

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

Departamento de Procesos Tecnológicos e Industriales

Desarrollo empresarial, economía social y emprendimiento

PROYECTO DE APLICACIÓN PROFESIONAL (PAP)

Programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística en la industria
Regional



ITESO, Universidad
Jesuita de Guadalajara

60
años

Proyectos de Aplicación Profesional

4F04 Programa para mejoramiento de la calidad, productividad y logística

Análisis del desempeño a partir de la simulación del nuevo centro de distribución
de Calzado Andrea

PRESENTAN

Programas educativos y Estudiantes

Ing. Industrial Jose Santiago Montiel Flores

Ing. Industrial Yann Kevin Sigrist Herrera

Profesor PAP: Francisco Javier Villanueva Villanueva

Jorge Luis Chimal Figueroa

Lugar y Fecha: Tlaquepaque, Jalisco, 23 Noviembre del 2018

Índice:

1.	Introducción	3
1.1.	Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional	3
1.2.	Resumen	3
1.3.	Objetivos	4
1.4.	Justificación	5
1.5.	Antecedentes	6
1.6.	Contexto	6
2.	Desarrollo	7
2.1.	Sustento teórico y metodológico	7
2.1.1	¿Por qué se debe simular?	8
2.1.2	¿Por qué se usó la herramienta de flexsim para simular en este PAP?	10
2.2.	Planeación y seguimiento del proyecto	11
2.2.1	Pre-Acomodo, primer Etapa	12
2.2.2	Pick and Pass, segunda etapa	13
2.2.3	Cross-Belt Sorter, Tercer Etapa	14
2.3.	Características de cada modelo trabajado durante el semestre.	18
2.3.1	Pre-acomodo	18
2.3.2	Cross Belt Sorter	19
3.	Resultados del trabajo profesional	20
3.1.	Resultados esperados para este proyecto	20
3.1.1.	Objetivos para Pre-sorter	20
3.1.2.	Cross Belt Sorter	21
3.2.	Resultados obtenidos del proyecto	22
3.2.1.	Resultados del Pre-Acomodo	22
3.2.1.1	Eficiencia de los operadores	22
3.2.1.2	Entradas	25
3.2.1.3	Salidas del modelo	26
3.2.1.2	Diferencias entre el modelo que recibimos y los modelos que dejamos	27
3.2.2.	Cross Belt Sorter	28
3.3.	Desarrollo de propuesta de mejora	30

3.3.1. Propuestas para el modelo Pre-sorter:	30
3.3.2. Cross-Belt Sorter:	30
3.4. Manuales:	31
3.4.1. Manual para la toma de decisiones:	31
3.4.2. Manual de programación:	32
4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto	32
4.1. Aprendizajes profesionales	32
4.2. Aprendizajes sociales	33
4.3. Aprendizajes éticos	33
4.4. Aprendizajes personales	33
5. Conclusiones	34
6. Glosario	35
7. Bibliografía	36
8. Anexos de archivos y documentos a entregar.	37

1. Introducción

1.1. Presentación Institucional de los Proyectos de Aplicación Profesional

Los Proyectos de Aplicación Profesional (PAP) son una modalidad educativa del ITESO en la que el estudiante aplica sus saberes y competencias socio-profesionales para el desarrollo de un proyecto que plantea soluciones a problemas de entornos reales. Su espíritu está dirigido para que el estudiante ejerza su profesión mediante una perspectiva ética y socialmente responsable.

A través de las actividades realizadas en el PAP, se acreditan el servicio social y la opción terminal. Así, en este reporte se documentan las actividades que tuvieron lugar durante el desarrollo del proyecto, sus incidencias en el entorno, y las reflexiones y aprendizajes profesionales que el estudiante desarrolló en el transcurso de su labor.

1.2. Resumen

El enfoque principal de este proyecto, y lo que busca la empresa Calzado Andrea es facilitar la toma de decisiones en distintas áreas de su centro de distribución Alpha en Silao, Guanajuato. El proceso presentado busca ser el primero en el país con el sorteo automatizado, resultado de un proyecto de expansión realizado por la empresa Calzado Andrea.

El objetivo del proyecto es realizar un modelo simulado en el programa Flexsim para tener claro el funcionamiento del sistema y sus capacidades, además

de poder experimentar con variables de funcionamiento que ajusten el modelo a su resultado requerido.

Los resultados buscados son: el número correcto de operarios que tienen que haber por área, capacidades del sistema y el número de equipos funcionales a tener operando por área.

Se buscó en el modelo mantener la eficiencia lo más alto posible, ya que es de gran interés para la empresa el mejorar los métricos establecidos.

Una vez terminado el modelo, se corrió por 8 horas, simulando una jornada laboral, para ver su comportamiento.

En el caso del Crossbelt Sorter, el promedio de utilización por parte de las operadoras que alimentan el modelo fue de 53%. Con un procesamiento de 4,158 cajas por jornada, con 3 operadoras alimentando el modelo.

1.3. Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal la modelación de dos áreas del centro de distribución de CALZADO ANDREA S.A. DE C.V, que son las zonas del Preacomodo y el Crossbelt sorter, ubicadas en Silao, Guanajuato. Se busca con la modelación de sus procesos, al analizar la información estadística que nos dé como resultado de una corrida del modelo, el facilitar la toma de decisiones sobre número de operarios en distintos puntos del proceso, cantidad de equipos y sus capacidades instaladas, almacenamiento y velocidades óptimas.

La cantidad de operarios es la variable por determinar de mayor importancia, ya que tener una eficiencia alta en el proceso evita un costo alto para la empresa, al contar con un número exacto de operadores por proceso, que maximice la

producción, además de cumplir con las metas de distribución y crecimiento con las que cuenta actualmente la empresa.

Observar la capacidad instalada es otro punto que se busca obtener con este modelo, modificando algunos valores en cada modelo, se adecuará lo más parecido a un caso real, para así poder planificar con total certeza con respecto al modelo.

Por último, se busca poder editar la velocidad para las bandas y conveyors que utilizará el proceso, para poder experimentar con ella y encontrar la eficiencia del sistema, tratando de mantenerse lo más alto posible evitando los cuellos de botella en áreas que actúen por automatización.

Todos éstos objetivos convergen en la idea de que, con estos resultados, el proceso inicial de experimentación para las variables de todos los equipos se acorte, dándonos así oportunidad de diseñar un proceso lean (esbelto) con un costo menor de oportunidad, por el tiempo ahorrado en pruebas.

