

**Estrategias y herramientas ingenieriles basadas en metodología Lean Six Sigma para incrementar la productividad en Centros de Distribución especializados en Crossdocking dentro de Chile.**

Faride Andrea Bertrand Hessin

Ingeniería Civil Industrial

24-diciembre-2023

The logo for Falabella.com, featuring the word "falabella" in a bold, orange, lowercase sans-serif font, followed by ".com" in a smaller, orange, lowercase sans-serif font inside a thin orange circle.

## Índice

1. <u>Resumen ejecutivo</u>	<u>pág. 3</u>
2. <u>Introducción</u>	<u>pág. 5</u>
3. <u>Objetivos</u>	<u>pág. 12</u>
4. <u>Estado del arte</u>	<u>pág. 12</u>
5. <u>Soluciones propuestas</u>	<u>pág. 14</u>
6. <u>Evaluación económica</u>	<u>pág. 15</u>
7. <u>Metodología</u>	<u>pág. 17</u>
8. <u>Medidas de desempeño</u>	<u>pág. 20</u>
9. <u>Desarrollo del proyecto</u>	<u>pág. 20</u>
10. <u>Resultados cualitativos y cuantitativos</u>	<u>pág. 24</u>
11. <u>Conclusiones y discusión</u>	<u>pág. 29</u>
12. <u>Referencias</u>	<u>pág. 31</u>
13. <u>Anexos</u>	<u>pág. 31</u>

## **1. Resumen ejecutivo**

El proyecto se basa en los centros de distribución especializados en crossdocking y las oportunidades de mejora que se pueden descubrir a lo largo sus páginas. Se centra en un aumento de productividad del proceso cuello de botella para reducir el gasto adicional que este genera. La empresa en la cual se desarrolló el proyecto corresponde a Falabella.com, que es una plataforma de comercio digital que representa a grandes marcas. El objetivo es aumentar la productividad promedio de una de las áreas, ya que mediante el paso por cada una de ellas se encontró que existe una en particular que genera dolores para la empresa. Esta área corresponde a sectorización, la cual se encarga de separar y clasificar cada uno de los paquetes según el destino que corresponda. Como es de esperar cada destino tiene programadas sus horas de salida para llegar a tiempo y en forma al cliente. Lo que se descubrió fue que se genera una cola de paquetes dentro del área que retrasa los registros sistémicos de los paquetes, lo que trae como consecuencia que estos se vayan dentro de un pallet sin ningún registro y sean posteriormente cobrados al centro de distribución. Por lo mismo se encontró una gran oportunidad de mejora y aplicación de proyecto. Luego de un arduo trabajo de investigación se dio con el estado del arte, donde se encontró el punto clave para atacar estos problemas. La implementación de la metodología Lean Six Sigma, la cual pondrá los alineamientos claves a la hora de implementar cualquier solución dentro del proyecto. Para esto se generaron varias herramientas de análisis y se llegó a una solución que atacará a cada uno de los objetivos propuestos. Esta solución hace referencia a un levantamiento del proceso, una configuración de la llegada de los paquetes a cada destino, un cambio de infraestructura para agilizar los momentos de traslado que provocaban una baja productividad, una recomendación de la necesidad operacional basada en la demanda, la estandarización de las tareas del área con manuales de implementación y la gestión del cambio. Se llevó a cabo una evaluación económica del proyecto en conjunto con un análisis de sensibilidad, que arrojaron resultados optimistas para la implementación del proyecto. Por otro lado, se generó una matriz de riesgos que se asocia a la solución, las cuales tienen su respectiva mitigación. Se realizaron diversas actividades con el objetivo de generar la gestión del cambio dentro del área y generar sentido de pertenencia en los operarios, ya que se verá que un operario contento se traduce en un operario comprometido. Por lo mismo, las actividades son con el objetivo de reconocer y valorar su esfuerzo diario dentro de la operación. A modo de cierre se concluyó que efectivamente se disminuyó el gasto adicional en un 70%. Por otro lado, se analizaron algunos motivos por los cuales no se llegó al objetivo deseado por la empresa, pero aun así durante tres meses se aumentó 2,5 paquetes/persona en promedio y se dejó un plan de reconocimiento y cursos para los operarios, con el fin de que se siga implementando la gestión del cambio dentro del CD, ya que en la mayoría del proceso la forma en que ellos trabajan impacta directamente a la productividad.

The project is based on crossdocking specialized distribution centers and the opportunities for improvement that can be discovered throughout its pages. It focuses on a productivity increasing of the bottleneck to reduce the additional expense it generates. The company in which the project was developed corresponds to Falabella.com, which is a digital commerce platform that represents major brands. The objective is to increase the average productivity of one of the areas, since through the passage through each of them it was found that there is one in particular that generates complications for the company. This area corresponds to sectorization, which is responsible for separating and classifying each of the packages according to the corresponding destination. As expected, each destination has its departure times scheduled to arrive on time and in good shape for the customer. It was discovered that a queue of folios is generated within the area that delays the systemic registrations of the packages, which results in them leaving on a pallet without any registration and being later charged to the distribution center. For this reason, a great opportunity for improvement and application of the project was found. After an arduous research work, the state of the art was found, where the key point to attack these problems was reached. The implementation of the Lean Six Sigma methodology, which will set the key alignments when implementing any solution within the project. For this, several analysis tools were generated and a solution was reached that will attack each of the proposed objectives. This solution refers to a process survey, a configuration of the arrival of the packages at each destination, an infrastructure modification to speed up the transfer moments that caused low productivity, a recommendation of the operational need based on demand, the standardization of the tasks of the area with implementation manuals and the management of change. An economic evaluation of the project was carried out in conjunction with a sensitivity analysis, which yielded optimistic results for the implementation of the project. On the other hand, a risk matrix was generated that is associated with the solution, which have their respective mitigation. Various activities were carried out with the aim of generating change management within the area and generating a sense of belonging in the operators, since it will be seen that a happy operator translates into a committed operator. For this reason, the activities are aimed at recognizing and valuing their daily effort within the operation. In closing, it was concluded that the additional expenditure was effectively reduced by 70%. On the other hand, some reasons why the desired objective of the company were not reached were analyzed, but even so, for three months an increase of 2.5 packages/person over average, a recognition plan and courses were left for the operators, in order to continue implementing change management within the DC. since in most of the process, the way they work directly impacts productivity.

## **2. Introducción**

La organización en la cual se desarrolla el proyecto corresponde a Falabella.com. Esta es una plataforma de comercio electrónico. En ella se encuentran una variedad de productos de Falabella, Sodimac, Tottus, Linio y destacados proveedores o emprendimientos, dentro de ellos podemos encontrar marcas como Intime, Pillín, Oster, etc.

El área donde se realiza el proyecto es la de operaciones, dentro del centro de distribución. Este se especializa en crossdocking, esto quiere decir que no tiene mercancía en stock ni proceso de picking, por lo que está enfocado en la consolidación y distribución de paquetes. El centro se compone de tres grandes áreas, las cuales son recepción, sectorización y reparto.

En primer lugar, está el área de Recepción, que es donde se reciben los paquetes (estos ya están listos con productos en su interior y sellados) de camiones que tienen diversos orígenes, tales como proveedores, pymes, Falabella retail, Tottus, etc. Luego cada uno de los paquetes se etiqueta y separa en jaulas que corresponden a tres macro flujos, estos son CT (envíos a domicilio o retiro en tienda, pero a regiones), RM (envíos a domicilio en la Región Metropolitana) o TD (retiros en tienda de la Región Metropolitana).

Luego se da el pase al área de Sectorización, donde hay un operario (inductor) que se encarga de ir en búsqueda de las jaulas llenas de paquetes, luego se encarga de dejar cada uno de ellos en la cinta transportadora. Esta posee once bajadas por lado y cada dos bajadas hay un operario (pescador) encargado de sacar los paquetes de la cinta transportadora de acuerdo a su número de bajada para luego dejarlos en una mesa. Después viene otro operario (sectorizador) encargado de ordenar todos los paquetes en sus respectivos pallets, ingresándolos física y sistémicamente para posteriormente cerrarlos y alistarlos para ser enviado a cliente.

En último lugar está el área de Reparto, que es donde se reciben los pallets/jaulas/bolsas llenas de paquetes para que se carguen dentro de un camión y posteriormente lleguen a sus respectivos destinos.

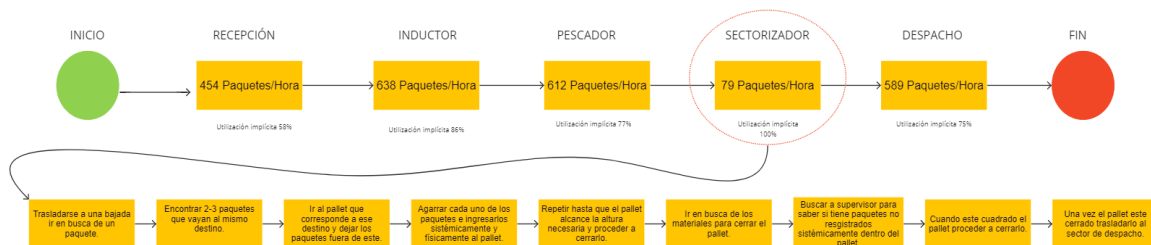
A continuación, se adjunta un resumen de cada una de las áreas con una foto para aterrizar de manera visual cada una de ellas.



**Figura 1: Resumen áreas de trabajo centro de distribución.**

Todo este proceso antes mencionado es importante para llevar cada uno de los paquetes al cliente en condiciones óptimas y a tiempo.

