

# Diseño de capacitación por el método de Gamificación para operarios en el cargue del camión

Mabel Sofia Castillo Salamanca <sup>a,c</sup>, Karen Andrea González Charry <sup>a,c</sup>, Maria Paula Malavet Naranjo <sup>a,c</sup>, Aura Daniela Niño Ortiz <sup>a,c</sup>  
Martha Patricia Caro Gutiérrez <sup>b,c</sup>

<sup>a</sup>Estudiante de Ingeniería Industrial

<sup>b</sup>Profesor, Director del Proyecto de Grado, Departamento de Ingeniería Industrial

<sup>c</sup>Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia

---

## Resumen

Currently, in the Comercial Nutresa company, processes such as truck loading are carried out manually, for this reason, the human factor is essential now of effectively fulfilling the activities of the operation. This process is outsourced through Contactamos Outsourcing S.A.S, however, the training that they carry out to the workers does not comply with the minimum required bases. As a result of this, the need to standardize the loading process and to enhance the skills of the operators is evident, so the idea is to reduce the reworks in the order preparation and increase the individual performance. To achieve this, a methodology distributed in five phases was used: diagnosis of the operation and understanding of the current training, standardization of the loading operation, identification of the cognitive model, design of the training by gamification and validation of the proposed design, with the aim of train operators and enhance their skills. Regarding the standardization of the loading process, an Ishikawa diagram and a comparative table of the various ways that the operators had to carry out the operation were made, in order to determine the cause of the inappropriate loading and select the best method to standardization. On the other hand, a cognitive model was established based on the observation of videos of the loading process and on semi-structured interviews carried out with the operators, in order to identify the mistakes they made and understand their causes. From this, a training divided into five stages was proposed: contextualization of the operation, training load 1, 2 and 3, and evaluation of the training. These stages consisted of overcoming multiple levels of difficulty in the simulated loading operation and the realization of physical and virtual games, with the purpose that the operators: have a real approach to the work scenario, develop skills, know the basic concepts necessary and increase their performance. In the validation of the proposed design, two experimental designs were carried out to verify that the training proposed by gamification effectively increased the individual performance of the operators, considering the dependent variables: efficiency rate and duration of loading. In addition, the learning rate of the selected operators was calculated from the evaluation of the impact of the training. All of this is framed in the verifiable standards of the ISO 10015 Standard and the Colombian Technical Standard 5581 that are met in the design and results of the implementation of the proposal. Among the most relevant results obtained, we highlight that, in the first place, the truck loading process was standardized, which unified the activities carried out within the operation. Also, a simulated scenario training called Ex-Car was designed, which allowed developing key skills to execute the truck loading task. Likewise, it was verified through the two analyses of variances (ANOVA), that the efficiency rate has a relationship with the training by obtaining a -p-value of 0.000, while the duration time does not generate an impact on the training by achieving a -p-value of 0.711. Finally, through the learning curve, a positive impact of the training was confirmed, since on the one hand, the learning rate of novice operators decreased by 5% and on the other hand, the gap between loading times was reduced. in 5.86 seconds.

*Keywords: Training, gamification, truck load, cognitive skills*

---

## 1. Justificación

La cadena de suministro ha tenido un gran impacto en la atención de las necesidades del cliente por lo que las empresas dependen de ella (Freitas, Silva, Ferreira, M. Pereira, J. Pereira, 2019). Siendo así, en el centro de distribución hay un proceso logístico, en el que la preparación de pedidos y despacho representan el 70% de los costos que impactan directamente a la satisfacción del cliente (Montoya, Espinal, 2013). Eso conlleva a que los niveles estratégicos de cada eslabón conozcan las operaciones que se realizan en detalle, para que, por un lado, se logren llevar a cabo las tareas necesarias, y por otro lado, para que se utilicen los recursos necesarios y se disminuyan los errores, como el error en órdenes despachadas, es decir los reprocesos en la administración de las devoluciones por producto obsoleto (Gregorio, Posada, 2011). Este error puede suceder debido a que, en la preparación de pedidos y despacho, se consideran las habilidades de los operarios para coordinar actividades que se llevan a cabo, como la forma de manipulación de producto (Castrellón, García, Adarme, 2015). Es decir, el ser humano podría fallar al desempeñar una acción, dentro de los límites de tolerancia, para un desempeño adecuado y seguro del sistema, que puede ser visto desde una perspectiva de la ergonomía cognitiva, enfocándose en elementos como la memoria, percepción y procesamiento de la información. Para evitar este tipo de fallas, el desempeño individual del operario debe ser medido en términos de calidad determinada por los errores, el tiempo e incluso aprendizaje y salud del trabajador (Caro, 2018).

## Nutresa y descripción de operación tercerizada

La red de distribución de Grupo Nutresa es Comercial Nutresa, que llega aproximadamente a 1,4 millones de clientes a través de 9.200 vendedores. Este se encarga de distribuir productos de Noel, Nacional de Chocolates, Doria, Colcafé, entre otras marcas de alimentos ampliamente demandados a las familias colombianas, que la hacen ser reconocida no sólo a nivel nacional, sino a nivel Latino América (Grupo Nutresa, 2016).

Uno de los centros de distribución de Comercial Nutresa, se encuentra ubicado en la localidad de Puente Aranda en la ciudad de Bogotá. En este centro, el proceso de cargue y descargue del camión en el canal multisegmento se realiza en 4 etapas (Figura 1): en primer lugar esta *Planeación*, en la que se crean rutas para entregar pedidos, que posteriormente son enviadas al área de facturación, abastecimiento y aliados, con el motivo de asignar rutas a cada vehículo para que puedan ser cargados con el pedido respectivo y luego ser entregados al cliente. En segundo lugar está el *Cargue de camión*, en esta área los camiones son cargados con los pedidos que llegan de la zona de picking o de almacén. Posteriormente se realiza el *Alistamiento*, operación que consiste en que los conductores que realizan la ruta reordenan los pedidos previamente cargados para facilitar la entrega, y por último está el *Descargue*, que es el momento en el que se entrega el pedido por parte del conductor y el auxiliar al cliente.



Figura 1. Proceso de cargue y descargue de camión en el canal multisegmento. Elaboración propia

La distribución de pedidos se hace por medio de 12 canales, sin embargo, se hará énfasis únicamente en el canal multisegmento ya que este canal trabaja con flota propia. Al analizar los indicadores suministrados por parte de Comercial Nutresa se identificó que el error asociado al proceso de cargue de camión es error de despacho (Anexo 1) que para el segundo semestre del 2020 tuvo devoluciones de 17.971.858 COP, es decir que de estas devoluciones, el canal de Multisegmento, representa el 14% , lo que significa que el cliente realizó un pedido, se facturó, se despachó pero no se entregó por cargue inadecuado que resultan en la presencia de daños en las cajas o en el producto y por troque de pedido (Ilustración 1). En este centro de distribución se despachan de 35 a 50 pedidos diarios a tiendas de barrio, minimercados y graneros para Bogotá y Soacha, por medio de un camión NHR con capacidad de 1300 kg o  $3m^3$ , dos camiones NKR con capacidad de 2500 kg o  $8m^3$  de carga y once camiones NHR eléctricos con capacidad de 4000 kg o  $10m^3$  de carga. Cabe aclarar que las rutas para este canal siempre son las mismas porque los clientes no varían.



Ilustración 1. Evidencias de fallas en la operación de cargue de camión. Fuente Nutresa, 2020. Elaboración propia.

Para este proceso de cargue del camión, se deben tener en cuenta varios elementos como: volumen (capacidad), productos, compartimientos, destinos (Yüceer, Özakça, 2010), manejo de paquetes, forma de cargue, tipo de camiones y periodos de tiempo (Serrano, Delorme, Dolgui, 2017). En el caso de esta operación para

multisegmento, el operario suele cargar 3 tipos de pedido: primero carga cajas selladas y en estibas, que son masivos, y luego carga cajas en estantes (Figura 2).

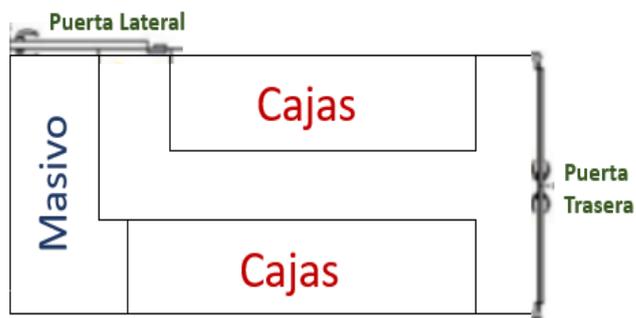


Figura 2. Cargue de camión en multisegmento. Fuente Nutresa, 2020. Elaboración propia

Para diferenciar cajas de masivo, existen dos tipos de etiquetas (figura 3). En el lado izquierdo se encuentra la etiqueta para pedidos específicos (cajas) de los clientes que provienen del área de picking, con esta etiqueta los pedidos tienen un orden de carga determinado por la *secuencia de factura*. En el lado derecho se encuentra la etiqueta para pedidos de clientes que llegan desde el almacén (masivo), esta etiqueta no posee la *secuencia de factura* por la tanto este pedido no tiene un orden de cargue.

NO. ENTREGA		CAJA	
9155161488		1/3	
DESCRIPCIÓN DEL CLIENTE			
ORJUELA PEREZ JHON JAIR			
TIPO DE CONTENEDOR		POBLACIÓN	
700560		BOGOTÁ	
SERIAL			
1014423396		02	
TRANSPORTE		PLACA	
613537930		JRZ038	
MUELLE	SECUENCIA DE FACTURA	GRUPO	
009	0039	03	

TRANSPORTE		
613530506		
MATERIAL MASIVO PARA ALISTAR		
1033420		
FIDEO COMARRICO CLASICA X 454G		
UBICACIÓN	PLACA	MUELLE
210411	USD803	010

Figura 3. Etiquetas para los contenedores del canal multisegmento, Fuente: 2020. Elaboración propia

Adicionalmente, esta operación se encuentra tercerizada, es ejecutada por la empresa Contactamos Outsourcing S.A., que cuenta con tres turnos, cada uno tiene alrededor de cuatro verificadores, un líder y un coordinador. El primer turno, carga tractomulas estibadas desde las 6:00 am a 2:00 pm con 18 operarios. El segundo, carga multisegmentos entre las 2:00 pm hasta las 10:00 pm con 22 trabajadores. Y el tercero, distribuye los demás canales con 24 operarios. Su estrategia se basa en la alta rotación debido a que los operarios pueden durar máximo dos años en la empresa.

El método de capacitación utilizado actualmente por Contactamos Outsourcing S.A, cuenta con el plan de inducción y el entrenamiento que consta de cinco etapas: la primera se hace en el momento del ingreso, es una inducción en la oficina principal donde son informados sobre la compañía, su forma de funcionamiento, su constitución, esquemas de seguridad, etc., la segunda, relacionada con la inducción que realiza el área de gestión humana, basada en dar a conocer el reglamento interno, la inducción al cargo, las prohibiciones, los procedimientos y los estándares de seguridad, entre otros. La tercera, en la que se ejecuta la inducción operativa, donde se recorre toda la planta y se instruye al trabajador en los procesos operativos de la empresa, en la cuarta etapa, se le asigna un operario con experiencia llamado “Empleado Ángel”, quien lo acompaña y guía durante una semana, por último, se evalúa y se certifica el cargo.

El método implementado tiene una gran similitud con el método ShadowBox, puesto que se le asigna al operario nuevo, un operario experto (“Empleado Ángel”) para que éste brinde los conocimientos necesarios por un tiempo determinado (Figura 4).



**Figura 4.** Método de capacitación utilizado actualmente en Contactamos. Elaboración propia.

Por medio de observación directa de los procesos (Figura 1), se puede evidenciar que actualmente existe un reproceso en el alistamiento de camión debido a que una vez que los operarios realizan el cargue de camión (etapa 2), el conductor y auxiliar que realizarán la entrega de pedido, lo reorganizan nuevamente. Lo que conlleva a mayores tiempos de alistamiento. La causa principal de este problema es que existen fallas en la sincronización con la empresa tercerizada, debido a que la forma de cargue y manipulación de pedidos es inadecuada: el orden en el que debe ser cargado un camión con pedido mediante la "secuencia de factura" (figura 3), no se está teniendo en cuenta por los operarios ni es exigido por el líder a la hora del cargue. Es necesario, indagar la razón por la cual los operarios no realizan el proceso en la forma en que Comercial Nutresa lo necesita.

