5	3,4	3,1	3,2	3,4	3,1	3,4	3,2	3,1		
Tomar canasta vacía y tomar etiqueta	2,8	2,9	2,7	2,6	2,9	2,8	2,9	2,6	2,9	2,7	2,9	3,0	3,1	2,8	2,6	2,9	2,8	2,6	3,0	2,7	2,8	2,7	2,9	2,8	2,6	2,9	2,8	2,6	2,9			
Pegar etiqueta en la caja correspondiente	2,2	2,5	2,2	2,3	2,4	2,5	2,2	2,0	2,1	2,0	2,3	2,2	2,0	2,4	2,3	2,0	2,1	2,5	2,1	2,3	2,1	2,4	2,1	2,0	2,3	2,2	2,4	2,1	2,0	2,1		
Tomar caja y arumar en la estiba	4,5	5,0	4,6	4,7	4,5	5,0	4,8	4,9	4,7	5,1	5,3	4,6	4,5	4,8	4,9	5,0	5,2	5,3	5,0	4,8	4,7	4,7	4,8	5,0	5,2	5,1	5,0	4,7	4,9	4,8		
																															23,0	