Dentro de la etapa de descubrimiento de las áreas se generó un diagrama de utilización implícita para identificar qué parte del centro de distribución sería interesante analizar y para encontrar posibles cuellos de botella, el cual se muestra a continuación.



**Figura 2: Diagrama de utilización implícita.**

Gracias a esta herramienta se encontró que dentro del área de sectorización se realizan diversas tareas que no se ejecutan de forma lineal y además los operarios poseen productividades diferentes ya que trabajan en diferentes roles. Como queda en evidencia el rol del sectorizador es quien tiene un 100% de su utilización implícita, lo que provoca que se genere un colapso de paquetes en las mesas, causando que la pre separación de flujo que hace el operario se termine mezclando y se deba volver a hacer. Además, como los pallets tienen diferentes horarios de salida se prioriza registrar sistémicamente los paquetes de manera rápida y bajo presión (ya que el camión se debe ir a su destino) provocando que se vayan muchos sin registro sistémico (lo que se traduce en un paquete perdido), el cual debe pagar la empresa posteriormente.

Por otro lado, tiene la responsabilidad de buscar los paquetes perdidos (estos pueden estar perdidos, que se hayan ingresado al pallet de manera física pero no sistémicamente o están en otro lugar dentro de la bodega). Es importante para la empresa que sectorización trabaje de forma ordenada y eficiente, ya que es el lugar dentro del CD donde los paquetes pasan la mayor parte del tiempo.

Por lo mismo vamos a definir con claridad cómo funciona y cómo está compuesta el área de sectorización ya que es donde se realizará el proyecto.

En primer lugar, se deben conocer los elementos que la componen. Tenemos dos cintas transportadoras, las cuales tienen 11 bajadas por lado como máximo y se tiene un total de 22

bajadas, utilizando ambos lados de la cinta. Una bajada se representa con una mesa y cada una de estas recibe en promedio paquetes que van de 4 a 6 destinos diferentes. Luego se tiene el pulmón de sectorización, que es el lugar donde se guardan los carros con paquetes ya separados por flujo para inducir en la cinta transportadora. En último lugar tenemos la principal herramienta de trabajo llamada PDA, que es un asistente personal digital que se encarga de todo el registro sistémico.

Ahora se explicarán los diferentes roles que cumplen los operarios. Tenemos al inductor, que se encarga de iniciar el flujo colocando los paquetes en las cintas transportadoras. Luego tenemos al pescador que es el encargado de tomar los paquetes de la cinta y dejarlos en la bajada que corresponda en su respectiva mesa. Por último, tenemos al sectorizador que es el encargado de buscar los paquetes en las mesas y llevarlos al pallet que corresponda.

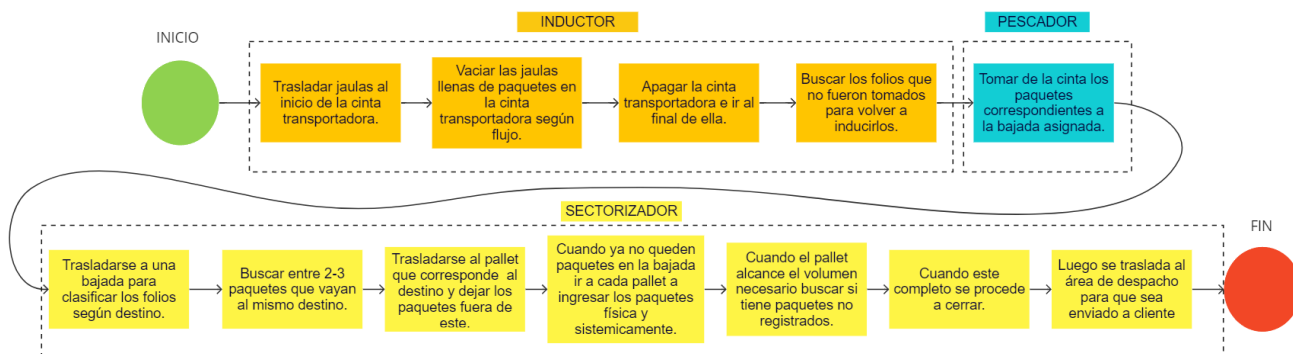
A continuación, se adjunta un resumen de los roles operativos dentro del área para aterrizarlo de manera visual.



**Figura 3: Resumen puestos de trabajo sectorización.**

A continuación, se realiza un diagrama de flujo (en periodo valle) para dejar claro cada una de las actividades que se hacen dentro del área y los respectivos responsables. Además, cabe destacar que hay dos formas de trabajo, una es en periodo valle que hace referencia a los meses normales del centro de distribución y la otra es en periodo eventos.

En periodo valle los roles son compartidos, es decir, el pescador cuando termina sus tareas recién va a sectorizar, en cambio para los periodos de eventos se contrata más personal y los roles dejan de ser compartidos.



**Figura 4: Diagrama de flujo sectorización**

Ahora hablando en términos de eficiencia, el área se mide bajo la productividad de los operarios, la cual es afectada por el registro sistémico de los paquetes al pallet. Esta es realizada por el sectorizador, siendo el único operario dentro del área que tiene registro sistémico.

Aclarado esto, la productividad del área se calcula teniendo en consideración todos los registros sistémicos de paquetes en el sistema y se divide en los operarios que están trabajando dentro del área. En las medidas de desempeño se explica con mayor claridad cómo se calcula.

En primer lugar, explicaremos la capacidad de las cintas. Estas miden 50 metros y gracias a su velocidad de 0,7 m/s tienen capacidad de 3000 paquetes/hora. Por otra parte, la capacidad del inductor es de 638 paquetes/hora, la del pescador de 612 paquetes/hora y la del sectorizador de 79 paquetes/hora.

A continuación, se adjunta un gráfico histórico de la productividad del área de Sectorización durante el primer semestre del presente año. Se debe tener en consideración que el objetivo principal es obtener la mayor productividad posible con la menor cantidad de operarios.

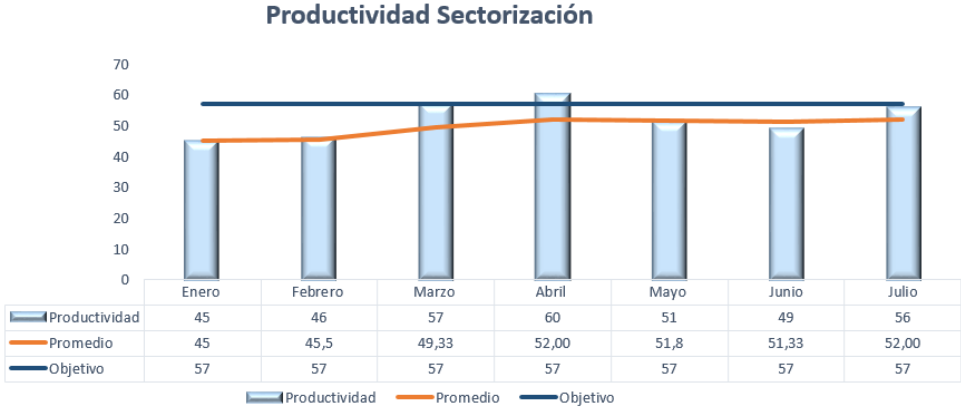
Es por esto que hoy en día se tiene un inductor para cada cinta transportadora, un pescador para dos bajadas y luego cuando este termina de pescar y se detiene la cinta, puede comenzar a sectorizar todos los paquetes de las dos bajadas que le corresponden.



**Figura 5: Productividad área sectorización.**



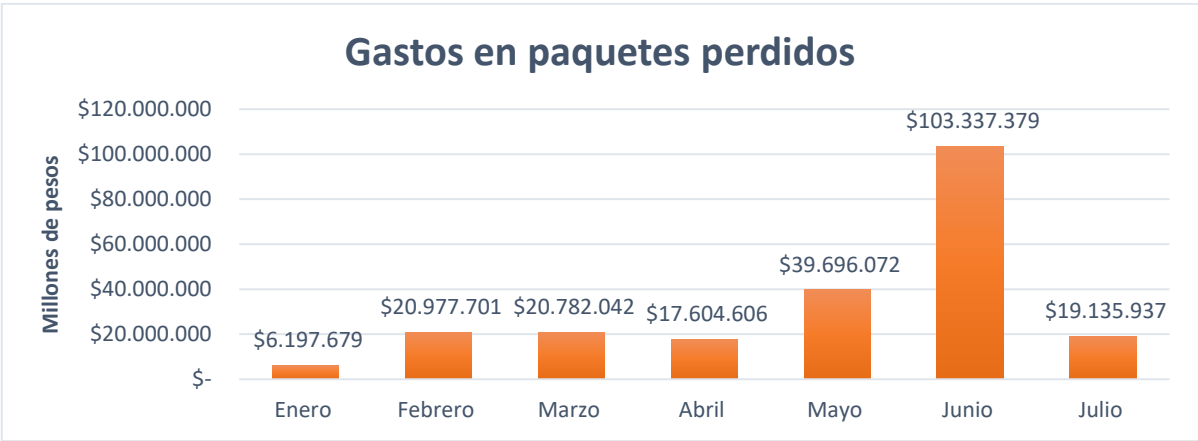
Siguiendo el análisis anterior, se descubrió que durante el primer semestre del año la productividad promedio del área de sectorización fue de 52 paquetes/persona, la cual es baja en comparación a lo esperado por la empresa que es de 57 paquetes/persona. Es por esto que se encontró una gran oportunidad de mejora. La situación a la que se quiere llegar gráficamente es la siguiente.