Así mismo, se identificó que la capacitación de los operarios para realizar el cargue de camión se hace durante el desarrollo de su labor una vez son contratados, al vincular a un operario a una tarea específica sin previa capacitación puede representar errores en el proceso de cargue de camión, adicional a que existe una alta rotación en mencionada operación y por tal motivo, se espera que, para el proceso de capacitación futuro, se realice un cambio en el método, el cual se busca que sea por Gamificación. Este nuevo proceso se enfocará en desarrollar una simulación real del cargue de camión denominada "Ex-Car", y será un espacio en el que se podrá llevar a cabo el entrenamiento creado en este trabajo. Se evidencia entonces que el proveedor no está alcanzando todas las necesidades de Comercial Nutresa, y por ello, las preguntas a resolver en la presente investigación son:

- 1.1. ¿Cómo sería el proceso adecuado de cargue de camión en el canal de multisegmento para mejorar el desempeño de los operarios de Contactamos Outsourcing S.A. en la compañía Comercial Nutresa S.A.S?
- 1.2. ¿Cómo potenciar las habilidades cognitivas de los operarios de Contactamos Outsourcing S.A. en el proceso de cargue del camión en multisegmento, a través de una capacitación que mejore el desempeño individual en la compañía Comercial Nutresa S.A.S?

## 2. Antecedentes

En la industria de procesos, hay que considerar la forma en cómo se transmite, procesa y distribuye la información del entorno a todos los miembros que hacen parte de una operación para ayudar a tomar las mejores decisiones sobre la selección de alternativas de solución a problemas (Castrellón et al., 2015). Así mismo, no se puede desestimar dos modelos importantes que aseguran el éxito en las operaciones a realizar, por un lado, los modelos de atención humana, dentro de los cuales se encuentran factores como la carga física, mental y psíquica, y por el otro lado, los modelos adaptables de trabajo, que comprenden los procesos que pueden regularse por el mismo operario y así lograr asegurar que el desempeño de la tarea sea óptimo (Báez, Rodríguez, Vega, Tlapa, 2013). Siendo así, las operaciones se determinan por la capacidad de los operadores para interpretar la información disponible (Nazir, Sorensen, Øvergård, Manca, 2015) y la forma en que afrontan determinadas situaciones de su entorno. En el caso de la operación de cargue de camión, los operarios juntan de forma manual en un mismo camión pequeños envíos en cargas más grandes (Castrellón et al., 2015). Como el factor humano se vuelve influyente, es necesario mejorar el desempeño individual, para esto se pueden utilizar diferentes técnicas como lo es el diseño de la capacitación (Nazir et al., 2015), pero las habilidades cognitivas de los operarios deben ser determinadas primero (Bergenhengouwen, 1996).

## **Entrenamiento**

El objetivo de aplicar métodos de entrenamiento es ayudar a adquirir y potenciar habilidades de los operarios para que se obtengan un mayor desempeño efectivo en la operación a realizar (Bautista, Cortes, 2018), además, que se logre incrementar la producción de la planta y, que se mantengan seguras las operaciones. Las metodologías basadas en entrenamiento físico y cognitivo han sido desarrolladas con diferentes temáticas (Nazir et al., 2015) que contribuyen a transferir los conocimientos y habilidades de operarios expertos a operarios novatos (Borders, Polander, Klein, Wright, 2015).

*Nota: Debido a que en esta investigación se utilizan los conceptos de capacitación y entrenamiento, es fundamental comprender su diferencia en términos conceptuales. Por un lado, la capacitación es aquella que abarca toda la investigación de una forma general y se enfoca en la dotación de conocimientos. Por otro lado, el entrenamiento es la parte específica en la que se realiza el proceso de la gamificación, pues se enfoca en desarrollar, potenciar y evaluar habilidades. Es por esto que, es oportuno el uso de estos conceptos, dado que la capacitación propuesta, resultado de toda la investigación, responde a ambos objetivos, tanto a la dotación de conocimientos, como al desarrollo de habilidades.*

### **Métodos de entrenamiento para operarios:**

#### **Convencional:**

Consta de cuatro fases: las dos primeras, planeación y organización, están enfocadas en el diseño de una guía para suplir las necesidades de las compañías determinadas por diagnósticos, como necesidades de factor humano, y las dos últimas, ejecución y evaluación, que son en las que se utilizan diversas herramientas cualitativas o cuantitativas, determinadas por el método de entrenamiento a desarrollar (Bautista, Cortes, 2018). Las herramientas que suelen ser empleadas para suplir las necesidades, pueden ser lecturas específicas, demostraciones en casos de estudio con guías, discusiones y entrenamientos de computación (Lawson, 2016), a fin de brindar un entrenamiento personal. Por otra parte, para la evaluación, las métricas son utilizadas para validar la satisfacción y el avance obtenido por cada trabajador (Mir, Mansor, Chasempour, Anvari, 2014).

#### **Método de entrenamiento moderno**

Suple las falencias del entrenamiento convencional, entre las cuales se encuentran: poco contacto con la realidad del entorno de trabajo, no hay integración con plataformas tecnológicas, falta de simulación de situaciones anormales (Mir et al., 2014) y de una evaluación de desempeño. Es por esto que es una metodología insuficiente para diferenciar a un empleado novato de uno experto, pues no se desarrollan habilidades ni se tienen en cuenta los conocimientos obtenidos previamente, entre otros (Borders et al., 2015). Además, el método moderno desarrolla las habilidades necesarias en determinada operación, basándose en teorías de aprendizaje por medio de situaciones simuladas (Kluge, Nazir, Manca, 2014). Algunas de las metodologías propuestas son: análisis de la tarea, análisis cognitivo de tareas, entrenamiento físico y cognitivo, shadowbox y gamificación.

El *Análisis De La Tarea* se basa en las observaciones y se enfoca en los ejercicios repetitivos para la disminución de errores, a fin de que se puedan desarrollar habilidades de decisión, conciencia situacional y simular situaciones anormales. Además, con la finalidad de hacer el análisis y mejorar el diseño del sistema, se hace uso de la herramienta Cognitive Work Analysis (Análisis Cognitivo Del Trabajo) y observaciones de campo (Burkolter, Kluge, Sauer, Ritzman, 2010).

El *Análisis Cognitivo De Tareas* (ACT), de acuerdo con Otálora (2019) se define como una herramienta que se puede ejecutar por medio de la realización de entrevistas a expertos en la labor de estudio, para conocer cómo ejercen determinadas actividades, donde la conclusión del estudio debe ilustrar tres puntos importantes, en su orden: análisis de la estructura de la tarea, análisis de la exigencia cognitiva en niveles potenciales de desempeño y análisis de desempeños a profundidad.

El *Entrenamiento Físico Y Cognitivo* suele realizarse en la industria militar, este se ejecuta por medio de ejercicios mentales y físicos realizados de forma simultánea. También por medio de entrevistas, análisis de reporte

a nivel ocupacional y observaciones de campo. Este método es evaluado por muestreos y comparando el desempeño antes y después de participar en la capacitación (Fischer, Stone, Hawkes, Eveland, Strang, 2015).

En cuanto al *Shadowbox* se enfoca en la asignación de un experto a un novato por un tiempo determinado, con el objetivo de enseñarle habilidades conceptuales y cognitivas por medio de escenarios específicos y reales. Es un proceso de transferencia de conocimiento a los aprendices, para que tomen diferentes decisiones a la hora de estar ejecutando su labor y así, comparar la respuesta obtenida con la respuesta dada por el panel de expertos (Borders et al., 2015).

Por último, la *Gamificación* es un método para enseñar y mejorar las habilidades psicomotoras y cognitivas, por medio de juegos y técnicas como “efecto del espacio”, es decir, simulaciones reales en un espacio físico. Para medir las decisiones operativas al mismo tiempo que se entrenan las habilidades, se suelen utilizar softwares analíticos y así, mirar si el desempeño individual es el adecuado (Armstrong, Landers, 2018). Para que los sistemas gamificados creen un compromiso significativo, deben diseñarse teniendo en cuenta los resultados experienciales (realización, disfrute y satisfacción) e instrumentales (ayudar a los usuarios a completar una tarea). Una interfaz gamificada da como resultado un mejor rendimiento, mayor compromiso emocional y cognitivo, en comparación con una interfaz no gamificada (Passalacqua et al., 2020). Un ejemplo de ello fue el estudio realizado en el centro de distribución UKDC en el 2016, que enfrentó un problema de interpretación por parte de los operarios cuando la empresa implementó un nuevo sistema de optimización de carga. Dado lo anterior, decidieron utilizar un sistema completamente gamificado mediante el uso de la interfaz de simulación, que ayudó a los operarios a ver el sistema como estaba previsto, a verificar y reforzar sus propios conocimientos de carga a través de adquisición de habilidades en un menor lapso de tiempo. Como resultado final, se obtuvo una interfaz interactiva de comunicación visual, que ayudó a que las actividades de carga fueran más tangibles, lo cual aumentó el desempeño y rendimiento de los operarios, les permitió realizar pruebas de escenarios y la oportunidad de cometer errores sin impacto en el mundo real (Remi, Cant, Langensiepen, 2016).

Además, la evaluación del impacto se puede realizar utilizando modelos de curvas de aprendizaje que permiten medir la velocidad con la que una persona adquiere el conocimiento (Grosse, Glock, 2013), debido a que representa el aprendizaje desde la experiencia a través de las horas necesarias para completar una unidad de producción, la cual tiende a decrecer en un porcentaje constante cada vez que esta se dobla, aplicado al tiempo y costo de producción, aspectos que decrecen conforme se acumule experiencia (Cardona, Del Río, Romero, Lora, 2019). Una vez se identifiquen las habilidades cognitivas en el cargue de camión, se podrá determinar cuál es el modelo de curva de aprendizaje más conveniente para medir el impacto del entrenamiento en los operarios.

En conclusión, para dar respuesta a las preguntas de investigación, primero se diseñará una nueva forma de realizar el proceso de cargue que tiene Comercial Nutresa, para luego, con este nuevo proceso, realizar un nuevo método de entrenamiento por gamificación para operarios que realizan el cargue de camión en el canal multisegmento a través del escenario simulado Ex-Car (Anexo 2) mediante juegos definidos. Se medirá el desempeño individual en el entrenamiento con el nuevo proceso implementado mediante la calidad del cargue, es decir, que el cargue tenga el orden requerido para evitar o disminuir reprocesos en el alistamiento con el fin de satisfacer las necesidades del conductor y del auxiliar.

### **3. Objetivos**

- **Objetivo general**

*Diseñar una capacitación mediante el método de gamificación para los operarios de Contactamos Outsourcing S.A. que permita mejorar el desempeño individual en el cargue de camión con el fin de disminuir los reprocesos en el alistamiento de camión en Comercial Nutresa S.A.S.*

- **Objetivos específicos:**

1. *Establecer un proceso de mejora del cargue de camión para el canal de multisegmento con el fin de solucionar las problemáticas encontradas en las operaciones de cargue y descargue de camión en Comercial Nutresa S.A.S.*

2. *Establecer un modelo cognitivo de la operación de cargue de camión en canal multisegmento para identificar las necesidades de entrenamiento de los operarios.*
3. *Diseñar un entrenamiento con el método de gamificación, basado en las actividades cognitivas que necesita el operario de Contactamos Outsourcing S.A. para mejorar el desempeño individual.*
4. *Validar el diseño del entrenamiento de gamificación propuesto mediante un diseño experimental.*

#### **4. Metodología**

El proceso que se llevó a cabo para desarrollar el entrenamiento por gamificación se divide en cinco fases: diagnóstico de la operación y capacitación actual, estandarización de la operación de cargue, identificación del modelo cognitivo, diseño del entrenamiento y validación del diseño propuesto.