1.4. Justificación

Es de gran interés para nosotros la modelación del proceso, ya que siendo Calzado Andrea pioneros en la implementación de este proceso y contando con el primer sistema de tal magnitud en México, pretende conseguir una herramienta con la cual poder experimentar con datos reales, y tener información estadística que facilite la toma de decisiones en la empresa. Conocer la cantidad de operadores necesarios y contar con el análisis suficiente, pretende evitar un costo innecesario que se genera al contratar personal que por la naturaleza del proceso sea poco eficiente.

Además de poder sustentar con datos las decisiones de aumentar o reducir la capacidad instalada en operadores y equipos. Se espera además poder adaptar

el programa, a cambios en el proceso, y ajustar las variables, teniendo así una herramienta de simulación.

1.5. Antecedentes

Con el proyecto de expansión del Cedis Alpha de Calzado Andrea, ubicado en Silao, Guanajuato, se pretendió aumentar la capacidad de distribución, además de introducir nueva tecnología de punta en el ámbito de logística. Con un ambicioso objetivo de lograr un área de surtido de pedidos, especialmente dedicada al e-e-Commerce (comercio electrónico) con una capacidad para surtir hasta 5000 objetos por hora, se busca reducir el costo implicado por contar con 3 bodegas externas que les generaban un gasto mensual aproximado en renta de hasta 1 millón de pesos cada una, y generar más ventas, lo cual aumente las utilidades de la empresa.

Calzado Andrea es pionero al crear este sistema de acomodo de inventario y despacho de órdenes, ya que con su sistema Cross-Belt Sorter siendo el primero en México, apuestan a que la innovación tecnológica les dará una ventaja competitiva. Sin embargo, no se cuenta aún con suficiente información que respalde a la toma de decisiones, por lo que la empresa quiere evitar contratar un número incorrecto de trabajadores y tener cortos de producción y cuellos de botella.

Debido a esto, se consideró la mejor opción a la simulación, ya que les permite tener datos concretos acerca de que considerar al correr el proyecto en el Cedis. Se utilizaron los modelos de la etapa pasada y desde eso se continuó trabajando.

1.6. Contexto

Los trabajadores cuentan con un entrenamiento cruzado, el cual les permite desempeñar varias operaciones dentro de sus responsabilidades. La empresa

busca poder facilitar la decisión de que un trabajador sea más eficiente, al asignársele realizar alguna actividad extra a las que actualmente realiza.

Además, es de gran interés para la empresa ver cómo van a evolucionar sus inventarios, ya que se movió mucha mercancía al almacén Alpha, antes ubicada en 3 otras bodegas para reducir costos asociados a la renta del lugar, de hasta 1 millón de pesos cada una.

Este modelo de simulación se ha trabajado a partir del trabajo realizado por compañeros en semestres pasados (primavera, verano y otoño 2017 y primavera, y verano 2018). Lo que se realizó para este periodo fue validar los modelos con datos que nos proporcionó Juan Pablo Cibrián tales como:

- Rates de entrada y salida.
- Velocidad de conveyors.
- Número de productos por cajas.
- Número de cajas por tarima.
- Adecuaciones visuales.

2. Desarrollo

2.1. Sustento teórico y metodológico

La Simulación es una herramienta de gran ayuda a la hora de disminuir los riesgos y optimizar la toma de decisiones empresariales, la evaluación de inversiones en tecnología, personal e instalaciones, así como para planificar, analizar y mejorar los procesos de la empresa. En concreto, presenta importantes posibilidades en su aplicación a instalaciones y procesos industriales, logísticos, de transporte o de servicios.

Los Modelos de Simulación permiten profundizar en las variables que afectan más significativamente al funcionamiento de la empresa, analizar sus interacciones y evaluar su impacto global, constituyendo una ayuda inestimable para optimizar los procesos.

La Optimización es la búsqueda de la mejor forma de hacer las cosas considerando las restricciones funcionales, técnicas y económicas de nuestros procesos. La optimización de los procesos productivos permite a una empresa seguir siendo competitiva.

2.1.1 ¿Por qué se debe simular?

La simulación de un hecho real o de un proceso por medio de otro proceso más simple que analiza sus características es una herramienta práctica de la ingeniería. Una de las más conocidas es el método de elementos finitos, el cual se ayuda con la matemática y la física para explicar procesos. La simulación permite a corto plazo una mejor toma de decisiones a la dirección de la empresa ya que, mediante ella, se puede medir un proceso o esquematizar el funcionamiento lógico de una empresa por medio de la creación de un modelo que recoge el sistema de procesos de la planta de producción que se simulará en condiciones reales dentro de un plano irreal (sin interferir en la actividad normal de la empresa). Al trabajar con un modelo, una equivocación no ocasionará ningún problema real a la planta de producción, incluso nos permite anticiparnos a su resultado. Además, evaluar cualquier alternativa no conlleva ningún sobrecoste, al no tener que efectuar las inversiones o cambios necesarios para comprobar su resultado.

La simulación permite probar cualquier cambio o propuesta antes de que esta se lleve a cabo. Además, permite evaluar diversos escenarios y responder a preguntas del tipo ¿qué pasa si.? de una manera rápida, precisa y libre de riesgos, tal vez lo más importante.

Algunas utilidades concretas que proporciona la simulación de procesos:

1. Mejora la competitividad detectando ineficiencias motivada por la descoordinación entre secciones de una misma planta.
2. Anticipa lo que pasaría si cambiáramos variables como unidades a fabricar, operarios, maquinas, etc.
3. Informa de los costes reales por artículo, valorando el impacto real de cada lote dentro del total a fabricar.

La simulación ha ido tornándose en un procedimiento estándar para muchas compañías cuando nuevas instalaciones están siendo planeadas o un cambio de producción está siendo investigado. Compañías como General Mills han usado Flexsim para construir una plataforma de simulación personalizada que es empleada en toda la empresa para construir modelos en computador de sistemas en papel antes de ser implementados. Muchos de los problemas y errores frecuentemente encontrados en el arranque del nuevo sistema pueden ser evitados usando la simulación. La simulación permite visualizar la operación del sistema de manera a demostrar claramente la habilidad o inhabilidad del sistema para cumplir con el desempeño objetivo.

Ventajas de simular un proceso:

- ✓ Reducción de los plazos de entrega al poder solapar actividades.
- ✓ Disminución de los costes de desarrollo. Las correcciones del producto y los cambios de ingeniería cuestan diez veces menos si se ejecutan durante la fase de diseño. Por esto, simular permite actuar en la etapa de menores costes incurridos, disminuyendo el coste de desarrollo.