**Figura 6: Brecha de productividad**

Por otro lado, cabe destacar que como se mencionó anteriormente, el dolor que causa esta baja productividad dentro del área es provocada por la existencia de un cuello de botella, provocando que aumenten los paquetes perdidos y por ende que la empresa incurra en un costo adicional.

A continuación, se adjunta un gráfico con el monto que debió pagar la empresa por la cantidad de paquetes perdidos durante el primer semestre del año (primero se hacen seguimientos y se mandan a regularizar los paquetes que llegaron al cliente, por lo que, lo que arroja el gráfico es después de un trabajo de trazabilidad).



**Figura 7: Gastos paquetes perdidos.**

Como podemos ver, la empresa durante el primer semestre tuvo un gasto extra de \$227.731.416, lo que impacta directamente en el presupuesto que posee el centro de distribución para su funcionamiento. Por lo mismo, al aumentar la productividad del sectorizador se evitaría esta cola de paquetes, la que provoca que se deba cerrar el pallet de manera apresurada, ingresándolos de manera física pero no sistémicamente, lo que debería generar que disminuya el gasto de paquetes perdidos. Con esto se obtendrá un incremento en la productividad del área.

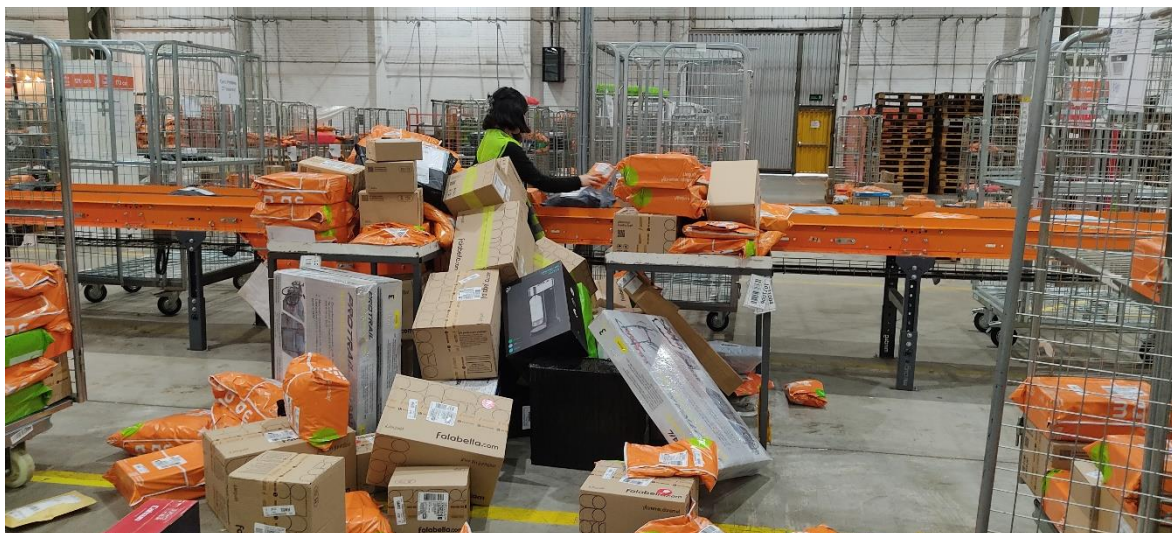
A continuación, se lleva a cabo un análisis más detallado de las causas de la problemática. Para esto se realizó un Diagrama de Ishikawa, que se muestra a continuación.



En primer lugar, se debe considerar el orden dentro del área y la explotación de bajadas que se da generalmente con los destinos que tienen mayor demanda, ya que las bajadas de las cintas transportadoras están muy juntas, lo que genera que cuando están llenas de paquetes saturen y queden en el suelo, provocando que se mezclen entre sí y se pierda la preclasificación.

Por lo mismo, el sectorizador debe hacer esta preclasificación nuevamente, afectando directamente a la productividad del área.

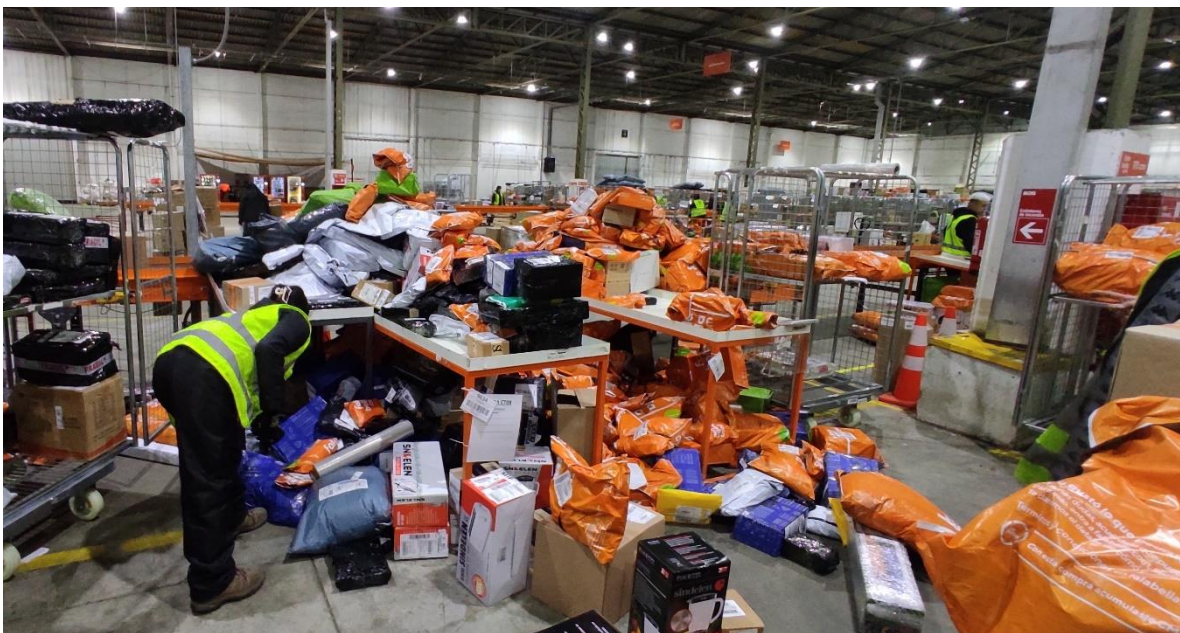
A continuación, se adjuntan tres imágenes que representan la explotación de bajadas en cada uno de los macro flujos.



**Figura 8: Explotación Bajada Flujo RM.**



**Figura 9: Explotación Bajada Flujo TD.**



**Figura 10: Explotación Bajada Flujo CT.**

Otra causa son los operarios, que actualmente comparten roles entre ellos dentro de la operación, es decir, pueden ser inductores y sectorizadores o pescadores y sectorizadores. El modelo ideal sería tener 3 inductores para cada cinta, así se alcanza la capacidad máxima y por cada una de las 22 bajadas se debe tener un pescador y un sectorizador. La realidad es que actualmente se cuenta en promedio con 20 operarios y no todos trabajan de la misma forma.

Continuamos hablando sobre las capacidades de los elementos (mesas) que contienen los paquetes. Estas son de diversos tamaños, por lo que sus capacidades son diferentes. Nos encontramos con mesas que pueden almacenar 50 paquetes y otras alrededor de 30. También los operarios tienen



distintas productividades, lo que provoca que se genere una cola dentro del área y que el trabajo no sea lineal.

En último lugar tenemos la causa de los paquetes perdidos, que los operarios pueden olvidar dejar registros de ellos en el sistema, ya que es una tarea repetitiva y lo hacen a través lectores de códigos de barra y estos pueden fallar. Además, hay paquetes que no alcanzaron a ser pescados, los que terminan en el jackpot que representa un cajón al final de la cinta transportadora.

Para recuperar estos paquetes el operario debe llevar una jaula y cambiarlos a esta, para así volver a ser inducidos por la cinta y, dependiendo de cuantos paquetes son, ser separados ahí mismo y llevarlos a la bajada correspondiente. También ocurre que dentro de otra bajada puede haber un paquete que no pertenece ahí, lo que genera que se pierda por unos momentos, pues no llega a la bajada que correspondía.

Con lo dicho anteriormente sobre el análisis de causas se puede ver que el problema raíz es la baja productividad que tiene el área de Sectorización. Además de esto, cabe destacar que se atacarán solo cuatro de las causas antes mencionadas, las cuales son las siguientes:

1. Capacidades, ya que es una causa importante para el problema, pues genera que se vuelva hacer una de las tareas del área por la mezcla de los paquetes y por ende también se estaría atacando a otra causa que corresponde al desorden que esto provoca dentro del área.
2. Diferentes productividades, ya que vamos a atacar directamente al cuello de botella dentro del proceso para seguir aumentando la productividad del área.
3. Operarios, esta causa es importante ya que la forma de trabajo debe ser estandarizada y clarificada para los operarios, además debemos hacer gestión del cambio, ya que un operario contento se traduce en un operario comprometido.
4. Folios perdidos, ya que esto ayudará a reducir el costo adicional que incurre la empresa por la reposición de estos.

### **3. Objetivos**

El objetivo general del proyecto tiene que ver específicamente con la productividad del área de sectorización, ya que con todo lo mencionado anteriormente se deja en claro que existe una brecha entre lo esperado por la empresa y la realidad operacional.

Para esto el objetivo será incrementar la productividad promedio del área, pasando de 52 paquetes/persona a 57 paquetes/persona, lo que se traduce en un aumento del 9,61% a partir del mes de septiembre en adelante.