##### **4.1 Fase 1: Diagnóstico de la operación y la capacitación actual**

Esta fase consistió en conocer la operación de cargue que se estaba llevando a cabo en la compañía, así como los procesos anteriores y posteriores a esta, también se indagó acerca de la capacitación que implementaba Contactamos Outsourcing S.A. Se realizaron dos reuniones con el área de planeación con el objetivo de conocer el proceso de definición de rutas de entrega y de pesos para cada camión, con respecto a los pedidos hechos del canal multisegmento. Además, se realizó seguimiento a tres rutas, para conocer el estado en el que se recibían los camiones cargados y los reprocesos que se presentaban con respecto a la organización de las cajas en el camión. Así mismo, se realizaron en total 13 visitas de observación de la operación en los tres turnos, para comprender el proceso de cargue, la diferencia por cada canal de venta y las características específicas del canal multisegmento.

##### **4.2 Fase 2: Estandarización de la operación de cargue**

En esta fase, se evidenció que una de las oportunidades de mejora era estandarizar el proceso de cargue del camión para el canal de multisegmento, debido a que, como cada operario tenía una forma diferente de realizar la operación, generaba una mayor confusión para los ayudantes de venta a la hora de entregar el pedido. Por lo tanto, se hizo un análisis de toda la información recolectada, para proponer un único tipo de cargue, con el objetivo de implementarlo en todos los turnos (Anexo 3). Esta estandarización se definió con diferentes herramientas, como el diagrama Ishikawa, que permitió identificar las causas y efectos de un problema, de forma que se pudieran proporcionar posibles soluciones en la investigación (Smith, 2016). También, con un cuadro comparativo, para escoger el tipo de cargue más adecuado y utilizado por los operarios. Una vez definida la forma en la que se iba a estandarizar el proceso, se elaboró un folleto que explicaba la manera en que se debía desarrollar el cargue del vehículo, con el fin de socializar en el turno de la tarde correspondiente al canal de multisegmento (Anexo 4). La duración de lo mencionado anteriormente fue de 20 días, dado que existen tres turnos y estos rotan semanalmente.

##### **4.3 Fase 3: Identificación del modelo cognitivo**

###### **4.3.1 Selección de habilidades cognitivas**

El objetivo en esta fase fue identificar las habilidades cognitivas que un operario requiere en la operación de cargue de camión, a fin de empezar a diseñar el modelo cognitivo. Primero, se seleccionó un banco con doce habilidades cognitivas y su respectiva definición, tomada de la plataforma COGNIFIT (Thompson, Demiris, Rue, Shatil, Wilamowska, Zaslavsky, Reeder, 2011) para establecer una relación con el proceso de cargue. Luego se descartaron las que no correspondían a la operación, y se escogieron finalmente ocho habilidades: atención dividida, flexibilidad cognitiva, memoria a corto plazo, exploración visual, coordinación viso-manual, planificación, monitorización y percepción espacial (Anexo 5).

###### **4.3.2 Identificación del modelo cognitivo**

Se establece el modelo cognitivo mediante la primera fase de MACEHND, metodología del análisis cognitivo del error humano en nuevos dominios (Caro M, 2018). Esta fase consiste en seis pasos que se muestran en la figura 5.

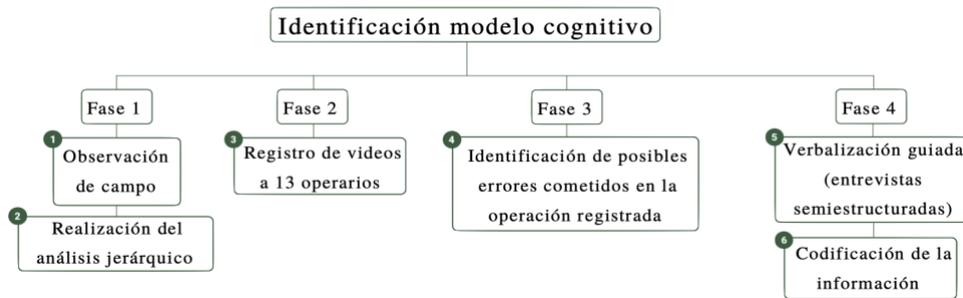


Figura 5. Identificación del modelo cognitivo. Elaboración propia

La primera fase corresponde a la observación de campo por medio de técnicas etnográficas para determinar la unidad de análisis que delimita las actividades a estudiar en la operación de cargue de camión. Posteriormente se realizó el análisis jerárquico, que corresponde a la división de la tarea en subtareas más pequeñas, es decir que, se obtuvieron siete subtareas definidas de la siguiente manera: 1) cargar el masivo respecto a su referencia, 2) traer estiba correspondiente a muelle con cajas con unidades, 3) mirar secuencia de factura de la caja, 4) ordenar cajas fuera del furgón de acuerdo a su secuencia de factura, 5) verificar forma de cargue de camión (Pelota), 6) llevar cajas a su respectiva ubicación y 7) apilar estibas, para cada una de estas subtareas se asignaron las habilidades cognitivas previamente mencionadas. En la segunda fase, se registraron videos de 13 operarios, para poder ser analizados en la tercera fase, que consistió en identificar posibles errores cometidos por los operarios, y se replicó la forma en que los trabajadores dejaban cargado el camión por medio de diagramas, con el objetivo de tener apoyos visuales en la siguiente fase. En la cuarta fase, se realizaron entrevistas semiestructuradas a los mismos 13 operarios, para identificar los errores en el proceso, con sus causas, además de los procesos mentales que se llevan a cabo en las subtareas (Anexo 6). Posteriormente se codificó la información recolectada de las entrevistas mediante la implementación de tablas dinámicas, las cuales mostraron la información más recurrente de cada uno de los elementos necesarios para establecer el modelo cognitivo. En consecuencia, se obtiene el modelo cognitivo que se divide en cinco elementos, el primero corresponde a las tareas críticas, que hace referencia a aquellas actividades de las cuales se tienen mayor tendencia a cometer un error, el segundo, es la información que los operarios visualizan en el momento de desarrollar la actividad, el tercero consiste en las nueve habilidades cognitivas que se deben potenciar, el cuarto, es el detalle de los factores que necesitan profundización y el quinto, hace referencia a los elementos cognitivos (Anexo 7).

#### 4.4 Fase 4: Diseño del entrenamiento por gamificación

La finalidad de esta fase fue potenciar las habilidades cognitivas del operario mediante la selección de diferentes juegos relacionados con las actividades propias de la operación, para ejecutarse en el transcurso del entrenamiento. Primero, se buscaron diferentes juegos que desarrollaran las habilidades cognitivas identificadas previamente. En segundo lugar, se crearon dos propuestas diferentes que estuvieran relacionadas con los objetivos de la investigación, para que Comercial Nutresa seleccionara la opción que más se ajustara a su presupuesto y necesidades. Por medio de una matriz de decisión con un puntaje del uno al diez, se evaluaron las propuestas con cuatro criterios: viabilidad económica, desarrollo de las habilidades de cada uno de los juegos, accesibilidad y fácil manejo, y por último, tiempo de desarrollo de dichos juegos (Anexo 8). Finalmente, se seleccionó la propuesta con mayor puntaje, compuesta de cuatro juegos, dos fueron realizados de forma virtual en la plataforma Lumosity y los otros dos de forma física. Así mismo, previo a la implementación del entrenamiento se realizaron siete (7) pruebas piloto para probar la validez de esta e identificar oportunidades de mejora para alcanzar su aplicación de manera efectiva.

##### 4.4.1 Espacio simulado Ex-Car

Comercial Nutresa creó un espacio simulado llamado Ex-Car para llevar a cabo el entrenamiento por gamificación del cargue de camión para el canal multisegmento, específicamente para los operarios de la empresa tercerizada. El Ex-Car, cuenta con un espacio de 7,7 X 3,5 metros (Ver ilustración 2) (Anexo 9), dos cintas aislantes de color diferente para delimitar el espacio del vehículo y el muelle, un estante con tres niveles, un gato manual, tres estibas, una caja sellada de galletas ducales, seis pacas de pasta doria (250g y 500g) y un paquete con 24 bolsas de café de 500g cada una, que provienen de masivo. Adicionalmente, 21 cajas nuevas (55X30X33cm) con los pesos predeterminados para la capacitación, seis cajas festival (42X27X39cm), y tres cajas tosh (38X27X18cm).

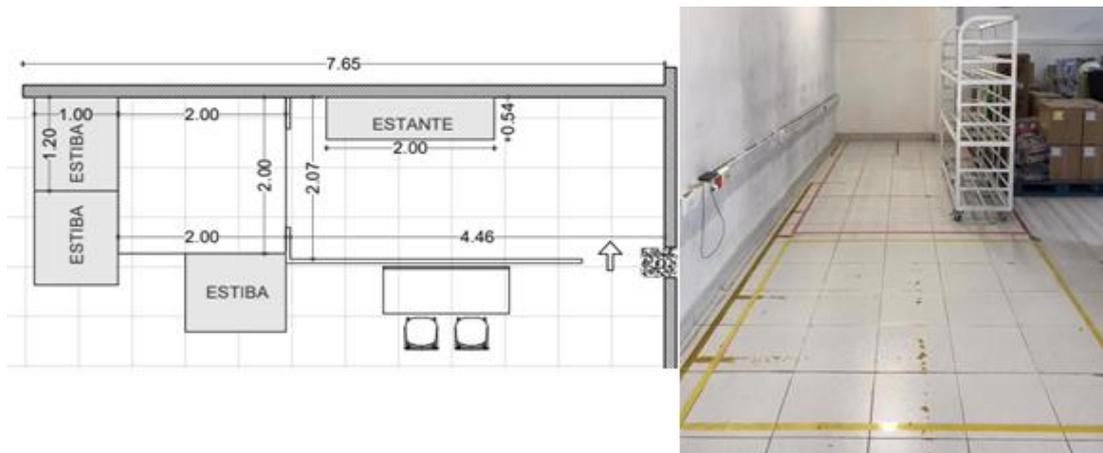
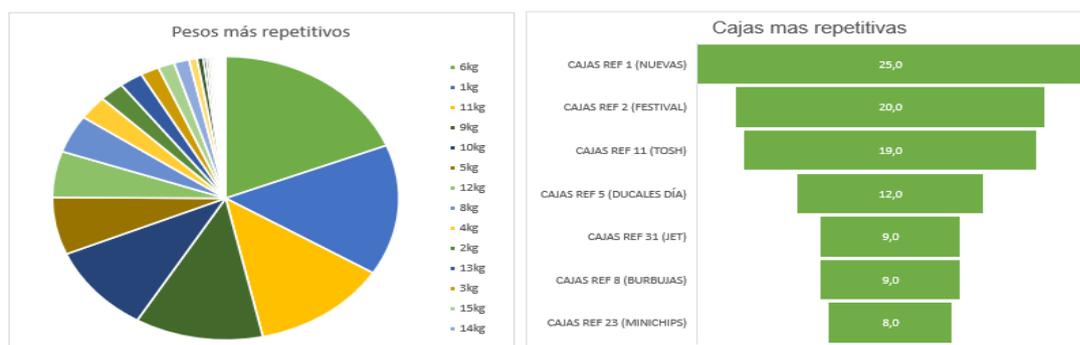


Ilustración 2. Plano y foto del escenario simulado Ex-Car. Elaboración propia.

Para la configuración del espacio simulado, dado que se trabajó con proceso de cargue de camión, se tuvo en cuenta la información histórica de los pedidos que se despacharon durante un mes, y se calculó el 30% de una ocupación real de cargue, para que los operarios se fijaran en los detalles del peso, la secuencia de factura y la separación de las referencias del masivo, a fin de evitar el sobreesfuerzo físico. El resultado inicial fue el uso de 29 cajas con un peso total de 214 kg y en la implementación final fue de 30 cajas con un peso total de 190 kg, debido a restricciones de material y producto.



Gráfica 1. Análisis de datos de pesos y cajas a usar en el entrenamiento. Elaboración propia.