- ✓ Aumento de la calidad y fiabilidad del diseño. La simulación permite, a bajo costo, ensayar un sinnúmero de posibles escenarios y escoger las mejores soluciones en cada momento.

2.1.2 ¿Por qué se usó la herramienta de flexsim para simular en este PAP?

Flexsim es un software de simulación de eventos discretos o de flujos continuos. Es una de las más poderosas herramientas para modelar, analizar, visualizar y optimizar cualquier proceso imaginable, desde procesos de manufactura hasta cadenas de suministro, y mucho más. Flexsim permite construir y ejecutar una simulación en un atractivo entorno 3D desde el comienzo.

Un modelo desarrollado con el software Flexsim es básicamente un sistema de flujo de entidades (flowitems), colas (queues), procesos (processor) y sistemas de transporte (transportation). El proceso consiste en un retraso forzado (delay) realizado por una máquina, el transporte consiste en el movimiento de entidades de un recurso a otro, y las colas son un acumulamiento de entidades tipo FIFO a la entrada de un proceso esperando para su procesamiento.

Flexsim se utiliza para:

- ✓ Aumentar la comprensión de como opera un sistema
- ✓ Minimizar el costo de experimentar con el sistema real
- ✓ Minimizar el riesgo de error al manejar el sistema actual, o al implantar un nuevo sistema.
- ✓ Para la planeación, el análisis y la optimización de modelos

Debido a las facilidades que flexsim presenta, se puede acortar significativamente los estudios que se necesiten hacer, ya que no es necesario hacerlo realmente, al poder simular con diferentes datos, para poder comparar

resultados, disminuir tiempo, maximizar producción e incluso reducir riesgos laborales.

2.2. Planeación y seguimiento del proyecto

Para realizar el proyecto fuimos en este periodo de verano al centro de distribución, para presentar avances, aclarar dudas y cambiar aspectos del modelo, y además confirmar algunos aspectos del producto final a entregar.

Después de ir a la bodega de distribución, recolectamos la información con la que contábamos de haber hecho el proyecto pasado. Con base a eso empezamos a trabajar. Contamos con documentos de Flexsim, AutoCAD, Excel, Word, que detallan el proceso a simular, además de la experiencia pasada en la planta.

Una vez obtenida toda la información necesaria comenzamos a trabajar en las mejoras del modelo, principalmente se enfocó el trabajo a, terminar la primera etapa del proyecto (Presorter), para el cual se realizó un archivo en Excel adjunto que sirve para modificar las variables en el modelo de Flexsim. Esto se hizo para que más fácilmente se pudiera hacer la importación de información. Al mismo tiempo se dedicó bastante tiempo a la realización de Cross-Belt Sorter, con su lógica de programación y resultados esperados.

Afortunadamente, contamos con asesorías por parte del equipo de Flexsim, ya que el modelo contenía una programación desconocida para ambos. Y la asesoría de los maestros encargados del proyecto durante todo el semestre.

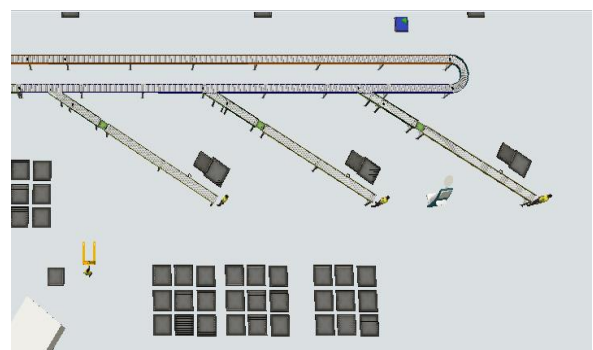


Fig. 1 Entradas del Pre-Acomodo

2.2.1 Pre-Acomodo, primer Etapa

La primera etapa denominada “Pre-Acomodo” empieza con la recepción de los proveedores, llegan a 5 andenes en diferentes horarios dónde los operadores de la bodega descargan las tarimas y las acomodan en una zona delimitada, después se llevan las tarimas a las bandas de alimentación en las cuales hay sensores dentro de ellas que escanean el producto y los dirigen a las diferentes salidas que determinan en qué pasillo de racks se van a almacenar.

Por medio de WMS (*Warehouse Management System*) toda la información se recolecta en el sistema para saber en qué momento y lugar se encuentra un producto en tiempo real.

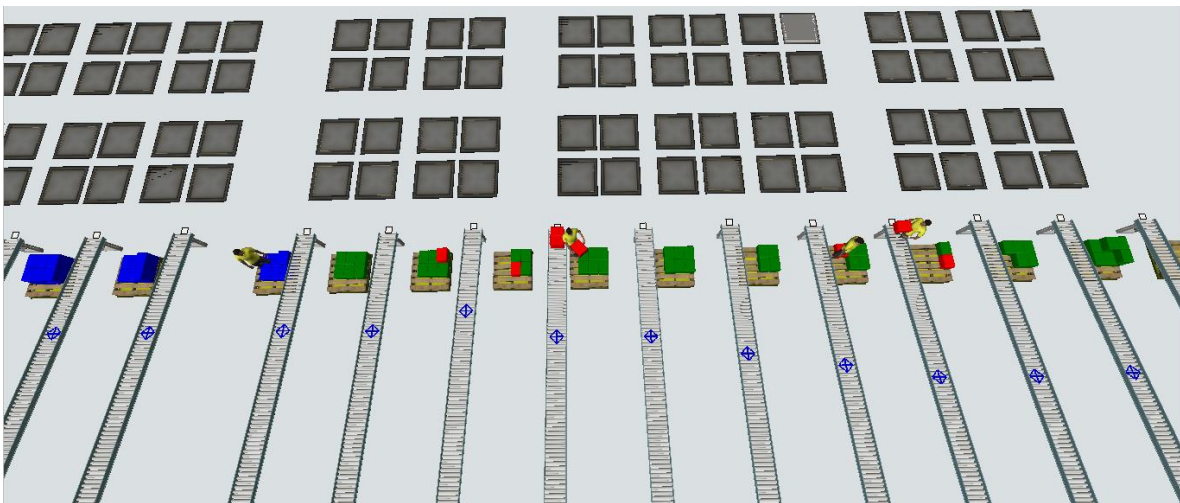


Fig. 2 Bajadas del Preacomdo

Al momento de llegar a la bajada correspondiente se vuelve a entarimar o colocar en cajas (dependiendo de las restricciones de los productos) y se escanean los productos de nuevo, para saber en qué caja/tarima fueron colocados. El operador lleva la caja/tarima a los racks y escanea de nuevo el contenedor para guardar las coordenadas donde se posicionó.