Los objetivos específicos del proyecto apuntan a poder cumplir el objetivo general, para esto se planteará lo siguiente:

1. Realizar un levantamiento de proceso dentro del área de sectorización y analizar la forma de trabajo actual dentro del área de sectorización para rediseñar de algunas tareas específicas del área de sectorización
2. Estandarizar el proceso actual del área de sectorización.
3. Aumentar la productividad del cuello de botella para impactar directamente en la productividad del área, disminuyendo la brecha entre productividad real y esperada.
4. Atacar y reducir los dolores del área (como el orden, ya que es volver hacer el trabajo y los paquetes perdidos que generan un gasto adicional) para disminuir su impacto dentro de la empresa.

5. Desarrollar e implementar la gestión del cambio dentro del área para lograr la eficiencia operacional dentro del área.

#### **4.Estado del arte**

Se llevó a cabo una investigación sobre centros de distribución y cómo lograr que sus procesos generen aumentos de productividad para la empresa, con el fin de entender como otras empresas abordan la problemática y su forma de mejorarla.

En primer lugar, tenemos un operador logístico retail PROMART Home Center ubicado en Perú. Su operación está formada por recepción, picking, acondicionado, almacenamiento, inventarios, cross docking y despacho. El estudio se enfoca en el proceso de cross docking (misma metodología que utiliza Falabella.com) buscando reducir o evitar los tiempos de almacenamiento.

El estudio desea obtener un incremento de productividad utilizando la metodología Lean Manufacturing, la cual brinda herramientas para analizar, identificar y mejorar los principales problemas generados en la operación. De esto podemos rescatar que las herramientas Kaizen y 5S's consiguieron resultados favorables, ya que los tiempos de descarga y distribución se redujeron en un 18%, el tiempo de inspección del lugar de trabajo un 20% y la productividad del proceso aumentó un 20% gracias a las reducciones mencionadas anteriormente.

En segundo lugar, está la empresa LALANGUE, dedicada a la fabricación de camisetas. Esta posee procesos de confección de prendas, en donde se identificaron todas las actividades que lo conforman y se dieron cuenta que necesitaban estandarizar el proceso para aumentar la productividad de la empresa. Para eso hicieron un levantamiento del proceso y elaboraron formas de trabajo estándar. Con lo que se obtuvo un incremento de 41,67% en la producción, lo que generó un aumento en la productividad de 42,92%.

En tercer lugar, está el centro de distribución de WalMart, que tampoco es ajeno a los problemas de productividad. La persona que investigó recalca la falta de calidad que tienen los procesos en el área de mercancía seca, que posteriormente se envía a los puntos de venta. Los procesos de esa área no se han modernizado y no tienen capacidad para soportar la gran cantidad de demanda diaria de mercancía. Por lo mismo se expone una propuesta para aplicar la metodología de Lean Manufacturing y Six Sigma para incrementar la productividad y la calidad en los procesos, obteniendo que la productividad aumentaría gracias a que se eliminaron los excesos de movimiento, inventario, re-trabajo y los tiempos muertos.

En último lugar se investigaron las tecnologías de otros centros de distribución que posee Falabella Retail, en donde los flujos que mueven son mayores a los que recibe actualmente Falabella.com. Tenemos la tecnología BG Line Sorter, la cual se encarga de reemplazar al pescador y dejar en cada bajada el folio que corresponde, esta tiene una productividad de 8.000 paquetes/hora con una inversión aproximada de 1,56 MM USD. Además, tenemos el paso de tecnología Person to Goods a Goods to Person, que consiste en pasar de que los operarios se muevan a buscar los pedidos a que los pedidos se acerquen a ellos y esto se hace mediante la tecnología AutoStore, que son mini carros de inteligencia artificial que se mueven de forma autónoma por la bodega en busca de la orden de compra.

## **5.Soluciones propuestas**

La primera solución hace referencia a la metodología Lean Sig Sigma, que gracias al estado del arte se consideró que aporta a los problemas de productividad en áreas de diversas empresas. Se trabajará bajo esta metodología, ya que se van a estandarizar los procesos que hay dentro del área para que cada uno de ellos genere más valor, logrando que cada una de las tareas que se llevan a cabo se hagan de la manera más eficiente posible e implementando una forma de trabajo heterogénea para los trabajadores del área mediante manuales, además de atacar directamente a la forma de buscar los paquetes perdidos.

Luego implementar un rediseño a la infraestructura de las bajadas, donde se acumulan los paquetes con el objetivo de aumentar su capacidad, evitar que se vuelvan a mezclar y que finalmente estén en el suelo. Además, lograr disminuir los tiempos de traslado que tiene el sectorizador con el objetivo de que pueda procesar más paquetes por hora, lo que se traduce en un aumento en la productividad del área y una reconfiguración del modelo de bajadas que se posee, para que el flujo sea más equitativo en su distribución y se evite la explotación de mesas, en otras palabras, que los paquetes lleguen por igual a cada una de ellas.

Además, acompañar todo este proceso con herramientas que ayuden a promover e incentivar la gestión del cambio dentro del área, ya que como se mencionó anteriormente, un operario contento se traduce en un operario comprometido, lo cual se llevará a cabo mediante actividades y habilidades aprendidas en liderazgo.

La segunda solución hace referencia a atacar el dolor que le genera un gasto adicional a la empresa, los paquetes perdidos. Esta solución consiste en indicarle al sectorizador que vaya en búsqueda los packed (paquetes que se van del CD de forma gratuita por diversos motivos, el más recurrente es que las bajadas explotan y deben priorizar pinchar todo rápidamente porque el pallet debe irse a despacho y ser ingresado al camión para llegar al cliente en los tiempos de entrega establecidos), dejando sus tareas de lado (recordar que al hacer esto la productividad queda en pausa, ya que es el único que tiene registro sistémico), lo que trae como consecuencia que los paquetes se acumulen en mayor cantidad en las bajadas y que disminuya la productividad.

Por lo mismo se propone crear una nueva forma de buscar estos paquetes, que se incluya dentro de los movimientos sistémicos, para que la productividad se tenga en consideración en este proceso.

La tercera solución sería automatizar el proceso con máquinas que reemplacen las labores de los operarios, ya que sectorización tiene los procesos más intensivos en mano de obra. Para esto se necesita implementar una nueva tecnología llamada Wheel Sorter, la cual reemplaza el rol del pescador, pues se encarga a través de un sistema de lectura de etiqueta de dejar los folios mediante un sistema de ruedas en la bajada que corresponde.

Esta tecnología aumentaría a 175 paquetes/persona, lo que se traduce actualmente en un aumento de 95 paquetes/persona. Además, se dejaría de depender del error humano y del jackpot, pues ya no habría folios no pescados, por lo que los operarios ahora serían solo inductores y sectorizadores.



**Figura 11: Tecnología Wheel Sorter.**

A continuación, se adjunta una matriz de criterios para seleccionar la solución más completa. Esta se compone de criterios que están alineados con las causas que se quieren atacar del problema.

Solución	Criterios						
	Evita explotación de mesas	Aumenta la productividad del área	Desorden dentro del área.	Presupuesto de la empresa	Aumenta la capacidad de las bajadas	Reduce paquetes perdidos	Formas de trabajo
Solución 1 Gestión de procesos.	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple	Cumple
Solución 2 Búsqueda packed productiva.	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	No cumple	Cumple	Cumple
Solución 3 Tecnología Wheel Sorter.	Cumple	Cumple	Cumple	No cumple	No cumple	No cumple	Cumple

**Tabla 12: Matriz con criterios de selección.**

Como podemos ver, la solución 1 cumple con todos los criterios establecidos, lo cual es importante ya que están basados en las causas que se quieren atacar. Por otro lado, como se mencionó anteriormente, la solución se relaciona con el estado del arte y la metodología con la que se llevará a cabo. Además, se considera como un punto importante el presupuesto con el que cuenta la empresa para que se lleve a cabo la realización del proyecto.

Por otro lado, todos los ramos que se utilizaron a lo largo del proyecto. En primer lugar, tenemos Business Process Management, el cual se utilizó para todo el análisis y levantamiento del proceso dentro del centro de distribución, además de las herramientas para la estandarización y creación de nuevas tareas dentro del proceso, el análisis de las métricas principales y los pasos para llevar a cabo la gestión del cambio dentro de los operarios. Otro ramo utilizado fue Gestión de Operaciones para el plan de staffing basado en planillas de trabajo.

Por último, para la creación de herramientas automatizadas se utilizó el curso de Excel dictado por la Universidad y con la ayuda de Optimización se modelaron las bajadas para hacer una nueva configuración.

A modo de cierre, la solución aumentará la productividad gracias a que se modificarán los tiempos de traslado que posee el sectorizador, lo que se traduce en que podrá procesar más paquetes por hora. Gracias a la creación de nuevas tareas con sus respectivos manuales se reducirán los paquetes

perdidos y por ende el gasto que le está generando a la empresa, además, al cambiar y estandarizar las formas de trabajo se alinearán con el objetivo.

Por otro lado, el cambio de la infraestructura traerá un mayor orden y capacidad en las bajadas y en último lugar la reconfiguración de la cantidad de paquetes que llega a cada una de las bajadas ayudará a evitar la explotación de ellas mismas.

## 6.Evaluación económica

En primer lugar, se expondrá el flujo de caja que se tenía antes del proyecto. Para esto debemos recordar que el objetivo es generar un ahorro en costos por los paquetes perdidos. Por lo mismo, se muestra el flujo de caja que obtuvo la empresa el primer semestre.