Se pudo observar en la Gráfica 1 que los pesos más repetitivos en el cargue fueron de 1 kg, 6 kg y 11 kg y las cajas más utilizadas fueron la caja corrugada nueva, caja reciclada festival y caja reciclada tosh. Por tal motivo se creó una ficha técnica para definir el peso y secuencia de factura que tendría cada caja en cada nivel de cargue (básico, intermedio y avanzado). En la tabla 1 se puede observar la distribución de pesos por tipo de caja las cuales fueron llenadas con unidades de la referencia chocolate corona de 500 gramos y chocolate corona de 25 gramos. Por restricción de material y producto, Comercial Nutresa otorgó las siguientes referencias para masivo: 3 pacas de spaghetti doria clásica 250 gr x 6 y 500 gr x 6, café bastilla fuerte 500 gr x 24 y 1 caja de ducales taco x 1 de 120 gr (Anexo 10).

Peso (kg)	Caja nueva	Caja reciclada festival	Caja reciclada tosh	Total
1	4	2	2	8
6	8	3	1	12
11	9	1		10
<b>Total</b>	<b>21</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>30</b>

Tabla 1. Cantidad de cajas por peso. Elaboración propia.

#### 4.5 Fase 5: Validación del diseño propuesto

En esta fase se evaluó el impacto en el desempeño de los operarios que tuvieron el entrenamiento por gamificación, por medio de dos diseños experimentales. Primero, se definieron las variables dependientes e independientes, con el fin de conocer la información necesaria a recolectar en los entrenamientos (Figura 6).

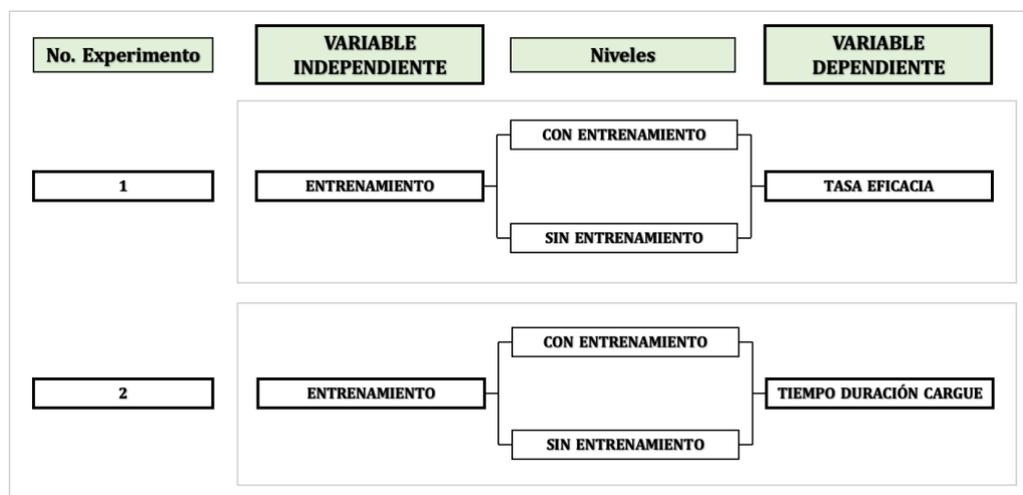


Figura 6. Variables utilizadas en el diseño de experimentos. Elaboración propia.

En segundo lugar, se seleccionaron operarios aleatoriamente de Contactamos Outsourcing S.A.S a partir del total de los trabajadores que actualmente realizan la actividad de cargue, siendo cinco operarios en promedio por turno. Luego de identificar el total de operarios, se utilizó la calculadora de muestras de Netquest (<https://www.netquest.com>) con los parámetros representados en la tabla 2, a fin de determinar el tamaño de muestra necesario para realizar los entrenamientos.

PARÁMETROS	VALOR
Tamaño del universo	16 operarios
Heterogeneidad	50%
Margen de error	5%
Nivel de confianza	95%
<b>TAMAÑO DE MUESTRA</b>	<b>16 operarios</b>

Tabla 2. Parámetros que se tuvieron en cuenta para la muestra. Elaboración propia.

Se conformó el grupo experimental con el tamaño de muestra de 16 operarios, de los cuales, la mitad recibió el entrenamiento completo, y la otra mitad, que corresponden al grupo de control, solo se les realizó la evaluación de conceptos básicos de cargue y el último paso del entrenamiento, es decir, el cargue completo del masivo de cuatro referencias y 30 cajas con diferentes pesos.

En tercer lugar, se desarrollaron los entrenamientos correspondientes al proceso y el análisis de los datos recolectados. A continuación, se presentan los protocolos del experimento del grupo de operarios con entrenamiento y del grupo de control (Tabla 3).

Protocolos del experimento	
1. Se le pide al operario firmar un consentimiento informado para poder hacer parte del experimento.	
2. Inducción al escenario simulado Ex-Car.	
Grupo de operarios con entrenamiento	Grupo de control
3. Etapa 1, contextualización, evaluación de conceptos básicos y actividad de lumosity.	3. Evaluación de conceptos básicos
4. Etapa 2, ejercicio de percepción de pesos con 6 cajas.	
5. Etapa 3, cargue de camión con 15 cajas alternado con el juego tangram.	4. Realizar cargue de camión con un total de 30 cajas.
6. Etapa 4, cargue de camión con 30 cajas alternado con juego armado.	
7. Etapa 5, evaluación y retroalimentación.	

Tabla 3. Protocolos del experimento. Elaboración propia.

El protocolo del proceso realizado al grupo de operarios con el entrenamiento completo, se dividió en siete pasos: 1) se firmó el consentimiento informado donde cada operario manifestó estar de acuerdo con el desarrollo de la actividad propuesta, 2) se realizó la inducción del espacio simulado Ex-Car para que comprendieran la razón del entrenamiento y su funcionamiento, 3) se desarrolló la etapa 1 del entrenamiento, 4) se desarrolló la etapa 2 del entrenamiento, 5) se desarrolló la etapa 3 del entrenamiento, 6) se desarrolló la etapa 4 del entrenamiento y finalmente 7) se desarrolló la etapa 5 del entrenamiento. Ver figura 7.



Figura 7. Etapas del entrenamiento con una breve descripción. Elaboración propia.

La primera etapa consistió en contextualizar y evaluar a los operarios sobre los conceptos básicos a tener en cuenta para realizar el cargue de camión, además, debían realizar los juegos seleccionados en la plataforma de Lumosity. En la segunda etapa, los operarios debían percibir los pesos diferentes de seis cajas y cargarlas en el estante respecto a su peso. En la tercera etapa, los operarios tuvieron un primer acercamiento al cargue de camión completo, con quince cajas de unidades, masivo y cajas selladas, realizando este proceso en alternancia con la organización de un tangram, para formar figuras seleccionadas de tres niveles diferentes: básico, intermedio y avanzado. En la cuarta etapa se desarrollaron las mismas actividades que en la etapa anterior, pero se aumentó la dificultad con respecto al número de cajas, cantidad de masivo y organización de las cajas. También se incluyó un armado, con el cual debían construir una figura compleja a partir de un instructivo. En la última etapa, se evaluaron los resultados obtenidos en el entrenamiento de cada operario, para retroalimentarlo con respecto a las habilidades en las que se destacó y en las que debía mejorar.

Con respecto al protocolo del proceso realizado con el grupo de control, se dividió en cuatro pasos: 1) firmar el consentimiento informado con el fin de garantizar que el operario estaba de acuerdo con desarrollar la actividad propuesta, 2) inducción del escenario simulado para poner en conocimiento el funcionamiento del Ex-Car, 3) evaluación de conceptos básicos en la plataforma de Kahoot y 4) desarrollo de la etapa cuatro del cargue con 30 cajas sin el juego de armado.

La evaluación del entrenamiento de la etapa cuatro se realizó con el objetivo de conseguir, por un lado, los datos de la tasa de eficacia obtenidos de los aciertos del consecutivo de la secuencia de factura de las cajas, teniendo en cuenta el peso y el tamaño de las cajas, y, por otro lado, los tiempos de duración del cargue, que se tomaron desde el ingreso del masivo, hasta la última caja puesta dentro del camión. Con estos resultados se creó una base de datos para consolidar la información obtenida en los juegos, los cargues y los tiempos, con el fin de resumirlos e ilustrarlos gráficamente de manera que facilitara su análisis, comprensión y comparación.

En cuarto lugar, se llevaron a cabo los análisis de los datos con la tasa de eficacia y el tiempo de duración del cargue, a fin de corroborar si cumplía con las pruebas de rendimiento y si existía alguna relación con el entrenamiento implementado. Por cada variable respuesta se hizo un análisis de varianza (ANOVA), a través del software de análisis estadísticos Minitab, para ello, se cumplió con los tres supuestos de los datos recolectados: la prueba de normalidad, la prueba de varianza constante y la prueba de independencia. Luego, con las pruebas ANOVA por un solo factor se confirma si hay relación entre las variables dependientes y la independiente, con las siguientes hipótesis.

**Hipótesis nula (H<sub>0</sub>):** El entrenamiento por gamificación no impacta el desempeño individual de los operarios.

**Hipótesis alternativa (H<sub>1</sub>):** El entrenamiento por gamificación impacta el desempeño individual de los operarios.

Adicionalmente, al encontrar una relación con la ANOVA de un solo factor, se decidió, en primer lugar, ejecutar una prueba de ANOVA adicional con dos factores: entrenamiento y tiempo de experiencia, para tener un resultado de mayor significancia, es decir, se decidió agregar una nueva variable independiente sobre el tiempo de experiencia de los operarios, a fin de conocer si este entrenamiento impacta a cualquier persona o únicamente a un grupo en específico. La variable independiente tiempo de experiencia se divide en dos grupos, novatos y expertos, los novatos son los que tienen un tiempo menor o igual a seis meses y los expertos los que tienen un tiempo de experiencia mayor a los seis meses en la compañía Contactamos, esto se pudo llevar a cabo a razón de que los operarios del experimento cumplían con estas características. En segundo lugar, se realizaron las tres validaciones de supuestos mencionados, tanto a novatos como a expertos. Y, en tercer lugar, se llevaron a cabo las dos pruebas de ANOVA por un solo factor, con el fin de conocer el impacto del entrenamiento por gamificación en el grupo de novatos y expertos.

Por último, se realizó una curva de aprendizaje para poder corroborar si el entrenamiento influye en el desempeño individual de operarios expertos y novatos, en la cual se puede analizar el tiempo que les toma cargar una caja a medida que estas aumentan, de acuerdo con la estandarización propuesta. Estas curvas se comparan con el fin de ver la diferencia entre los tiempos que les toma a los operarios novatos y expertos en la tarea, y el impacto del entrenamiento sobre el aprendizaje de estos. El procedimiento para calcular la curva de aprendizaje se puede observar en el Anexo 11 y los tiempos de cargue en el Anexo 12.

*Nota: Este proyecto hace parte de la línea del centro de investigación de ergonomía para prueba de concepto del análisis del modelo cognitivo mencionado en el objetivo específico número 2.*

## 5. Componente de Diseño en ingeniería

### 5.1. Declaración de diseño

Se vuelve indispensable el factor humano en el proceso de cargue del camión, dado que esta operación se realiza de forma manual y es necesario mejorar el desempeño individual del operario. Por tal motivo, se diseñó un método de entrenamiento por gamificación que permitió mejorar las ocho habilidades cognitivas requeridas en la operación de cargue: atención dividida, flexibilidad cognitiva, memoria a corto plazo, exploración visual, coordinación viso-manual, planificación, monitorización y percepción espacial. Este diseño logró mejorar el desempeño individual de los operarios por medio de aumento de la tasa de aciertos con el consecutivo de la secuencia de factura y/o el aumento en la tasa de velocidad por caja cargada, y se compone de la contextualización, entrenamiento en escenario simulado y evaluación del proceso.

### 5.2. Proceso de diseño

Para la construcción del diseño del entrenamiento por gamificación fue necesario tener en cuenta las cinco fases planteadas en la metodología (Figura 8).