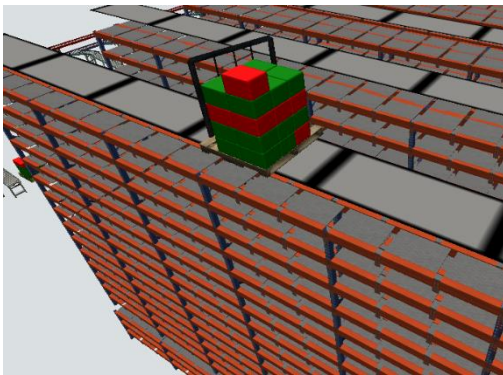


Fig. 3 Pallet con cajas en el nivel superior de los racks

2.2.2 Pick and Pass, segunda etapa

La segunda etapa es el “Pick and pass” aquí es donde entran la ola de pedidos al sistema (*el sistema previamente busca los productos de la ola de pedidos, crea una lista de productos*), el cual transfiere la información de la ubicación de dichos productos a los montacarguistas, ellos proceden a ir por las cajas/tarimas y llevarlas a los operadores que le dan alimentación a este conjunto de bandas transportadoras.

En el momento que el operador recibe la caja, tiene que escanearla y en su pantalla el WMS le dirá que producto es el que debe de sacar. Al momento de sacar el o los productos tiene que escanear cada uno y así el sistema sabrá que la caja ya no contiene dichos códigos.

El operador debe colocar etiquetas con información de los pedidos a los productos que ha sacado de los contenedores y posicionarlos en una banda transportadora que los llevará a la tercera etapa del proceso; al momento de terminar con el contenedor lo debe posicionar en la banda de refluo que lo llevará hacia la primera etapa (*pre-acomodo*) a re-almacenar.

2.2.3 Cross-Belt Sorter, Tercer Etapa

La tercera etapa es el Cross-Belt Sorter, esta tecnología es la primera en México de esta magnitud; debido a la velocidad de las bandas y un sistema que utiliza bandejas programadas con PLC hace posible que los pedidos se puedan empaquetar con gran agilidad y de acuerdo con las especificaciones de la programación, siempre y cuando sean del tamaño standard de la bandeja.

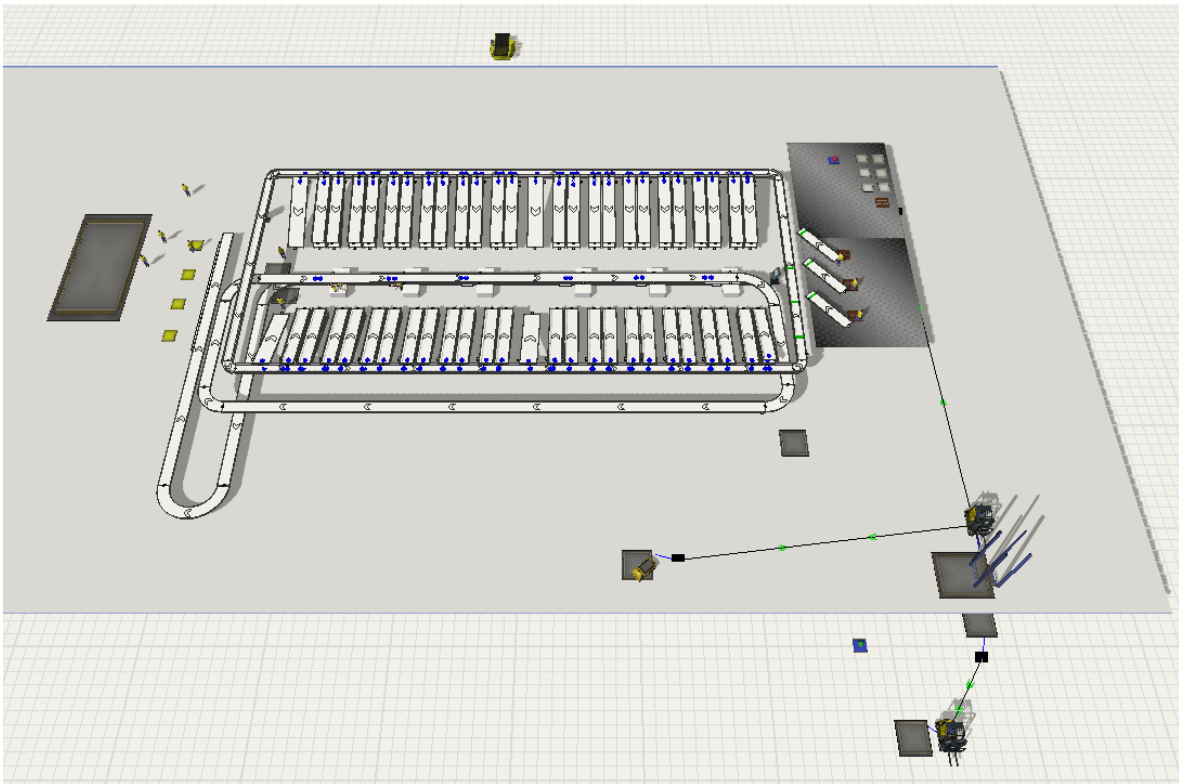


Fig. 4 Modelo Crossbelt Sorter

Los productos unitarios que son la salida del pick and pass, son la entrada a esta tercera parte; una vez que los productos (*vestimenta y accesorios*) llegan al final de la banda del pick and pass, se dejan caer en cajas grandes hasta que se llenan. Cuando termina el llenado de estos contenedores, mediante montacargas se llevan a un mezzanine a 23 metros de distancia para que 3 operadores alimenten las entradas del Cross Belt que se encuentra a 3 metros de altura.

Si el producto son cajas de zapatos; de la primera etapa a la segunda pasan en tarimas (*usualmente los zapatos entarimados son el mismo modelo*); se selecciona la caja adecuada conforme la lista de la ola de productos, se etiquetan correspondientemente y se consolidan las distintas cajas que sacan del pre-acomodo en otra tarima, una vez llenada la tarima con 200 a 250 cajas de zapatos por medio de un elevador se sube y se realiza el mismo proceso que los otros productos.