FLUJO SIN PROYECTO								
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	
Ingresos	14.480.150.000	12.845.900.000	16.609.300.000	19.283.150.000	28.150.900.000	35.614.900.000	25.486.100.000	
Demanda	289.603	256.918	332.186	385.663	563.018	712.298	509.722	
Precio	50.000							
Costos variables	-185.056.317	-164.170.602	-212.266.854	-246.438.657	-359.768.502	-455.158.422	-325.712.358	
Costo medio unitario	639							
Costos fijos	-550.000.000	-670.000.000	-938.000.000	-643.000.000	-1.000.000.000	-679.000.000	-679.000.000	
Gastos financieros	-6.197.679	-20.977.701	-20.782.042	-17.604.606	-39.696.072	-103.337.379	-19.135.937	
Depreciaciones	-125.000.000	-125.000.000	-125.000.000	-125.000.000	-125.000.000	-125.000.000	-125.000.000	
Ganancias o pérdidas de capital								
Perdidas ejercicio anterior		0	0	0	0	0	0	
UAI	13.613.896.004	11.865.751.697	15.313.251.104	18.251.106.737	26.626.435.426	34.252.404.199	24.337.251.705	
Impuestos (27%)	-3.675.751.921	-3.203.752.958	-4.134.577.798	-4.927.798.819	-7.189.137.565	-9.248.149.134	-6.571.057.960	
UDI	9.938.144.083	8.661.998.739	11.178.673.306	13.323.307.918	19.437.297.861	25.004.255.065	17.766.193.745	
- Depreciaciones	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000	
- Ganancias o pérdidas de capital	0	0	0	0	0	0	0	
- Perdidas ejercicio anterior	0	0	0	0	0	0	0	
Flujo de Capitales	10.063.144.083	8.786.998.739	11.303.673.306	13.448.307.918	19.562.297.861	25.129.255.065	17.891.193.745	

**Figura 13: Flujo de caja sin proyecto.**

Podemos ver que para los ingresos se consideró el flujo de paquetes que ingresó por el centro de distribución, viéndose reflejados en la demanda. Además, según datos obtenidos de la misma empresa se estableció que el precio promedio de un paquete es de \$50.000.

Luego, se puede apreciar un costo medio unitario, que corresponde a lo que le cuesta al centro de distribución trasladar un paquete.

En último lugar existen dos ítems de gastos financieros. El primero está compuesto de distintas variables, en cambio el segundo hace referencia al gasto que generan los paquetes perdidos, que vendría siendo el mayor dolor que tiene actualmente la empresa debido al cuello de botella.

Ahora se considerará el flujo de caja del proyecto. Para esto no se necesita financiamiento, por lo que se generará uno puro. Sin embargo, se sumará una inversión de \$35.000.000, que consideran las H/H propias para hacer el proyecto, sumando las capacitaciones del supervisor y el personal, los gastos en la implementación de la configuración de las nuevas bajadas, la persona que quedará a cargo del seguimiento y la reducción de gastos por paquetes perdidos.



FLUJO PROYECTO PURO					
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre
Ingresos		25.735.650.000	18.818.600.000	37.803.650.000	17.312.550.000
Demanda		514.713	376.372	756.073	346.251
Precio		50.000			
Costos variables		-328.901.607	-240.501.708	-483.130.647	-221.254.389
Costo medio unitario		639			
Costos fijos		-550.000.000	-670.000.000	-938.000.000	-643.000.000
Gastos financieros		-18.091.629	-8.092.428	-14.886.517	-8.273.944
Depreciaciones		-125.000.000	-125.000.000	-125.000.000	-125.000.000
Ganancias o pérdidas de capital					
Perdidas ejercicio anterior			0	0	0
UAI		24.713.656.764	17.775.005.864	36.242.632.836	16.315.021.667
Impuestos (27%)		-6.672.687.326	-4.799.251.583	-9.785.510.866	-4.405.055.850
UDI		18.040.969.438	12.975.754.281	26.457.121.970	11.909.965.817
- Depreciaciones		125.000.000	125.000.000	125.000.000	125.000.000
- Ganancias o pérdidas de capital		0	0	0	0
- Perdidas ejercicio anterior		0	0	0	0
<b>Flujo de Capitales</b>		<b>18.165.969.438</b>	<b>13.100.754.281</b>	<b>26.582.121.970</b>	<b>12.034.965.817</b>
Inversión	-35.000.000				
Valor Residual					
Capital de trabajo					
Recuperación capital de trabajo					
Prestámo					
Amortización					
<b>Flujo de Capitales</b>	<b>-35.000.000</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>FLUJO DE CAJA</b>	<b>-35.000.000</b>	<b>18.165.969.438</b>	<b>13.100.754.281</b>	<b>26.582.121.970</b>	<b>12.034.965.817</b>

**Figura 14: Flujo de caja proyecto.**

En conclusión, se puede analizar que el flujo de caja se ve aumentado gracias a la disminución del gasto adicional por los paquetes perdidos. Además, si la productividad sigue aumentando, en un futuro se podrán generar ahorros en contratación de personal (hoy en día no se puede realizar porque los operarios cumplen con la función de pescador y sectorizador). Además, se calculó el VAN del flujo de caja sin proyecto (31.869.057.881) y con proyecto (52.104.905.281), reflejando que la viabilidad económica del proyecto es optimista.

Luego del análisis de sensibilidad que se llevó a cabo podemos ver que el flujo de caja con proyecto es un buen escenario para la empresa, impactando directamente al nivel del servicio y el compromiso que tiene el centro de distribución con los clientes, ya que disminuyó la cantidad de paquetes perdidos y se redujo el nivel de atraso en las entregas.

Gracias a esto, los clientes valoran aún más el servicio, generando fidelización. Además, los ahorros que podría tener la empresa se pueden traducir en posibles inversiones a futuro, para que sigan aumentando la productividad del centro de distribución.

## **7. Metodología**

La metodología empleada a lo largo del proyecto será la mencionada en el estado del arte, esta es Lean Six Sigma. Está orientada a la mejora de procesos con el objetivo de aumentar la productividad de estos. También se basa en la optimización de procesos, donde el trabajo de las personas se ve involucrado. La metodología cuenta con cinco fases principales:

1. Definir el objetivo del proyecto y requerimientos del cliente.
2. Medir las variables clave del proceso para determinar su rendimiento actual.
3. Analizar y determinar la causa raíz de la variación.

4. Mejorar el proceso eliminando o reduciendo la causa raíz.
5. Controlar el rendimiento de los futuros procesos.

Esta metodología se aplica de la siguiente forma. En primer lugar, para definir el objetivo y los requerimientos del proyecto se realizó un levantamiento del proceso. Para esto se crearon dos matrices, una de descubrimiento y otra SIPOC, con el objetivo de tener una visión general y estructurada de las tareas que se llevan a cabo dentro del área, dejando en claro los elementos claves del proceso de sectorización.

**Matriz de descubrimiento del área de sectorización**

Nombre del proceso	Separar y clasificar cada uno de los paquetes según su destino.
Parte cuando	Llegan los paquetes al área de sectorización en jaulas por parte del área de recepción. La tasa de llegada es de 19 jaulas/ hora lo que se traduce en un aproximado de 1.800 paquetes/hora.
Termina cuando	El pallet alcanza una altura máxima de 1.70 mts y se envuelve en film. Lo cual significa que los paquetes están listos para irse al área de despacho donde se encargan de llevarlo al destino final. La tasa de salida es de aproximadamente 3 pallet/hora lo que se traduce en 600 paquetes/hora.
Áreas Involucradas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recepción</li> <li>- Supervisor de área</li> <li>- Administrativo de área</li> <li>- Operarios ( Inductor, Pescador y Sectorizador)</li> </ul>
Volumen y periodicidad	<p>Sujeto a la capacidad que tiene la cinta transportadora que es de un máximo de 3.000 paquetes/hora, como se poseen dos se tiene una capacidad máxima de 6.000 paquetes/hora.</p> <p>En términos operativos se procesan alrededor de 1276 paquetes/hora (considerando a los 16 operarios) y cada paquete tarda alrededor de 16 minutos en llegar al pallet.</p>

**Figura 15: Descubrimiento del proceso.**

Gracias a esta matriz tenemos una visión sobre el proceso de sectorización, donde nos deja en claro cómo se compone y los datos más relevantes. Además, los datos sirven para analizar y buscar en qué parte del área se puede realizar el proyecto.



**Figura 16: Matriz SIPOC.**

Gracias a la matriz SIPOC podemos ver cada una de las tareas que componen el proceso, por lo mismo, es útil para saber los resultados y entradas que necesitan las tareas para llevarse a cabo. Cabe destacar que las tareas que están encerradas son las que se repiten con mayor frecuencia y se atacarán.

Sumado a la definición del proyecto está todo el análisis mencionado anteriormente, realizado gracias al diagrama de flujo, donde se evidenció que existe un cuello de botella que genera gastos adicionales para el CD, disminuyendo la productividad.

En segundo lugar, para medir las variables claves del proceso y su rendimiento actual se deben llevar a cabo registros diarios de productividad, realizar búsquedas exhaustivas de los paquetes perdidos y tener en consideración el tiempo de traslado del sectorizador, ya que el cambio de infraestructura va dirigido a ese punto.

En tercer lugar, para analizar y determinar la causa raíz del problema se realizó un diagrama de Ishikawa. Esta herramienta es útil para describir las causas que llevan al problema encontrado, además de servir como guía para determinar cuál de las causas se van a poder atacar. Descubrir las

causas que se atacarán sirve para definir los objetivos del proyecto, por lo mismo este se presenta en la parte de introducción.