**Figura 8.** Fases para el diseño del entrenamiento. Elaboración propia.

La primera fase hizo referencia a la importancia de realizar un diagnóstico detallado sobre el proceso de cargue que se estaba llevando a cabo por parte de la compañía Contactamos Outsourcing SAS con el fin de identificar oportunidades de mejora. Continuando con la segunda fase, se implementó una estandarización en la forma de cargue de los camiones debido a las diferentes maneras de hacerlo, y se realizó una evaluación más objetiva de los cargues bajo las mismas condiciones. La tercera fase, correspondió a la definición del modelo cognitivo final, que fue implementado en el entrenamiento por gamificación, de forma que se pudieran entrenar las habilidades cognitivas de cada operario por medio de los juegos encontrados y los tres niveles de dificultad del cargue. Por consiguiente, en la cuarta fase se realizó el entrenamiento por gamificación para los operarios como resultado de la ejecución de las tres fases anteriores. Se determinaron los recursos con los que se abasteció el escenario simulado y la cantidad de operarios necesarios. Finalmente, en la quinta fase dio paso a la validación del diseño del entrenamiento propuesto, y se especificó la forma en la que se midió la influencia que tiene el entrenamiento sobre el desempeño de los operarios.

### 5.3. Requerimientos de desempeño

A continuación, se describen los resultados que se esperan del diseño experimental del entrenamiento por gamificación:

- Validar que el diseño del entrenamiento por gamificación para la operación de cargue permite mejorar el desempeño individual de los operarios.
- Porcentaje de error de despacho antes y después de implementar la estandarización para el proceso de cargue.
- Curva de aprendizaje con el fin de evaluar el impacto del entrenamiento en la tasa de aprendizaje.

#### 5.4. Pruebas de rendimiento

En el programa Minitab se desarrolló el diseño de experimentos tanto con las variables dependientes como independientes para los operarios. Fue necesario realizar tres pruebas de rendimiento, con el objetivo de verificar que los datos utilizados cumplieran con los siguientes supuestos:

1. Distribución de normalidad.
2. Varianzas homogéneas.
3. Independencia entre los datos.

Se inició recolectando la información correspondiente a las variables dependientes de la tasa de eficacia y de los tiempos de duración en el cargue, con el fin de corroborar que los datos cumplieran con estos supuestos, luego se inició con la realización de dos diseños de experimentos, los cuales se basaron en los análisis de las varianzas (ANOVA) de un solo factor, y por último, se realizó el modelo lineal general para conocer si existía una relación entre las variables y si se generaba algún impacto entre las diferentes combinaciones de los factores de las variables de respuesta. Por otro lado, las variables anteriormente mencionadas corresponden a los indicadores que miden el desempeño individual de los operarios.

#### 5.5. Restricciones

Se presentaron tres situaciones, las cuales son consideradas como restricciones para el desarrollo del entrenamiento. La primera, se tenía previsto que el escenario simulado fuera construido formalmente en un espacio donde se pudiera interactuar con un vehículo, pero por diversas razones de la empresa se tuvo que replantear el lugar de desarrollo para las actividades del entrenamiento, razón por la cual se construyó un escenario simulado temporal delimitado con cintas para imitar el espacio del camión. La segunda, en la ejecución de las pruebas piloto no hubo disponibilidad de los operarios de Contactamos, así que fue necesario trabajar con los operarios de Comercial Nutresa y poder realizar los ajustes finales para el entrenamiento. Y la tercera, al calcular el peso que debía implementarse para rellenar las cajas, se obtuvo un resultado de 29 cajas y 214 kg, pero debido a la inexistencia de tal cantidad de producto se optó por dejar un peso de 190 kg y 30 cajas.

#### 5.6. Cumplimiento del estándar

Comparando el entrenamiento diseñado en esta investigación con la capacitación actual de la empresa Contactamos Outsourcing S.A.S, se evidenció un mayor desempeño individual en los operarios entrenados por el método de gamificación en la operación de cargue de camión, esto se puede evidenciar en los resultados de la prueba experimental para las variables de tasa de eficacia y de tiempo de duración en el cargue, confirmando que se cumple con los requerimientos esperados.

La propuesta del entrenamiento por gamificación fue diseñada y ejecutada bajo los estándares requeridos por la norma ISO 10015 (Incluida en la Norma ISO 9000-20000) (ISO, n.d.) la cual permite identificar y proporcionar procedimientos o instrucciones a su organización y personal de manera que se logre interpretar definiciones relacionadas a la formación y educación, asegurando la gestión de calidad. Esta norma enfatiza en contribuir con la mejora continua para hacer de la formación una inversión más eficiente (INTECO, 2001). Para realizar la selección, implementación y dirección del entrenamiento, fue necesario llevar a cabo las siguientes etapas:

- **Definir las necesidades de formación:** Como se expresó en la metodología, fue necesario evaluar y recolectar información sobre la situación actual del proceso de cargue, donde se pudo analizar toda la operación desde que realizan el cargue de camión hasta el alistamiento de pedidos. De acuerdo con las necesidades por parte de la organización, de mejorar el desempeño individual físico y cognitivo del operario, se planteó el objetivo de esta investigación, con el fin de que el entrenamiento sea una herramienta de mejoramiento de esta operación.
- **Diseñar y planificar la formación:** Una vez definido el modelo cognitivo, se diseñó el entrenamiento en cinco etapas: primero se les expuso a los operarios los conceptos básicos del cargue, para luego potenciar sus habilidades cognitivas mediante la implementación de juegos y actividades de la operación, con diferentes niveles de dificultad. Posteriormente, se le realizó una evaluación de su desempeño con su retroalimentación correspondiente.
- **Proporcionar la formación:** La comunicación con la organización fue fundamental para el desarrollo de cada una de las etapas del proyecto, específicamente para solicitarles los elementos necesarios para realizar el entrenamiento, tales como materiales y disponibilidad de los operarios involucrados en el proceso de

formación. Se utilizaron estrategias como la creación de un cronograma, al que se le realizó seguimiento periódico, junto con los avances de las actividades propuestas.

- **Evaluar el resultado de la formación:** En esta etapa se realizaron dos diseños experimentales para comprobar que el desempeño de los operarios aumentó con el entrenamiento por gamificación, por medio de la tasa de eficacia y en el tiempo de duración del cargue.

Así mismo el diseño del entrenamiento por gamificación, responde a los estándares de la Norma Técnica Colombiana NTC 5581 caracterizada por los requisitos de calidad necesarios para los programas de formación en el trabajo. Estos programas tienen como objetivo preparar a las personas a fin de desarrollar competencias laborales específicas relacionadas con las áreas de desempeño referidas en la Clasificación Nacional de Ocupaciones, que permiten ejercer una actividad productiva individual o colectiva (ICONTEC, 2007).

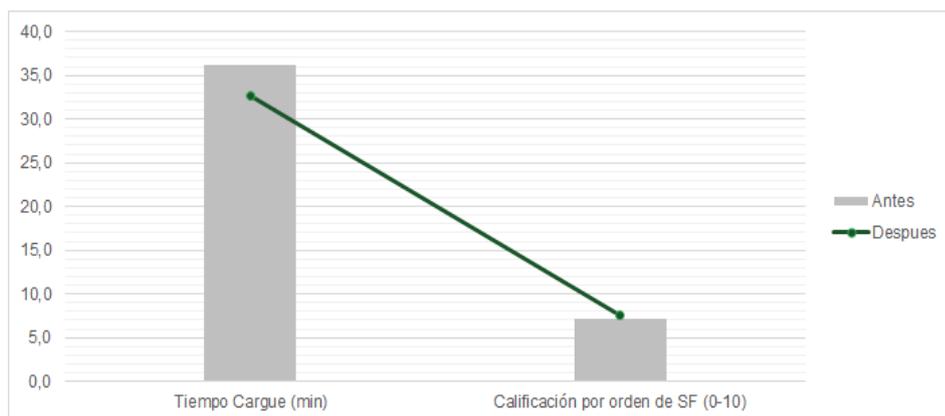
## 6. Resultados

En Comercial Nutresa no se contaba con una estandarización del proceso de cargue del camión, lo que generaba: mayores tiempos en la operación, cargue inadecuado, reprocesos en el alistamiento de pedido y mayor error en despachos. Por esta razón, fue necesario implementar una estandarización de cargue la cual consistió en organizar y distribuir las cajas dentro del camión teniendo en cuenta la secuencia de factura de arriba a abajo de forma ascendente como una “pelota” (Ilustración 3). La decisión de implementar dicho tipo de cargue fue basada en el análisis de los datos que se recolectaron y la implementación de matrices de decisión que indicaban que esta opción fue la que más se repitió, la que menos tiempo implicaba y la que aseguraba un cargue y descargue más ordenado. Anexo 13.



**Ilustración 3.** Decisión de forma de cargue e ilustración de la forma definitiva “pelota”, ordenada de acuerdo la secuencia de factura. Elaboración propia.

Como se muestra en la gráfica 2, se analizó la efectividad de la estandarización mediante la comparación de tiempos y calificación. Antes de la implementación, un operario demoraba 36,2 minutos en cargar un vehículo y conseguía una calificación de 7,1/10. Después de la implementación del cargue denominado “Pelota”, el tiempo que le tomaba cargar el vehículo fue de 32,7 minutos y logrando una calificación de 7,5/10. En otras palabras, el tiempo de cargue de camión con la implementación disminuye en 3,5 minutos y su calificación mejora en 0,4 puntos. (Anexo 14)



**Gráfica 2.** Comparativo antes y después de la estandarización del tiempo de cargue y la calificación. Elaboración propia.

*Nota:* Para evidenciar el antes y el después de la estandarización del cargue, ver el Anexo 15.

Por otro lado, Comercial Nutresa maneja el indicador llamado IGPT (Índice Global de Productividad en Transporte) que mide el porcentaje de cumplimiento de las metas de la operación mediante diferentes subindicadores. El FNE (Facturado No Entregado) representa el valor que tiene una devolución de pedido y es medido en las 7 regionales del país. Para la regional Bogotá, en el canal de multisegmento se puede generar un FNE por diferentes causales, sin embargo, la que está relacionada con el proceso de cargue del camión es error en despachos (Gráfica 3).

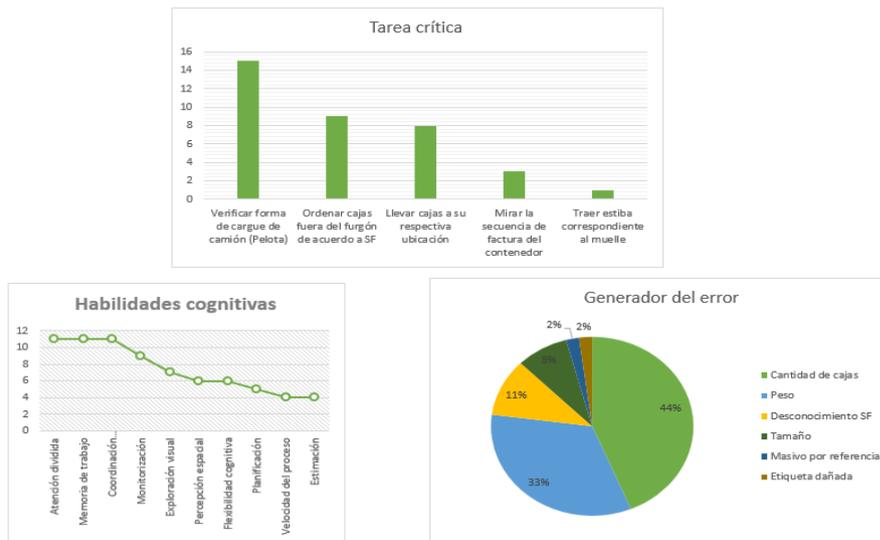


**Gráfica 3.** Facturado No Entregado mes de Curva de aprendizaje para cada grupo de operarios. Elaboración propia.

Una de las causales es el error de despachos, generada por la operación de cargue del camión que para el II semestre del 2020, generó devoluciones de \$ 17.971.858 COP y para el I semestre del 2021, generó devoluciones de \$ 19.812.032. Para el año 2021, se puede evidenciar una disminución de devoluciones sobre esta causal desde la implementación de la estandarización del proceso, ya que para el mes de febrero se tuvo un total de devoluciones de \$ 3.657.033 COP y para el mes de junio cerró con un total de \$ 2.631.76 COP

Por otra parte, para poder desarrollar el modelo cognitivo, fue necesario realizar la codificación de las entrevistas semiestructuradas, para identificar tareas críticas, las habilidades cognitivas más aplicadas y las características más relevantes para el operario, con el fin de que estos aspectos sean los principales en el entrenamiento. Se realizaron en total 13 entrevistas semiestructuradas, a ocho operarios expertos y cinco novatos.