En la tercera etapa hay 50 bajadas dobles (*por bajada se pueden procesar 2 pedidos, o sea se pueden procesar 200 pedidos al mismo tiempo, pero por el momento se maneja solo uno por bajada con un resultado de 100 pedidos simultáneos*).

La bodega Alpha distribuye a 132 bodegas regionales, las cuales abastecen a las tiendas Andrea. Cada bajada del Cross Belt-Sorter estará conectada con un destino.

Por ejemplo, todos los productos que vayan a la bajada 1 se van a dirigir a la bodega de CDMX; si en nuestra ola de pedidos había 10 pedidos (los cuales van a clientes individuales) con un total de mil productos hacía CDMX, la operadora de la bajada 1 está encargada de empaquetar esos mil productos en diferentes cajas, adherir sus etiquetas con los códigos necesarios, escanear y colocar las cajas en el conveyer que le da salida a los paquetes.

Al terminar esta banda transportadora, los operarios consolidarán en tarimas las cajas que vayan hacia el mismo destino o la misma ruta, y se pondrán etiquetas con la información para el embarque. Se cargan los camiones y una vez lleno el camión se dirigen a la ruta para dejar los bultos en los CEDIS correspondientes.

Gracias a los escaneos y las etiquetas que se fueron poniendo a lo largo del proceso, hay un mayor control sobre el inventario en tiempo real y la locación de cada producto.

Una vez que los productos llegan a las bodegas regionales se desconsolidan los bultos, se abren las cajas, separan el producto y se acomoda nuevamente por pedido, por destino y por ruta.

La diferencia de cómo se hace actualmente a lo que se está implementando es que, en el proceso de las bodegas, la estrella (vendedor) tiene que acudir a la tienda a colocar el pedido e ir de nuevo por los productos cuando llegan (3 o más días después). Ahora en la misma bodega regional se separan los pedidos de los eCommerce y de las tiendas y con la nueva implementación el vendedor puede entrar a internet, hacer sus pedidos, pagar en línea y recibir los productos de sus clientes al día siguiente en la comodidad de su domicilio. Todo esto gracias al contrato que se tiene con Estafeta, donde no se generan costos extras por entregar en los domicilios de los compradores por internet.

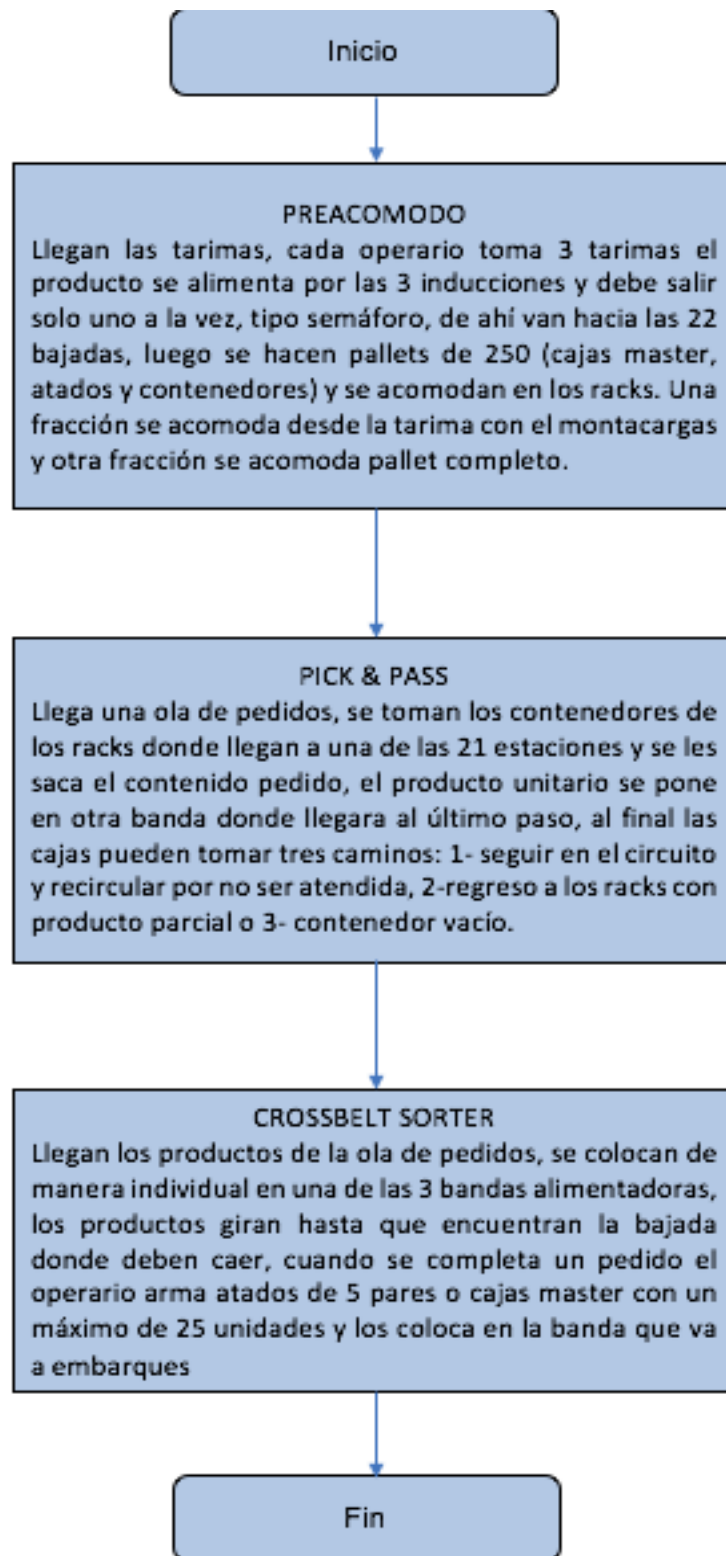


Fig. 5 Diagrama de Flujo del todo el proceso

2.3. Características de cada modelo trabajado durante el semestre.

2.3.1 Pre-acomodo

Las principales características de este proceso son las siguientes:

- Son 3 bandas alimentadoras y cada una tiene un operario
- Hay 3 tipos de unidades de carga (contenedor, caja máster y atado)
- Hay un operador por cada tres bajadas, y sólo hay uno por que atiende a 4 bajadas.
- En total hay 115 operadores, y 7 conductores de los 7 montacargas.

Este proceso está dividido en dos partes, la primera mitad del turno es exclusivo para sacar de los racks las cajas, todos los operadores están enfocados a esta tarea, en bajar y empaquetar en paquetes para ser llevados al crossbelt.