Por otro lado, se está atacando el problema de los packed, ya que estandarizando su búsqueda los operarios no buscarían a ciegas los paquetes perdidos. Antes de implementar la mejora se mandaba a buscar los paquetes de manera desordenada y con poca información, en cambio ahora, es más dirigida y actualizada.

En cuarto lugar, para mejorar el proceso eliminando o reduciendo las causas raíces se creó una solución que ataca directamente al problema y consta de la estandarización de procesos para que cada uno de ellos genere más valor, logrando que las tareas se hagan de manera más eficiente e implementen una forma de trabajo heterogénea.

Además, se implementará un rediseño a la infraestructura de las bajadas, donde se acumulan los paquetes con el objetivo de aumentar su capacidad y evitar que se vuelvan a mezclar y terminen en el suelo, atacando a las causas raíces que generan el gasto adicional e intentar lograr disminuir los tiempos de traslado del sectorizador para que procese más paquetes por hora. Todo esto tiene como fin de que el flujo sea más equitativo en su distribución y se evite la explotación de mesas para que los paquetes lleguen por igual a cada una de ellas.

Por último, acompañar todo este proceso con herramientas que ayuden a promover e incentivar la gestión del cambio dentro del área, ya que como se dijo anteriormente un operario contento se traduce en un operario comprometido.

Cabe destacar que esta solución impacta directamente al problema, ya que las mejoras permiten que el sectorizador utilice sus H/H de manera más eficiente. Para esto se realizó un estudio del comportamiento histórico del KPI, obteniendo que la productividad promedio aumenta alrededor de un 1% cada mes.

Por otro lado, al hacer los procesos más eficientes se reduce el tiempo de uso de la cinta transportadora y otros recursos energéticos, por lo que disminuye la emisión de contaminantes al medio ambiente. Además, como ahora se procesan más folios/hora es probable que aumente el consumo de insumos, lo cual genera más demanda para los proveedores, fortaleciendo la relación entre ambos.

En último lugar, para controlar el rendimiento de los futuros procesos, se dejará a una persona a cargo que siga con estas mediciones, la cual ya fue designada y se tomó en cuenta como parte de la inversión. Esto con el objetivo de controlar y tener un registro de los resultados de las mejoras propuestas.

## **8. Medidas de desempeño**

La medida de desempeño a utilizar será la productividad del área de sectorización y los paquetes perdidos dentro del área.

La productividad se mide de la siguiente forma. El CD posee un panel general con todos los registros sistémicos que ocurren dentro de la operación. Este panel contiene información para calcular la productividad del área para después registrarla en una planilla y enviarla al jefe de operaciones.

Dentro del panel general podemos ver todos los paquetes que están registrados en sus respectivos pallets. Con este dato y sumando la cantidad de operarios del área podemos calcular la productividad, dividiendo los paquetes registrados en el sistema en la cantidad de operarios, para obtener los paquetes/personas del área.

Por ejemplo, se descarga el panel general y se obtiene que hay 250 paquetes registrados y se tienen 14 operarios trabajando en el área, con esta división se obtiene una productividad de 17 paquetes/persona.

Además, tenemos los paquetes perdidos que se miden cantidad y valor. Estos corresponden a los paquetes que pasaron dentro del CD y no fueron registrados sistemáticamente en un pallet. Esta medida representa el dolor que causa el cuello de botella en la empresa, ya que genera un costo adicional y es donde se espera que haya un ahorro de un 50%.

Por último, se tiene un registro sobre los tiempos que demora el sectorizador en registrar física y sistémicamente los paquetes dentro del pallet, para poder comparar si efectivamente el cambio de infraestructura aumenta la productividad al reducir los tiempos de traslado.

## 9. Desarrollo del proyecto

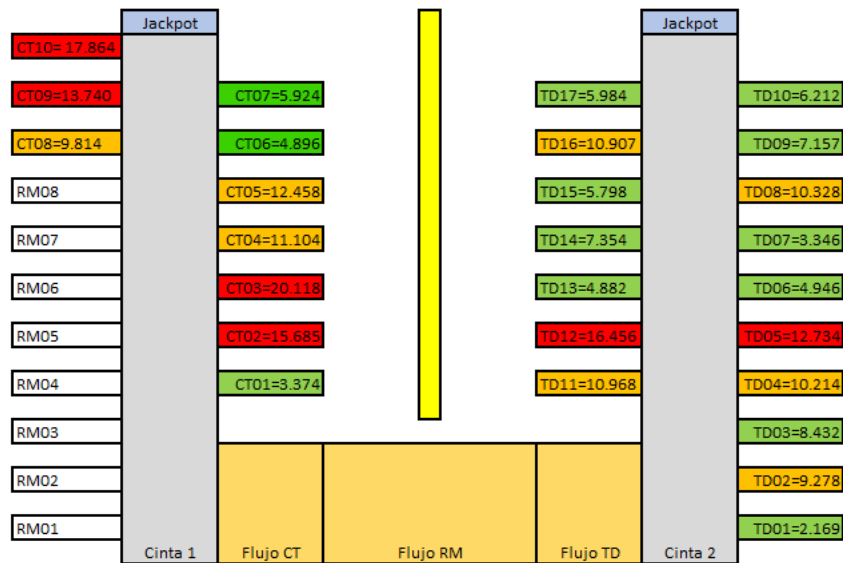
En primer lugar, se expone la carta Gantt del proyecto para dejar en evidencia como se ha desarrollado.



**Figura 17: Carta Gantt**

La implementación del proyecto dentro de la empresa está en su totalidad.

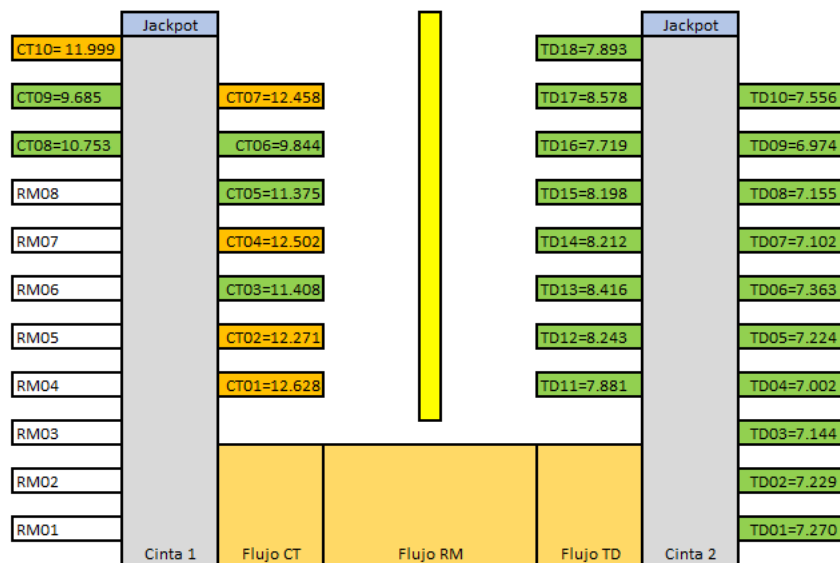
Tenemos la configuración de las bajadas, para esto se generó un mapa de calor del antes y después de la llegada de los paquetes, con el objetivo de evidenciar el balance que se realizó en ellas, en otras palabras, equiparar la llegada de paquetes a cada una de las bajadas.



**Figura 17: Configuración bajadas antes de la mejora.**

Como podemos ver, las bajadas rojas son las que tienden a explotar por la cantidad de paquetes que reciben, las naranjas son las que se desvían de las otras, pero no en gran medida y las verdes corresponden a bajadas equitativas con otras.

Ahora con la nueva configuración veremos cómo quedó el nuevo balanceo, evidenciando que la mayoría está equilibrada.



**Figura 18: Configuración bajadas con mejora.**

Por otro lado, la estandarización de tareas dentro del área ha sido aplicada mediante manuales de trabajo, donde se alinearon las formas de realizar cada una de las tareas dentro del área. A modo de resumen, se agregó una tarea al pescador que corresponde a una pre-clasificación en la bajada, con el objetivo de juntar paquetes que vayan al mismo pallet en la bajada para luego ser sectorizados.

Al inicio de la jornada laboral se tiene una holgura de 1hr con recepción. Aquí se encontró la oportunidad de llevar los materiales necesarios en la operación (film para cerrar pallets, los case y plumones) cada dos bajadas, con el objetivo de aprovechar el tiempo al máximo y hacer este proceso en pleno funcionamiento.

Además, se re-diseñó la búsqueda de packed, ya que a los operarios se les daba una instrucción poco actualizada, incompleta y no guiada. Actualmente se les da más información como la hora de llegada, tamaño, envoltorio, OLPN, descripción y destino. Ahora los paquetes que sistemáticamente son “random” los supervisores están en la obligación de ingresar a otra plataforma con la orden de compra, ver las características del producto y redirigir la búsqueda.

Después de juntar la información se deben ingresar los OLPN al portal WMOS que está actualizado en tiempo real para actualizar los paquetes que ya han sido encontrados y no mandar a buscarlos. Para esto se genera un cruce de información y se mandan a buscar los paquetes que faltan en compañía del supervisor, ya que puede ir actualizando en línea el estado del paquete, evitando que el operario pierda tiempo y desarme el pallet.

Finalmente, para el cambio de infraestructura se propuso la reutilización de jaulas de otra área, ya que se utilizan solo de 4:00am-8:00am, por lo que ahora se están utilizando para reemplazar las bajadas.