Las tres tareas críticas más repetidas fueron ordenar cajas fuera del furgón de acuerdo a la secuencia de factura, verificar forma de cargue de camión y llevar cajas a su respectiva ubicación dentro del camión (Gráfica 4). Por su parte, las habilidades cognitivas más aplicadas fueron la memoria de trabajo, la atención dividida y la coordinación viso-manual. Por último, las características más relevantes a la hora de cargar un vehículo son el peso que tienen las cajas, el desconocimiento de la secuencia de factura y la cantidad de cajas a cargar. Los detalles de estos resultados se encuentran en el Anexo 16.

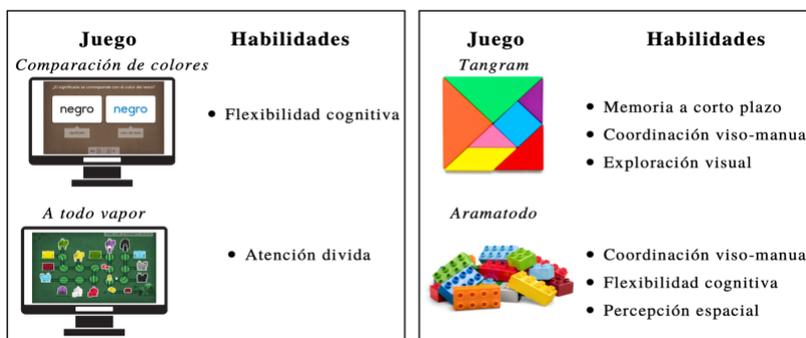


**Gráfica 4.** Análisis de datos de la codificación para seleccionar elementos para el modelo cognitivo. Elaboración propia.

El método de capacitación utilizado por la empresa tercerizada consistía en asignar un operario con experiencia (“Empleado Ángel”) a un novato, pero esto no les brindaba las bases necesarias a los operarios para cumplir con sus actividades una vez que ingresaban a la compañía. Esto se evidenció, por un lado, debido a los reprocesos observados en el alistamiento de pedidos por parte de los ayudantes de venta, y por otro lado, por la insatisfacción de los operarios novatos, quienes expresaron falencias en la capacitación actual, motivos por los cuales se desarrolló un entrenamiento por gamificación para mejorar el desempeño de los operarios.

El modelo cognitivo facilitó conocer las causas de los errores cometidos en la operación de cargue y permitió dar un diagnóstico de las habilidades cognitivas requeridas en el proceso. Además, este modelo cognitivo fue el insumo para diseñar y determinar los juegos a desarrollar en el entrenamiento por gamificación.

En este sentido, se desarrolló el entrenamiento teniendo en cuenta los cuatro juegos seleccionados por Nutresa con respecto a las propuestas presentadas, que corresponden a: comparación de colores, a todo vapor, tangram y armatodo. La comparación de colores y a todo vapor se realizó en la plataforma virtual Lumosity, y los restantes, fueron comprados en unidad para que se utilizaran en físico. Estos juegos fortalecen cinco habilidades cognitivas: la atención dividida, que es la capacidad que se tiene para atender a diferentes estímulos o tareas de forma simultánea; la flexibilidad cognitiva, que se define como aquella habilidad que tiene el cerebro para adaptar la conducta y el pensamiento a situaciones novedosas; la memoria a corto plazo, que consiste en retener una pequeña cantidad de información a usar en un breve periodo de tiempo; la exploración visual, que corresponde a la destreza para buscar la información del entorno de forma rápida y eficiente; y la coordinación viso-manual, que como su nombre lo indica, es la facultad de utilizar de manera simultánea los ojos y las manos en tareas específicas (Figura 9). Las tres habilidades cognitivas restantes: percepción espacial, que comprende la capacidad de identificar y evaluar el espacio que le rodea; la planificación, que consiste en anticipar mentalmente la ejecución de una tarea; y la monitorización, que hace referencia a la destreza para supervisar la conducta propia y asegurar que se cumplan los planes establecidos, no tienen asociado un juego, ya que estas son entrenadas con las actividades de la operación del cargue. Además, se definieron las etapas que componen el entrenamiento y los recursos necesarios para cada una de ellas. Finalmente, se implementó el espacio simulado.



**Figura 9.** Juegos aplicados en el entrenamiento junto con sus respectivas habilidades. Elaboración propia

A continuación, se explicará en qué consiste cada una de las cinco etapas del entrenamiento, las cuales tienen un componente cognitivo, enfocado en entrenar las habilidades identificadas previamente para el cargue de camión, y un componente aplicado, que le permitió al operario tener un acercamiento al cargue real por medio del escenario simulado. Se puede observar el diseño propuesto para el grupo seleccionado junto con la explicación de manera detallada de cada una de sus etapas y las actividades que lo componen (Figura 10).

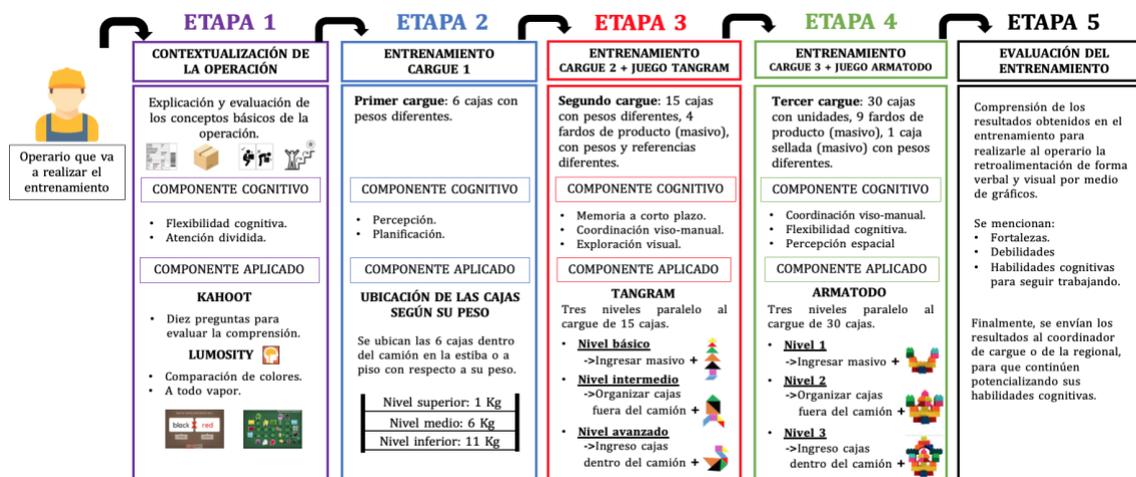


Figura 10. Etapas del diseño del entrenamiento. Elaboración propia. Oprima [aquí](#) si desea verlo con más detalle.

La primera etapa hizo referencia a la contextualización de conceptos necesarios para la operación de cargue de camión, tales como características propias del cargue, como lo son la forma de organizar y distribuir los productos dentro del camión, los recursos que se tenían disponibles para desarrollar cada una de las actividades propuestas en el entrenamiento y los elementos necesarios para realizar el cargue, la importancia de la operación y la correcta manipulación de cargas, con el objetivo de concientizar al operario sobre el cuidado de su salud física. Luego, con la herramienta Kahoot se realizaron diez preguntas para evaluar la comprensión de los conceptos explicados previamente y se reforzaron los temas necesarios. Terminada la actividad se dio inicio al uso de la plataforma Lumosity, para el desarrollo de dos (2) juegos interactivos llamados comparación de colores y a todo vapor, para trabajar las habilidades de atención dividida y flexibilidad cognitiva. Esta etapa tuvo un tiempo de duración aproximado de 21 minutos.

La segunda etapa buscó que el operario estimulara su percepción y planificación, para lo cual se contó con un total de seis (6) cajas corrugadas con tres pesos (1, 6 y 11 kg). En esta actividad el operario debía levantar las cajas una por una, para percibir su peso y ubicarlas en el estante por pares en cada nivel, colocando las más livianas en la parte superior, las de peso medio en la parte intermedia y las más pesadas en la parte inferior. La actividad tuvo un tiempo de duración aproximado de 3 minutos, finalizada la actividad por parte del operario se procedió a verificar que las cajas hubieran quedado ubicadas de manera correcta.

La tercera etapa se compuso de una serie de actividades realizadas de manera alternada, donde se buscó que el operario tuviera un primer acercamiento a un cargue de vehículo a piso, sin el uso del estante. Así mismo, también se tuvo el propósito de potenciar las habilidades de memoria a corto plazo, coordinación viso-manual y exploración visual por medio del juego tangram. Esta actividad se desarrolló de la siguiente manera: se le presentaba al operario una imagen de tangram para que la visualizara y la memorizara en un tiempo máximo de 2 minutos, luego se retiraba la imagen y el operario debía replicarla, finalizada esta actividad debía realizar una parte del proceso de cargue. Esta operación se ejecutó tres veces, ya que se manejaron 3 niveles de dificultad básico, intermedio y avanzado, alternándose con las actividades que componen el cargue de camión, tales como, cargar masivo, organizar las cajas en el muelle, y finalmente, ingresarlas y organizarlas dentro del vehículo. En esta etapa se contó con un total de 15 cajas y el tiempo de desarrollo fue de 20 minutos aproximadamente.

Para la cuarta etapa, también se realizaron actividades alternadas, con la diferencia de que el juego utilizado fue el armatodo, y que, la operación de cargue se realizó con un total de 30 de cajas. En esta etapa se buscó potenciar en el operario las habilidades de coordinación viso-manual, flexibilidad cognitiva y percepción

espacial, la dinámica de esta actividad fue la misma que se describió en la etapa anterior, pero sin manejar niveles de dificultad sino niveles de desarrollo, los cuales fueron tres (3) correspondientes a cada parte que componía la figura total del armado. Esta etapa tuvo una duración aproximada de 23 minutos.

Finalmente, la quinta etapa consistió en la retroalimentación y evaluación hacia el operario, en esta se mencionaron las fortalezas y debilidades identificadas en el desarrollo de la operación y así mismo se le expuso aquellas actividades en las que debía trabajar para lograr un mejor desempeño al momento de realizar el cargue. Una vez terminada la evaluación, el entrenamiento termina y los operarios estarían preparados para participar en el proceso del cargue de camión para el canal de multisegmento.

*Nota: Los tiempos de duración de cada etapa variaron de acuerdo al desempeño individual de cada operario (Tabla 4). En el Anexo 17 se puede evidenciar en detalle el paso a paso del entrenamiento.*

Rangos de variación (min)					
	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5
Límite inferior	2.41	1.14	1.76	0.54	1,12
Límite superior	7.64	4.86	4.63	7.24	3,51

**Tabla 4.** Rangos de variación por etapa. Elaboración propia

Los resultados obtenidos con los ocho entrenamientos realizados se dividen en dos, el primero, en la eficacia obtenida de los juegos para el desarrollo de las habilidades cognitivas y el segundo, la eficacia en los tres diferentes cargues. Por la parte de los juegos, la mayoría tuvieron la eficacia por encima del 80% excepto el Tangram que logró únicamente el 66,07%, mientras que el armado fue el que consiguió un mayor porcentaje de aciertos con un 98,66%, esto evidencia que la memoria a corto plazo es la habilidad que más se les dificulta a los operarios y la que se facilita en mayor porcentaje es el seguimiento de instrucciones. Por otra parte, con respecto a las actividades de cargue realizadas, la etapa dos, la cual se llevo a cabo con un total de seis cajas, obtuvo un porcentaje de 97,92% resaltando como fortaleza la habilidad de la percepción, mientras que para la etapa 3 realizada con un total de 15 cajas el porcentaje de aciertos disminuyó en un 9,59% que se pudo deber a la complejidad de la actividad, donde se le presentó al operario un primer acercamiento a la operación de cargue con todos los elementos que lo componen, finalmente, en la etapa 4, se pudo evidenciar un aumento en la eficacia, obteniendo como resultado 95% de aciertos reflejando un efecto positivo en el entrenamiento por gamificación (Gráfica 5).