La segunda mitad del turno comienza con la llegada del material en una unidad de transporte y se comienza la descarga de las 20 tarimas que contiene esta unidad. Cuando las 20 tarimas hayan sido descargadas lo operarios llevan un máximo de 3 tarimas a su estación en donde se desmontan y se colocan las unidades que contiene cada tarima en las bandas alimentadoras y dependiendo del tipo de tarima es el número de objetos que se colocaran en la banda alimentadora, es decir, si es atado o contenedor se colocan 25 y si es caja máster se colocan 8 (Atado, contenedor y caja Master son los 3 tipos de cajas más usuales que vienen consolidados en tarimas).

Después de esto pasan al área de bajadas (la cual cuenta con 22 bajadas y la primera bajada de esas es por donde descienden las cajas con error, que toma a cuenta cajas que no fueron propiamente escaneadas, o tienen un dato erróneo, que es de un 5%). El siguiente paso es consolidar pallets de 72 unidades y al final se acomodan en los racks.

En esta parte del turno los operadores están divididos en varias tareas, unos en alimentar la banda, otro en acomodar las cajas que desciende de las bajadas, y los restantes se dedican a acomodar las cajas en los racks.

2.3.2 Cross Belt Sorter

Para esta tercera y última etapa hay también algunos puntos importantes:

- Hay dos bajadas que toman en cuenta un error del 5%, por errores en asignación de bajada.
- Todas las bajadas son dobles.
- La bajada que tomará el producto se programará aparte.

Llegan los productos correspondientes a la ola de pedidos, existen bandas alimentadoras en las cuales se ponen los productos unitariamente y entran al circuito en donde giran hasta encontrar su bajada o una de sus bajadas correspondientes. Pero ¿qué pasaría si un pedido le falta un producto para completarse y está la probabilidad de que sea el último? Para esta situación se toman dos medidas:

1. Se espera a que se complete el pedido.
2. Se embarca en parcialidades.

Una vez el pedido este completo o se tome la medida número 2 se realiza un atado de 5 cajas máster con un máximo de 25 unidades y pasa a la zona de embarque.

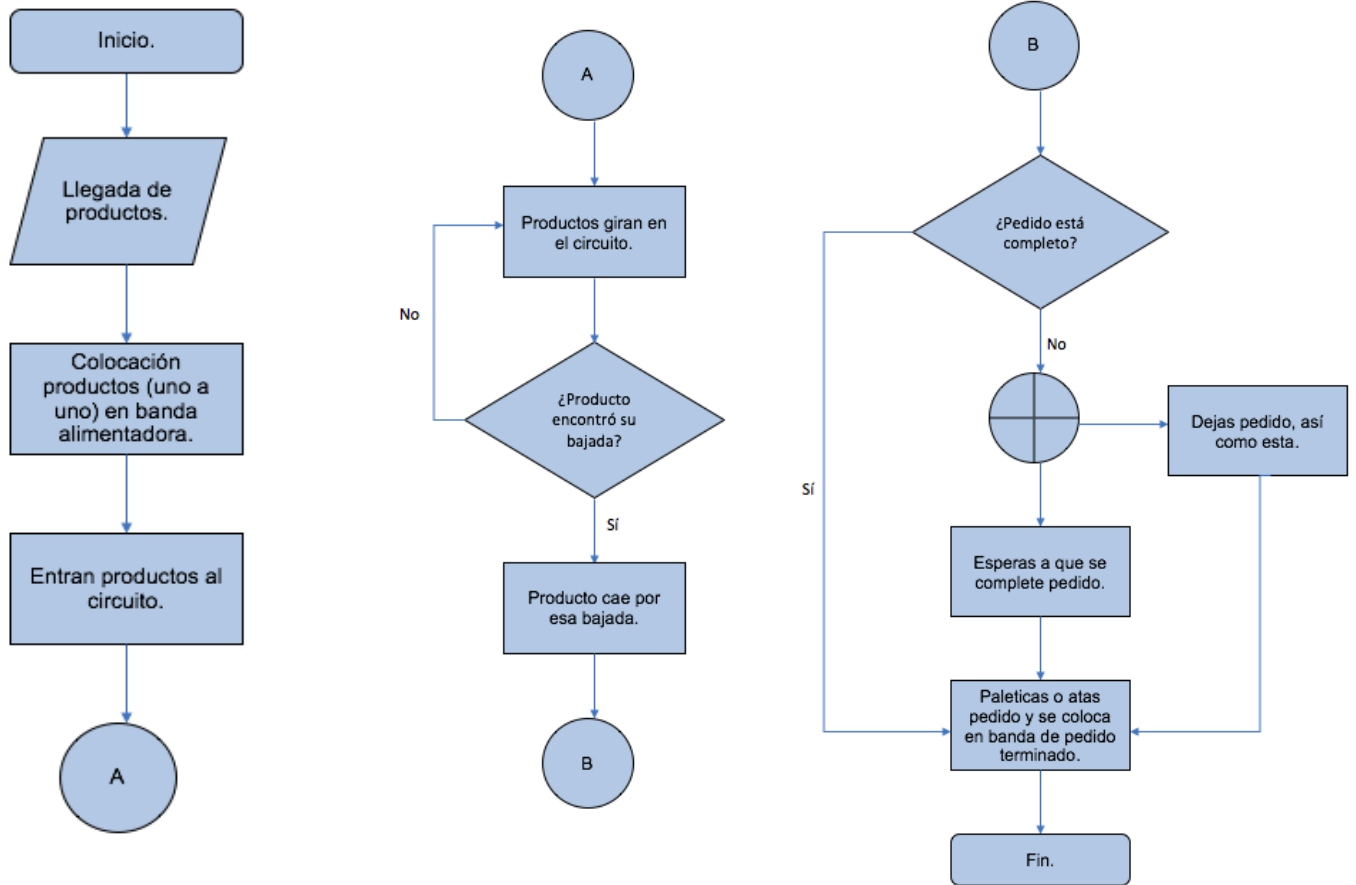


Fig. 6 Diagrama de Flujo del proceso de Crossbelt Sorter

3. Resultados del trabajo profesional

3.1. Resultados esperados para este proyecto

Empezando el semestre y a la mitad del semestre, se tuvo junta con Juan Pablo Cibrián, que es el encargado del proyecto. En la junta se establecieron los objetivos que se esperaban de cada modelo para este semestre. Estos objetivos se describirán en breve.