Con esto se aumentó la capacidad, ya que las mesas reciben un máximo de 35 folios y las jaulas entre 60-80 folios, reduciendo los tiempos de traslado del sectorizador, ya que deja una jaula vacía para el pescador y él se lleva la jaula llena de folios a los pallets para sectorizar.

A continuación, se adjunta un resumen visual del antes y después del proceso de sectorización con la implementación de las jaulas.





**Figura 19: Mejora en proceso de traslado.**

Como podemos ver, el proceso de utilizar mesas requiere más tiempo, lo que se traduce en que el operario retrasa el registro sistémico de los paquetes. En cambio con la mejora se evitan todos los traslados que se debían hacer para encontrar los paquetes y se hacen los registros sistémicos de forma más rápida.

A continuación, adjunto la matriz de riesgos asociada a la solución del proyecto, cabe destacar que dentro de la operación existen riesgos que ocurren independientemente de la solución que se aplique al proyecto.

Riesgo	Impacto en la solución	PB de ocurrencia	Impacto	Riesgo	Mitigación
Fallo en la configuración sistemática de las bajadas	Problema con layout del piso generando cañería, ya que los paquetes llegan a cualquier parte	Poco probable (2)	Menor(2)	Muy bajo (4)	Generar un requerimiento de configuración a SSO con dos días de anticipación y un plan de acción en caso de tener mucha cañería para preparar un lugar donde guardarla
Jaulas no disponibles	El sectorizador no podría ahorrar tiempos de traslado volviendo a la forma de trabajo antigua	Moderado (3)	Significante (3)	Medio (9)	Establecer un lugar para que a las 8:00 am estén todas las jaulas para ser ocupadas por sectorización y al finalizar la jornada dejarlas en el mismo lugar para que despacho las utilice a las 4:00am
Ruedas en mal estado	Al sectorizador se le dificultaría el traslado de las jaulas, optando por no utilizar la jaula y volver al sistema antiguo	Probable (4)	Significante (3)	Alto (12)	Coordinar en plan de acción con mantenimiento para evitar que lleguen al desgaste

**Imagen 20: Matriz de riesgos asociados al proyecto.**

Los riesgos que tiene asociada la solución son principalmente tres y están asociados a riesgos sistémicos y operativos. Estos son un fallo en la configuración de las bajadas por parte de SSO y su



mitigación es generar un requerimiento con dos días de anticipación y un plan de acción en caso de tener mucha cañería.

Que no estén disponibles las jaulas para ser utilizadas por el pescador. Su mitigación es dejar un lugar establecido para que a las 8am estén todas para ser utilizadas por sectorización y al finalizar la jornada dejarlas en el mismo lugar para que despacho las utilice a las 4am.

En último lugar que las ruedas estén en mal estado, aumentando el esfuerzo del sectorizador para el traslado y su mitigación es coordinar un plan de acción con mantenimientos para evitar que lleguen al desgaste y funcionen lo mejor posible.

**10.Resultados cualitativos y cuantitativos**

A continuación, se muestran los resultados que se obtuvieron gracias a la creación de un nuevo proceso de búsqueda de paquetes perdidos y el aumento de productividad por la disminución de los tiempos de traslado.

En primer lugar, veremos la situación sin proyecto hasta el mes de julio, donde se aprecia un gasto de \$227.731.416, un evento llamado cyberday en mayo y una tendencia al alza. Luego analizamos desde agosto en adelante donde podemos ver que la tendencia es a la baja en comparación al semestre anterior y además se cuenta con dos eventos, cyberday en octubre y blackfriday en noviembre.

Por lo mismo podemos decir que la creación de un nuevo proceso de búsqueda que entrega más información a los operarios y la responsabilidad de búsqueda del supervisor en conjunto con los manuales tuvo un impacto positivo dentro de la empresa generando ahorros de un 78,33% lo cual equivale a \$178.386.898 si suponemos el mismo gasto que el semestre pasado.



**Figura 21: Comportamiento histórico gastos paquetes perdidos.**

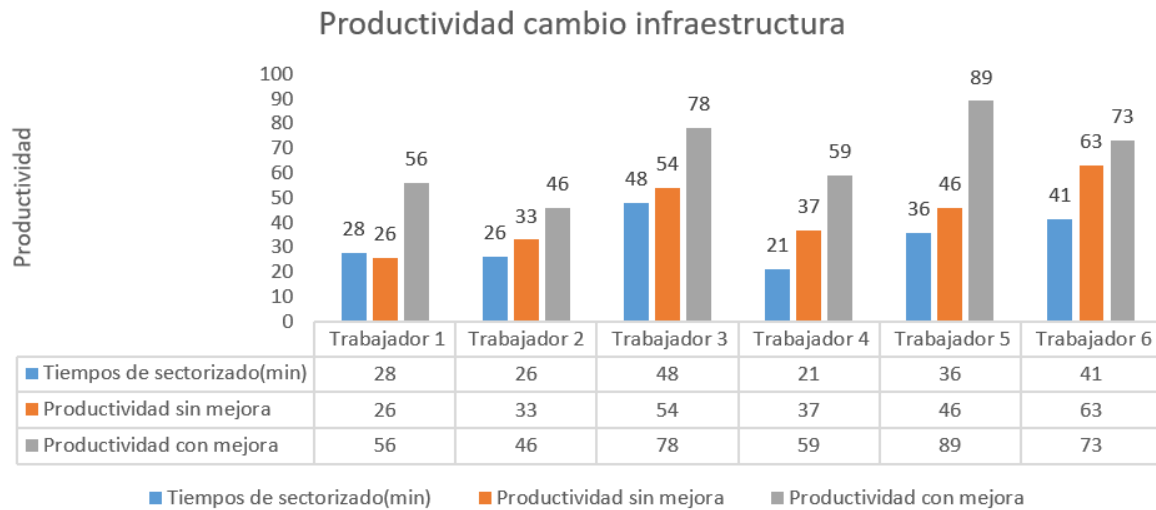
Por otro lado, podemos ver que el promedio de la productividad del área siempre estuvo en aumento durante el último periodo, lo cual es bueno para la empresa ya que es el objetivo que ellos poseen. Además, cabe destacar que en comparación al cyber del primer semestre se fue más productivo y la demanda fue mucho mayor, pasando de un peak de 43.000 paquetes a 73.000.

Esto es importante ya que se contrataron más personas y por ende la productividad baja, y aun así el resultado fue mejor que el cyber pasado. Además, cabe destacar que históricamente los meses previos al cyber como debe ingresar gente y ser capacitada siempre tienden a la baja (mayo-junio, septiembre- octubre). Por otro lado, se debe considerar que en noviembre se tiene un evento llamado blackfriday donde también se contrata más personal y los resultados han sido muy favorables.



Figura 22: Productividad con mejora.

Además, se incluye una toma de muestra de la productividad antes de la incorporación de las jaulas. Recordemos que antes el sectorizador debía ir a la bajada y el pallet cada 3-4 folios y luego que estuviera todo separado hacia los registros correspondientes. En cambio, actualmente solo debe trasladar la jaula al pallet y hacer los registros de forma inmediata.



**Figura 23: Mediciones de productividad con mejoras.**

Analizando el grafico, podemos ver que al reducir los tiempos de traslado del sectorizador se incrementa la productividad de los operarios, además de reducir el desgaste de agacharse al suelo y buscar paquetes en un mar de paquetes, lo cual es valorado por parte de ellos.

A modo de cierre de resultados, se adjuntan todas las actividades que se llevaron a cabo para la gestión del cambio dentro del área. Ya que sin los operarios la estandarización de procesos, los cambios en la forma de trabajo y los manuales no hubieran servido de nada.

A continuación, se muestra una pequeña actividad de entretenimiento al inicio de la jornada laboral, donde cada uno de nosotros debía decir las cosas que le gustan de trabajar en el equipo y las cosas que no para finalmente hacer un cierre y compromiso entre todos de reforzar lo malo y mantener lo bueno. Esta fue la actividad inicial para romper el hielo y establecer momentos de confianza.



**Figura 24: Actividad para generar vínculos.**

Luego se realizó una convivencia dentro del CD donde aprovechamos de celebrar los cumpleaños y se hicieron varias actividades recreativas. Este espacio también sirvió de instancia para compartir

entre todos y generar un sentimiento de pertenencia, además sentir que el espacio de trabajo es un lugar donde ellos se deben sentir cómodos.



**Figura 25: Convivencia, cumpleaños y actividades área sectorización.**

Y en último lugar, se realizó una actividad de reconocimiento por parte propia a cada uno de los operarios, con el objetivo de que se sientan valorados dentro de la empresa. Para esto en la jornada de inicio de turno se les repartió un pequeño detalle con un mensaje personalizado, agradeciendo y valorando su esfuerzo y compromiso con el trabajo. Donde se pueden encontrar frases motivacionales, por ejemplo, Kathy estoy muy orgullosa de tu trabajo, eres genial y valoro mucho tu esfuerzo, sigue así.



**Figura 26: Actividad de reconocimiento personalizado.**

Por lo mismo, mediante diversas habilidades de liderazgo y reconocimiento hacia ellos se logró establecer un vínculo de confianza y compromiso. Esto fue un factor importante a la hora de establecer cambios dentro de la operación y las formas de trabajo.

Gracias a esto se lograron buenos resultados ya que el éxito no solo se mide en números sino también en el compromiso de las personas.

### **11.Conclusiones y discusión**

A modo de cierre, se recomendó un plan de staffing. Este fue creado mediante una herramienta automatizada para calcular la capacidad requerida operacional en base a la demanda que proviene de una proyección por parte del área comercial.