**Gráfica 5.** Resultados de eficacia en los juegos y los cargues de los entrenamientos realizados. Elaboración propia.

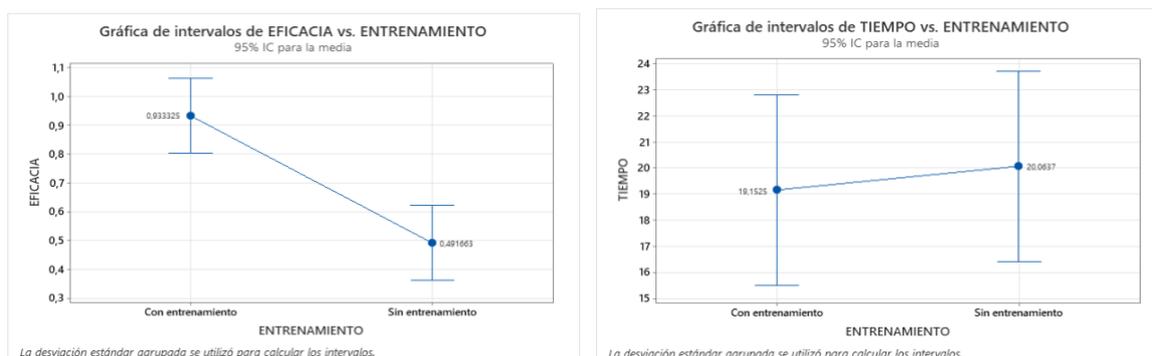
Posteriormente, a la implementación del entrenamiento por gamificación, se desarrolló la validación por medio de dos diseños experimentales que permite el contraste entre los operarios que tomaron el entrenamiento y los que no. Primero se lograron los resultados de las pruebas de rendimiento para cada uno de los grupos y son representados en la tabla 5. Todas las pruebas de rendimiento y las pruebas estadísticas del diseño de experimentos se pueden contemplar en el Anexo 18 .

Prueba rendimiento	Significancia	Concepto	Variables dependientes	
			Tasa eficacia	Tiempo cargue
Normalidad	$\alpha = 0,05$	Estadístico	Ryan-Joyner	Ryan-Joyner
		Valor - p	0.067	0.100
Homogeneidad de varianzas	$\alpha = 0,05$	Estadístico	Levene	Levene
		Valor - p	0.069	0.814
Independencia	$\alpha = 0,05$	Estadístico	Durbin Watson	Durbin Watson
		Valor - p	1.010 < 1.106	1.014 < 1.106

**Tabla 5.** Resultados de eficacia y tiempo de duración para operarios con y sin entrenamiento. Elaboración propia.

La anterior tabla, establece que los datos de las dos variables respuesta se comportan con normalidad, tienen homogeneidad de varianzas y se cumple con la independencia. En consecuencia, se realizaron las dos pruebas de ANOVA por un solo factor, de modo que permitiera conocer el impacto del entrenamiento por gamificación en el grupo con y sin entrenamiento. Los resultados con la variable tasa de eficacia indican que el entrenamiento propuesto impacta significativamente sobre el desempeño individual, mientras que la variable tiempo de duración en el cargue no impacta significativamente sobre el desempeño individual, dado que su Valor - p fue de 0,71 mayor a 0,05.

Además, se identificó que el porcentaje de tasa de eficacia si refleja un impacto positivo en la implementación del entrenamiento por gamificación, aumentando en un 44,17% respecto al grupo de operarios que no la recibieron. Mientras que entre los tiempos de desarrollo del cargue con y sin entrenamiento disminuyó un valor de 0,91 minutos. Estos datos se pueden evidenciar en la gráfica 6 de intervalos con ambas variables de respuesta.



**Gráfica 6.** Intervalos de eficacia y tiempo vs entrenamiento. Elaboración propia.

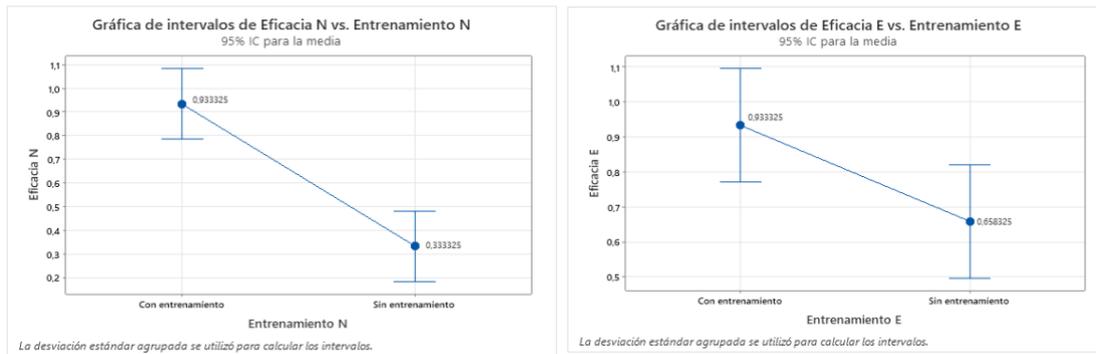
Como previamente ya se había mencionado, se evidencia que solo se confirmó una relación entre la tasa de eficacia y el entrenamiento, por lo tanto, se quiso agregar una nueva variable independiente sobre el tiempo de experiencia de los operarios para conocer si este entrenamiento es útil para cualquier persona o para un grupo en específico. La experiencia se divide en dos grupos, novatos y expertos, los novatos son los que tienen un tiempo menor o igual a seis meses y los expertos los que tienen un tiempo de experiencia mayor a los seis meses en la compañía Contactamos. Los datos de la tasa de eficacia son los mismos, con la única diferencia de que se dividen por grupos de experiencia y a estos, también se les realiza las pruebas de rendimiento con el análisis de varianzas de un solo factor. En la tabla 6 se plasman los resultados de la validación de supuestos.

Prueba rendimiento	Significancia	Concepto	Tasa eficacia	
			Novatos	Expertos
Normalidad	$\alpha = 0,05$	Estadístico	Ryan-Joyner	Ryan-Joyner
		Valor - p	0.100	0.100
Homogeneidad de varianzas	$\alpha = 0,05$	Estadístico	Levene	Levene
		Valor - p	0.204	0.059
Independencia	$\alpha = 0,05$	Estadístico	Durbin Watson	Durbin Watson
		Valor - p	$3.337 > 3.237$	$0.707 < 0.763$

**Tabla 6.** Resultados de eficacia y tiempo de duración para operarios expertos y novatos. Elaboración propia.

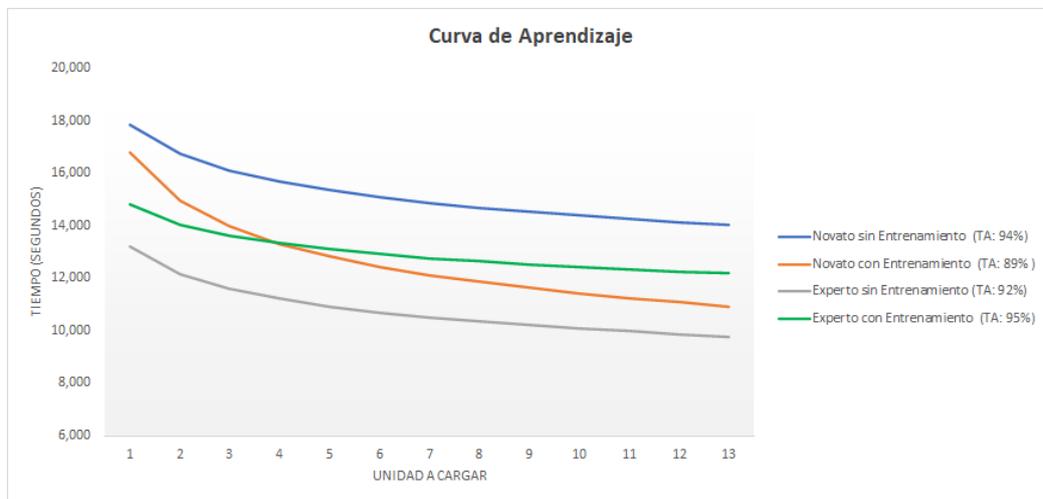
La anterior tabla establece que los datos de la variable respuesta se comportan con normalidad, tiene homogeneidad de varianzas y se cumple con la independencia. En consecuencia, se realizaron las dos pruebas de ANOVA por un solo factor, de modo que permitiera conocer el impacto del entrenamiento por gamificación en el grupo de novatos y expertos. Los resultados con la variable tasa de eficacia indican que el entrenamiento propuesto impacta significativamente sobre el desempeño individual tanto de los operarios novatos con un Valor -p de 0,000, como de los expertos con un Valor -p de 0,026, es decir, este entrenamiento se le puede realizar a cualquier persona y su desempeño aumentará.

Asimismo, se identificó que el porcentaje de tasa de eficacia si refleja un impacto positivo en la implementación del entrenamiento por gamificación tanto en el grupo tanto de novatos como expertos, evidenciando que mejora la media estimada de la eficacia un 60% en los operarios novatos y un 27,5% en los operarios expertos (Gráfica 7).



**Gráfica 7.** Intervalos de eficacia y tiempo vs entrenamiento de los novatos y expertos. Elaboración propia.

Finalmente, se realizó la curva de aprendizaje para cada grupo de operarios con la finalidad de evaluar si el entrenamiento tiene algún impacto en la tasa de aprendizaje que equivale a la disminución de tiempo que le toma a un operario completar una unidad de producción. (Latiff, Alfonso, 2005). A continuación, se puede observar la curva de aprendizaje de cada grupo de operarios en la gráfica 8.



**Gráfica 8.** Curva de aprendizaje para cada grupo de operarios. Elaboración propia.

Al comparar las curvas de aprendizaje del grupo de operarios novatos (Tabla 7), se puede concluir que los que recibieron el entrenamiento, reflejan una mejor tasa de aprendizaje (TA: 89%) a comparación de aquellos novatos que no la recibieron (TA: 94%). Esto significa que los novatos con entrenamiento tardan menos tiempo en cargar una caja dentro del vehículo a medida que estas van aumentando. Ahora, al comparar las curvas de aprendizaje del grupo de expertos, se puede concluir que los operarios expertos sin entrenamiento tienen una mejor tasa de aprendizaje (TA: 92%) que los expertos con entrenamiento (TA:94%).

	Tiempo Inicial	Tiempo Final	Aprendizaje en Tiempo	TA
<b>Novato sin Entrenamiento</b>	17,836	14,034	3,801	93,7%
<b>Novato con Entrenamiento</b>	16,790	10,931	5,859	89,0%
<b>Experto sin Entrenamiento</b>	13,193	9,780	3,413	92,2%
<b>Experto con Entrenamiento</b>	14,820	12,179	2,641	94,8%

**Tabla 7.** Resultados de eficacia y tiempo de duración para operarios con y sin capacitación. Elaboración propia.

Así mismo, se comparó la brecha entre tiempos de cargue, es decir, la diferencia del tiempo del cargue de la caja # 1 y el tiempo de cargue de la caja # 13 que le toma a cada grupo de operarios. El grupo de novatos con entrenamiento logró disminuir el tiempo de cargue en 5,86 segundos mientras aumentaba la cantidad de cajas a cargar, lo que se ve reflejado en una menor tasa de aprendizaje.

## 7. Conclusiones y recomendaciones

La estandarización del cargue fue el proceso que se realizó para lograr mejorar el desempeño en la operación de cargue, es decir que, se estableció un único tipo de cargue con el propósito de que los ayudantes de venta, quienes reciben el camión cargado y entregan los pedidos, tuvieran claro el orden de las cajas con respecto a su ubicación, y así, hacer un cargue más eficiente, dado que esto disminuyó los tiempos de la operación y el proceso de cargue mejoró debido a un mayor orden de las cajas con respecto a su secuencia de factura. Esto se ve reflejado en el FNE, más específicamente en la causal de “error de despacho”, ya que, desde la implementación en el mes de febrero de 2021, se evidenció una disminución en un 29%, que equivale a una reducción de costos de \$3.248.597 COP.

El entrenamiento por gamificación logra mejorar el desempeño individual de los operarios, lo cual se pudo evidenciar en las tasas de eficacia y el tiempo de duración en el cargue, a razón de que los operarios con entrenamiento presentaron una eficacia del 93,33% en comparación al grupo de control con un 49,17%, mientras que el tiempo de duración únicamente disminuyó 0,911 minutos.