3.1.1. Objetivos para Pre-sorter

Para el modelo de pre-sorter se enlistó los objetivos a cumplir durante el semestre.

1. Implementar las 3 salidas en el modelo, salidas a embarque, salidas a pick and pass, y salida directa a crossbelt- sorter.
2. Agregar los dos grupos extras de trabajadores que se tienen actualmente contratados por outsourcing, por el grupo GT.
3. Modificar los horarios de la corrida del modelo.
4. Meter al modelo 80 operadores más.
5. Modificar los horarios de los turnos de los trabajadores.
6. Priorizar las salidas, sobre entradas.
7. Modificar los manuales de toma de decisiones y el de programación, conforme a los cambios realizados en el modelo.
8. Encontrar la manera, de que el modelo corriera más rápido.
9. Balancear la cantidad de entrada, con la cantidad de salidas.
10. Facilitar la manipulación del modelo.
11. Modificar los horarios de las salidas con forme a la siguiente tabla.

	6AM						12		2PM					7
Surtido														
Visibilidad														
Folio Z														
Embarque														
Descarga	x	x	x	x	x	x								
Acomodo							x	x	x	x	x			

Fig. 7 Tabla de horarios de salidas en el preacomodo

3.1.2. Cross Belt Sorter

Los resultados deseados de esta tercera etapa eran el poder estimar el número de operarios que se necesitan para las bajadas, la capacidad de empaquetado por hora y la eficiencia de los otros operarios dentro de esta etapa. Como adicionalmente agregamos el número óptimo de operarios para consolidación.

Con los datos proporcionados de la Empresa Calzado Andrea comenzamos a trabajar en la logística del sistema, es importante mencionar que esta parte es continuación de lo que se había trabajado en el periodo anterior.

Lo que se quiso hacer en este otoño fue hacer más amigable el modelo, reduciendo la complejidad de la logística tanto como el diseño, para que su manipulación sea más sencilla, además de complementarlo con ciertos detalles visuales.

El diseño de la versión anterior representaba algunas fallas en visuales y de logística. Durante este periodo se intentó modificar lo más posible para dar una mejor impresión y que sea lo más acercado a la realidad.

3.2. Resultados obtenidos del proyecto

En este apartado se expondrán los resultados obtenidos conforme a los datos obtenidos por la herramienta de simulación Flexsim, haciendo diferentes corridas de los modelos.

3.2.1. Resultados del Pre-Acomodo

3.2.1.1 Eficiencia de los operadores

Las siguientes gráficas de utilización de los operadores y montacargas, muestra el porcentaje de utilización de los operadores, la simbología de las gráficas son la siguiente:

Color	Significado
-------	-------------

 Idle	Muestra cuanto tiempo estuvo inactivo el operario o montacargas
 Blocked	Muestra que algo estuvo obstruyendo el camino o no podría proceder el operario o montacargas.
 ScheduledDown	Muestra que el operario o montacargas no estaba trabajando por que no estaba en su turno.
 TravelEmpty	Este color significa, que el operario o montacargas se dirigia a un destino, pero no trasportaba nada.
 TravelLoaded	Este color muestra, que el operario o montacargas se está desplazando, cuando carga un objeto .
 OffsetTravelEmpty	Esto tono muestra el porcentaje de desplazamiento cuando va a recoger un objeto, el operario o montacarga
 OffsetTravelLoaded	Esto tono muestra el porcentaje de desplazamiento cuando va a agarrar un objeto hasta que lo deja, el operario o montacarga
 Loading	Este color significa el lapso que tarda en agarra un objeto, el operario o montacargas.
 Unloading	Este color significa el lapso que tarda en depositar un objeto, el operario o montacargas
 Utilize	Este color muestra que el operario está ocupado realizando una actividad

Tabla 1 Componentes de las gráficas de la siguiente tabla

Tabla de las gráficas de utilización de los operarios

Tipo de operador	Graficas
------------------	----------

Operadores que van a pie	Object: Operadorgeneral1  Object: Operadorgeneral5 
Operadores que alimentan las bandas de entrada.	Object: OperatorAlimentacion1  Object: OperatorAlimentacion2 
Operadores que usan patín para mover pallets.	Object: Operadorpatin5  Object: Operadorpatin8 
Operadores que recogen las cajas	Object: Operatorbajada1  Object: Operatorbajada2 