Este plan considera las productividades del área, el subsidio por inasistencia, la necesidad operacional en base a la demanda y la cantidad de personas contratadas y presenciales. La herramienta es útil, ya que solo se deben ingresar los parámetros a la tabla y calcula la necesidad operacional de forma inmediata.

<b>Factor colchón</b>	<b>1,1</b>
<b>% operarios presentes</b>	<b>80</b>
<b>% operarios contratados</b>	<b>100</b>
<b>Porcentaje de % Turno Tarde</b>	<b>0,68</b>
<b>Porcentaje de % Turno Noche</b>	<b>0,32</b>
<b>Productividad</b>	<b>80</b>
<b>Condición para abrir 2 cintas</b>	<b>30.000</b>
<b>Min contratación</b>	<b>48</b>
<b>Horas operativas Turno Tarde</b>	<b>7,5</b>
<b>Horas operativas Turno Noche</b>	<b>3,65</b>

**Figura 27: Tabla de introducción de datos.**

Día	Fecha	Proyección	Turno tarde	Productividad	Productividad día	Necesidad Operacional	Subsidio por inasistencia	Operarios necesarios	Contratación mínima	Contratación Necesaria
Lunes	04-12-2023	51.042	34.709	80	600	58	1,1	64	48	64
Martes	05-12-2023	51.659	35.128	80	600	59	1,1	64	48	64
Miércoles	06-12-2023	51.459	34.992	80	600	58	1,1	64	48	64
Jueves	07-12-2023	51.033	34.702	80	600	58	1,1	64	48	64
Viernes	08-12-2023	29.905	20.335	80	600	34	1,1	37	37	37
Domingo	10-12-2023	23.453	15.948	80	600	27	1,1	29	29	29
<b>Total de la semana</b>		<b>258.551</b>								

Día	Fecha	Proyección	Turno Inter/Noche	Productividad	Productividad día	Necesidad Operacional	Subsidio por inasistencia	Operarios necesarios	Contratación mínima	Contratación Necesaria
Lunes	04-12-2023	51.042	16.333	80	292	56	1,1	62	48	62
Martes	05-12-2023	51.659	16.531	80	292	57	1,1	62	48	62
Miércoles	06-12-2023	51.459	16.467	80	292	56	1,1	62	48	62
Jueves	07-12-2023	51.033	16.331	80	292	56	1,1	62	48	62
Viernes	08-12-2023	29.905	9.570	80	292	33	1,1	36	36	36
Domingo	10-12-2023	23.453	7.505	80	292	26	1,1	28	28	28
<b>Total de la semana</b>		<b>258.551</b>								

**Figura 28: Plan de necesidad operacional.**

Al momento de realizar una comparación en los meses de mayo-junio y septiembre-octubre, que corresponden a meses donde se realizaron eventos, podemos ver que en los meses que se aplicó la mejora se logró disminuir una gran cantidad los paquetes perdidos, lo cual se traduce en una disminución del gasto de la empresa.



En términos de productividad podemos ver que en los meses de junio y septiembre se mantuvo, pero en octubre creció 4 paquetes más por persona que en mayo, lo que significó mucho, ya que en mayo se tenían contratadas a 64 personas y para octubre se contrataron 117, lo que se traduce en más personas pinchando paquetes, provocando que el denominador del cálculo se agrande.

Con esto podemos decir que la implementación del proyecto trajo resultados positivos para la empresa.

Mes	Productividad	Paquetes perdidos	Demanda
Mayo	51	\$ 39.696.072	563.018
Junio	49	\$ 103.337.379	612.298
Septiembre	49	\$ 8.092.428	376.372
Octubre	55	\$ 14.886.517	756.073

**Figura 29: Cuadro comparativo eventos.**

En términos de objetivos se puede ver que no se llegó al objetivo planteado, ya que incrementar la productividad promedio del área en un 5% en solo tres meses requería de otras soluciones e inversiones. Además, no se contaba con que la demanda de septiembre fuera bastante baja y el área estaba sobre dotada de personal (ingresó más personal por el cyber), lo cual generó un costo extra y una disminución en la productividad de manera significativa.

Sin embargo, la productividad mensual aumentó gracias a la implementación del proyecto y la productividad promedio creció en un 2,36%, casi la mitad de lo que había planteado como objetivo. Además, se redujo en un 75% el gasto en paquetes perdidos, lo cual era el mayor dolor de la empresa.

Gracias al levantamiento del proceso se logró analizar las formas de trabajo de cada uno de los operarios dentro del área, lo cual fue de mucha ayuda, ya que al conocer, ejecutar, analizar y supervisar cada una de las tareas dentro del área pude ver cuál era el dolor principal y como podía relacionarlo con el objetivo de la empresa. Por lo que, estandarizar los procesos que se llevan a cabo dentro del área es el primer paso para aterrizar el flujo dentro de un centro de distribución.

En último lugar, una de las herramientas que influyó dentro de la implementación fue la gestión del cambio y como lograr cambiar una forma de trabajo dentro de un área donde gran parte de la tarea implica la mano de obra.

Gracias a las actividades y los reconocimientos se fue estableciendo una relación con el personal, que los hizo sentir parte de la empresa y valorados, por lo que se tradujo en un operario comprometido con su trabajo. Además, en un futuro se implementará un plan de reconocimiento dentro del CD, donde se gestionó con RRHH la autorización para que los operarios logren tener los mismos cursos que los otros trabajadores, con el objetivo de aumentar su crecimiento personal.

A modo de cierre lo que se aprendió durante los años de estudio fue fundamental para llevar a cabo el proyecto y los desafíos que se generaron dentro del trabajo. Específicamente la forma de enfrentar situaciones y la capacidad de análisis de estas mismas fueron las herramientas claves para cumplir con los objetivos de la empresa. No solo se aprendió a encontrar patrones, realizar análisis o trazabilidad a diversos elementos, sino que también las habilidades blandas y el manejo y gestión del personal fueron puntos cruciales del aprendizaje que se traducen en un futuro ingeniero completo. Ya que las habilidades ingenieriles potenciadas con las habilidades blandas harán de mi un excelente profesional.

## 12. Referencias

[TIB GuerraVeraAna.pdf \(usat.edu.pe\)](#)




[TESINA LOGISTICA COMPLETA.pdf \(uaemex.mx\)](#)

[T030\\_47190776\\_T.pdf \(urp.edu.pe\)](#)

## 13. Anexos

A continuación, se deja uno de los manuales creados. Este manual hace referencia a la forma de trabajo en la operación y las labores de los tres roles.

falabella.com		Estandarización de procesos		Código	Fecha
Área		Falabella.com		Versión	
Proceso	HUB XD	Estándar	Seguridad	Procesos	Calidad
Procedimiento	Sectorización				
		<b>1 Inducción de paquetes</b> El operario encargado de colocar los paquetes en la cinta debe ir en busca de un carro lleno paquetes correspondientes al mismo flujo. Luego debe tomar un paquete desde el carro y lo debe dejarlo en la cinta transportadora con la etiqueta hacia arriba. En el caso de folios MIDI o de gran peso se deben dejar en el pallet y trasladarnos a cada una de las bajadas. Además, debe ir al jackpot al final de la cinta y debe volver a inducir todos los paquetes que no fueron pescados.			
		<b>2 Pesca de paquetes</b> El operario encargado de pescar debe estar atento a la cinta transportadora, ya que el Supervisor le asigna una bajada (por ejemplo, TD1 Y TD2) y en su bajada debe ser capaz de tomar todos los paquetes que vayan a esta. Se debe evitar en lo posible dejar los paquetes en el suelo.			
		<b>3 Sectorización</b> El operario encargado de sectorizar debe buscar entre 3-4 paquetes que vayan al mismo pallet y dejarlos fuera de este. Una vez este despejada toda la bajada debe ingresar los paquetes al pallet física y sistémicamente con su PD, para esto debe pinchar el paquete y luego pinchar el case asignado al pallet correspondiente. El operario siempre debe estar pendiente de la cuadratura de sus pallets y una vez este cuadrado lo debe cerrar con papel film y trasladarlo al área de reparto.			
Responsable	Operario de sectorización	Control	Supervisor de sectorización		

falabella.com		Estandarización de procesos	Código
Área	Falabella.com	Versión	Fecha
		<b>4</b> Como armar de forma correcta un pallet El operario encargado de sectorizar debe ordenar los paquetes en el pallet de forma que este no salga de los bordes ni sufra daño por posible peso, por lo que generalmente se arma con las cajas pesadas abajo y se tiene extremo cuidado con los objetos frágiles, en general los paquetes que vienen en bolsas van al medio del pallet.  En el caso de un folio MIDI respetar la simbología del paquete como la orientación, apilamiento de este, etc.	
		<b>5</b> Como enlazar el pallet de forma correcta El operario de sectorización con el film, debe envolver el pallet de forma que los paquetes que contenga queden firmes y seguros durante el transporte para que lleguen en perfecto estado al cliente.  En la base se debe agarrar de una esquina el film y debe dar 4 vueltas antes de empezar a subir.	
		<b>6</b> Donde dejar el pallet una vez cerrado El operario de sectorización con la ayuda de una traspaleta debe tomar el pallet ya enfilado y llevarlo al andén de despacho correspondiente a su destino final.	
Responsable	Operario de sectorización	Control	Supervisor de sectorización

A continuación, se deja una imagen explicativa del estado del arte basado en las tecnologías implementadas por Falabella Retail.