Los resultados con la variable tasa de eficacia, indican que la capacitación propuesta impacta significativamente sobre el desempeño individual a cualquier operario independientemente del tiempo de experiencia, es decir, los novatos la pueden realizar a futuro para que adquieran las bases necesarias y los expertos, pueden tenerla a manera de re-entrenamiento, teniendo en cuenta que la variable tiempo de duración en el cargue no impacta significativamente sobre el desempeño individual.

Así mismo, se demuestra que la capacitación logró tener un impacto positivo en la tasa de aprendizaje (TA) del grupo de operarios novatos con una disminución del 5%. Antes de la implementación de la capacitación, este grupo de operarios tenía un TA de 93,7% que luego de implementar la capacitación, disminuyó a un 89% lo que significa que un operario novato tardará menos tiempo en cargar una caja dentro del vehículo a medida que estas van aumentando. Por lo tanto, el entrenamiento por gamificación impacta de forma positiva la tasa de aprendizaje de los novatos mientras que para los operarios expertos, no se evidencia un impacto significativo, esto puede suceder debido al sesgo de experiencia laboral que tienen los operarios expertos lo que dificulta la adaptabilidad a nuevas formas de trabajo. En futuras investigaciones se podrían evaluar alternativas que permitan potenciar las habilidades cognitivas de los operarios expertos y para mejorar su desempeño.

Por último, la capacitación creada en esta investigación potencia las habilidades cognitivas de los operarios de Contactamos Outsourcing S.A.S. en el proceso de cargue del camión, en el canal multisegmento y en consecuencia mejora su desempeño individual, evidenciando que este es un método efectivo mediante la interacción de los juegos en el espacio simulado, permitiéndole a los operarios tener un mayor contacto con la realidad de la operación de cargue, asimismo, durante las actividades realizadas en el Ex-Car, los operarios expresaron su gran satisfacción al recibir esta capacitación, dado que les permitió tener una mayor claridad en todos los conceptos.

## 8. Glosario

**Canales:** Medios de distribución establecidos por Comercial Nutresa S.A.S. los cuales están pensados para segmentos de clientes según la cantidad demandada de pedidos.

**Cajas corrugadas:** Cajas de cartón nuevas adquiridas por Comercial Nutresa, las cuales son usadas para la distribución de pedidos con diferentes referencias alistados en la zona de picking.

**Contenedores:** Recipiente que suele ser en material plástico o de cartón en donde los operarios de zona de picking hacen el alistamiento y separación de los pedidos con productos de diferentes marcas de alimentos en Comercial Nutresa SAS.

**Empleado Ángel:** Trabajador con experiencia en la compañía Contactamos Outsourcing S.A.

**Estibas:** Plataforma horizontal, usada como base para el manejo y el transporte de mercancías y cargas y que permite manipular y almacenar en un solo movimiento varios objetos poco manejables, pesados o voluminosos (Salazar, 2019).

**Ergonomía cognitiva:** La ergonomía cognitiva estudia los procesos mentales de un trabajador y cómo afectan las interacciones entre humanos y sistemas, también enfatiza el análisis de los procesos mentales mediante

el diseño de sistemas centrados en el usuario para apoyar la comprensión cognitiva de las situaciones laborales y las limitaciones de la cognición humana (Aguñaga, Realyvazquez, Ramirez, Quezada, 2020).

**Masivo:** Gran cantidad de alimentos empacados en estibas o en paquetes de grandes cantidades. Estos paquetes vienen empacados con una sola marca de alimento, por ejemplo: galletas, chocolate, pastas, café, enlatados, u otros.

**Multisegmento:** Canal que comprende a barrio, minimercados y graneros para los cuales entrega pedidos Comercial Nutresa SA.

**Picking:** Proceso de recibir una orden usualmente por medio de una lista que especifica los productos que debe alistar con respecto a una identificación de este y la ubicación del producto (Grosse, Glock, 2013).

**Ex-Car:** Escenario réplica de operación de cargue del camión que será suministrado por parte de Comercial Nutresa para el desarrollo del diseño de entrenamiento a operarios.

## 9. Tabla de anexos

No. Anexo	Nombre	Desarrollo	Tipo de Archivo	Enlace	Relevancia para el documento (1-5)
1	Informe Facturado No Entregado 2021-2021	Propio	Excel	<a href="#">Anexo 1. FNE 20-21.xlsb</a>	2
2	Antecedentes escenario simulado Ex-Car	Propio	PDF	<a href="#">Anexo 2. Antecedentes escenario simulado Ex-car</a>	4
3	Diagrama Ishikawa y Cuadro comparativo de cargue	Propio	Excel	<a href="#">Anexo 3. Diagrama Ishikawa y cuadro comparativo de cargue.xlsx</a>	4

4	Folleto de la estandarización establecida	Propio	PDF	<a href="#">Anexo 4. Folleto estandarización.pdf</a>	5
5	Banco de habilidades cognitivas	Propio	PDF	<a href="#">5. Banco de habilidades cognitivas.pdf</a>	3
6	Entrevista semiestructurada	Propio	Word	<a href="#">Anexo 6. Entrevista semiestructurada.docx</a>	5
7	Modelo cognitivo	Propio	PDF	<a href="#">Modelo cognitivo Excar.pdf</a>	5
8	Cotización y propuestas	Propio	Excel	<a href="#">Cotización y propuestas de entrenamiento.xlsx</a>	3
9	Plano	Propio	PDF	<a href="#">Plano Excar.pdf</a>	4
10	Recursos otorgados por Nutresa para el Excar y ficha técnica	Propio		<a href="#">Anexo 10. Recursos y ficha tecnica.xlsx</a>	4
11	Procedimiento para obtener la curva de aprendizaje	Propio	Word	<a href="#">Anexo 11. Procedimiento para obtener la curva de aprendizaje.docx</a>	4
12	Curva de aprendizaje	Propio	Excel	<a href="#">Anexo 12. Curva de aprendizaje.xlsx</a>	5
13	Decisión forma de cargue estandarizado	Propio	Excel	<a href="#">Anexo 13. Decisión forma de cargue estandarizado.xlsx</a>	3
14	Comparación de tiempos antes y después de la estandarización	Propio	Excel	<a href="#">Anexo 14. Comparación de tiempos AyD estandarización.xlsx</a>	3
15	Guía del antes y después de la estandarización del cargue	Propio	PDF	<a href="#">Anexo 15. Guía del antes y después de la estandarización del cargue.pdf</a>	3

16	Codificación de entrevistas	Propio	Excel	<a href="#">Anexo 16. Codificación entrevistas.xlsb</a>	3
17	Detalle del paso a paso del entrenamiento	Propio	PDF	<a href="#">Anexo 17. Detalle del paso a paso del entrenamiento Ex-Car.pdf</a>	2
18	Pruebas estadísticas del diseño de experimentos	Propio	Word	<a href="#">Anexo 18. Pruebas estadísticas diseño experimentos</a>	4

Tabla 8. Anexos. Elaboración propia.

## 10. Referencias

- Aguñaga, A. R., Realyvazquez, A., Ramirez, M. A. L., & Quezada, A. (2020). Cognitive ergonomics evaluation assisted by an intelligent emotion recognition technique. *Applied Sciences (Switzerland)*, *10*(5). <https://doi.org/10.3390/app10051736>
- Armstrong, M. B., & Landers, R. N. (2018). Gamification of employee training and development. *International Journal of Training and Development*, *22*(2), 162–169. <https://doi.org/10.1111/ijtd.12124>
- Báez, Y. A., Rodríguez, M. A., De La Vega, E. J., & Tlapa, D. A. (2013). Factores que influyen en el error humano de los trabajadores en líneas de montaje manual. *Información Tecnológica*, *24*(6), 67–78. <https://doi.org/10.4067/S0718-07642013000600010>
- Bautista García, L. X., & Acuña Cortes, J. P. (2018). *Diseño de un método de capacitación moderna para la mejora del desempeño individual de aprendices y operarios no expertos en la operación de picking*. Retrieved from <https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/36421>
- Bergenhengouwen, G. J. (1996). Competence development - a challenge for HRM professionals: core competences of organizations as guidelines for the development of employees. *Journal of European Industrial Training*, *20*(9), 29–35. <https://doi.org/10.1108/03090599610150282>
- Borders, J., Polander, N., Klein, G., & Wright, C. (2015). ShadowBox™: Flexible Training to Impart the Expert Mindset. *Procedia Manufacturing*, *3*(February), 1574–1579. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.444>
- Burkolter, D., Kluge, A., Sauer, J., & Ritzmann, S. (2010). Comparative study of three training methods for enhancing process control performance: Emphasis shift training, situation awareness training, and drill and practice. *Computers in Human Behavior*, *26*(5), 976–986. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2010.02.011>
- Cardona-Arbeláez, D. A., Del Río-Cortina, J. L., Romero-Severiche, A. K., & Lora-Guzmán, H. (2019). La curva de aprendizaje y su contribución al desempeño del talento humano en las organizaciones: una revisión teórica. *REVISTA DE INVESTIGACIÓN, DESARROLLO E INNOVACIÓN*, *10*(1), 37–51. <https://doi.org/10.19053/20278306.v10.n1.2019.10010>
- Caro-Gutiérrez, M. P., (2018). *El error humano en la operación de picking. Una aproximación metodológica desde la ergonomía cognitiva Pontificia Universidad Javeriana*.
- Castrellón-Torres, J. P., García-Alcaraz, J. L., & Adarme-Jaimes, W. (2015). Freight consolidation as a coordination mechanism in perishable supply chains: A simulation study. *Dyna*, *82*(189), 233–242.

<https://doi.org/10.15446/dyna.v82n189.48551>

- Freitas, A. M., Silva, F. J. G., Ferreira, L. P., Sá, J. C., Pereira, M. T., & Pereira, J. (2019). Improving efficiency in a hybrid warehouse: A case study. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1074–1084. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.195>
- Fischer, M. V., Stone, J., Hawkes, T. D., Eveland, E., & Strang, A. J. (2015). Integrative Physical and Cognitive Training Development to Better Meet Airmen Mission Requirements. *Procedia Manufacturing*, 3(Ahfe), 1580–1586. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.445>
- Gregorio, J., & Posada, A. (2011). Aspectos a considerar para una buena gestión en los almacenes de las empresas (Centros de Distribución, cedis). *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*, 16(30), 83–96.
- Grosse, E. H., & Glock, C. H. (2013). An experimental investigation of learning effects in order picking systems. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 24(6), 850–872. <https://doi.org/10.1108/JMTM-03-2012-0036>
- Grupo Nutresa. (2016). Informe Integrado.
- ICONTEC. Norme Técnica Colombiana, 5581 § (2007). Retrieved from [http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-157089\\_archivo\\_pdf\\_NTC\\_5581.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/cvn/1665/articles-157089_archivo_pdf_NTC_5581.pdf)
- INTECO. (2001). *Norma INTECO Gestión de la Calidad-Directrices para la formación. Correspondencia: Quality management-Guidelines for training. 1999. Editada e impresa por INTECO ©INTECO 2001 Derechos reservados LAS OBSERVACIONES A ESTE DOCUMENTO DIRIGIRLAS A: INSTITUTO DE.* (506), 1–22. Retrieved from <https://files.constantcontact.com/dcbe1167201/6c16a399-bd9b-419b-aea4-675be58c59eb.pdf>
- Latiff, Alfonso (2005) *La "Curva de Aprendizaje". Qué es y cómo se mide.* Revista Urología Colombiana, vol. XIV, núm. 1., pp. 15-17 Sociedad Colombiana de Urología
- Rhona Flin, & Paul O'Connor. (2008). *Safety at the Sharp End : A Guide to Non-Technical Skills.* CRC Press
- Smith, A. (2016). El diagrama de Ishikawa: Solucionar los problemas desde su raíz. Editorial 50Minutos.es.
- Thompson, H., Demiris, G., Rue, T., Shatil, E., Wilamowska, K., Zaslavsky, O., Reeder, B. (2011). *A Holistic approach to assess older adults' wellness using e-health technologies.* *Telemedicine and e-health*, vol. 17 (10), pp.794-800.