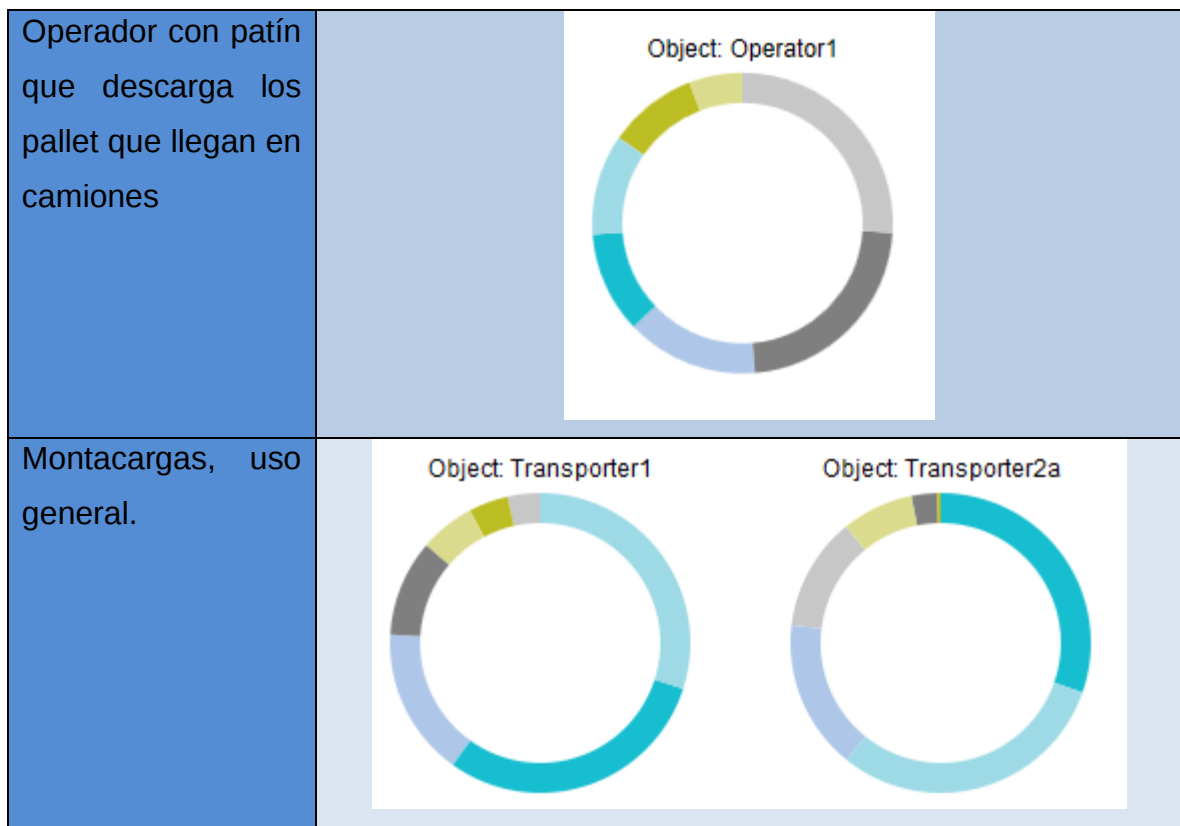


Tabla 2 Graficas de los porcentajes de utilización de los operadores en el pre-acomodo

3.2.1.2 Entradas al Pre-Acomodo

Tipo	Cantidad
Entrada de pallet al complejo	Numero de pallets que llegan : 413

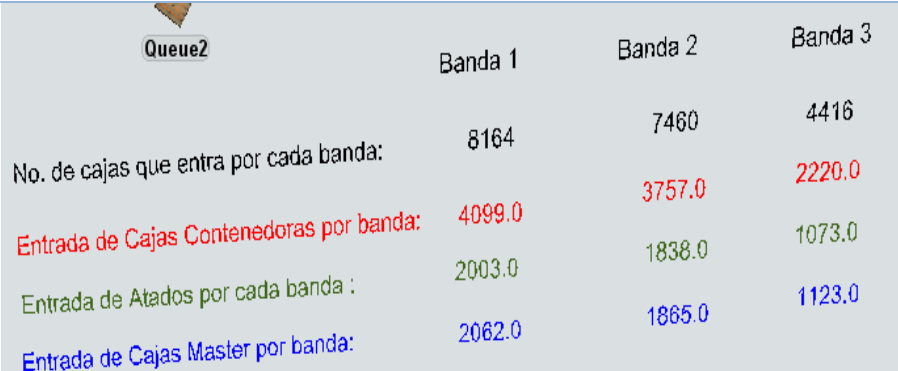
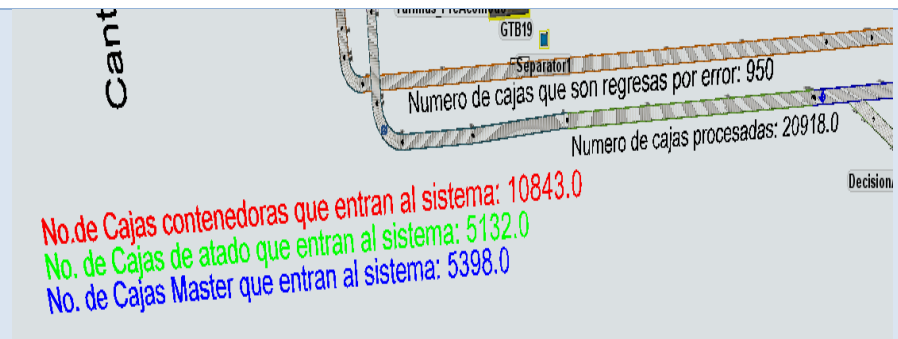
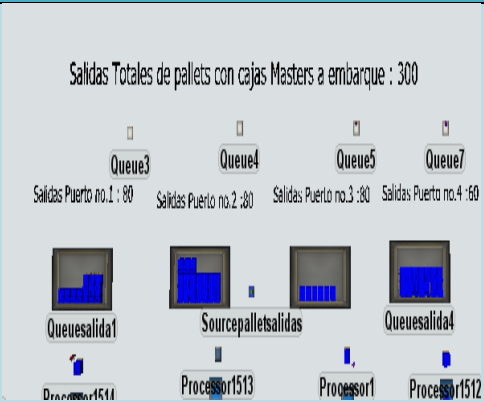
Entrada de cajas de cada tipo a las bandas transportadoras	 <table><thead><tr><th></th><th>Banda 1</th><th>Banda 2</th><th>Banda 3</th></tr></thead><tbody><tr><td>No. de cajas que entra por cada banda:</td><td>8164</td><td>7460</td><td>4416</td></tr><tr><td>Entrada de Cajas Contenedoras por banda:</td><td>4099.0</td><td>3757.0</td><td>2220.0</td></tr><tr><td>Entrada de Atados por cada banda :</td><td>2003.0</td><td>1838.0</td><td>1073.0</td></tr><tr><td>Entrada de Cajas Master por banda:</td><td>2062.0</td><td>1865.0</td><td>1123.0</td></tr></tbody></table>		Banda 1	Banda 2	Banda 3	No. de cajas que entra por cada banda:	8164	7460	4416	Entrada de Cajas Contenedoras por banda:	4099.0	3757.0	2220.0	Entrada de Atados por cada banda :	2003.0	1838.0	1073.0	Entrada de Cajas Master por banda:	2062.0	1865.0	1123.0
	Banda 1	Banda 2	Banda 3																		
No. de cajas que entra por cada banda:	8164	7460	4416																		
Entrada de Cajas Contenedoras por banda:	4099.0	3757.0	2220.0																		
Entrada de Atados por cada banda :	2003.0	1838.0	1073.0																		
Entrada de Cajas Master por banda:	2062.0	1865.0	1123.0																		
Entrada de cajas que llegan al sensor de la banda	 Cant No. de Cajas contenedoras que entran al sistema: 10843.0 No. de Cajas de atado que entran al sistema: 5132.0 No. de Cajas Master que entran al sistema: 5398.0 Numero de cajas que son regresas por error: 950 Numero de cajas procesadas: 20918.0																				

Tabla 3 Entradas al Pre-Acomodo

3.2.1.3 Salidas del modelo

Salida	Cantidad de productos que salen	Tipo de salida
Embarque	 Salidas Totales de pallets con cajas Masters a embarque : 300 Salidas Puerto no.1 : 80 Salidas Puerto no.2 : 80 Salidas Puerto no.3 : 80 Salidas Puerto no.4 : 60	300 pallet con cajas masters.

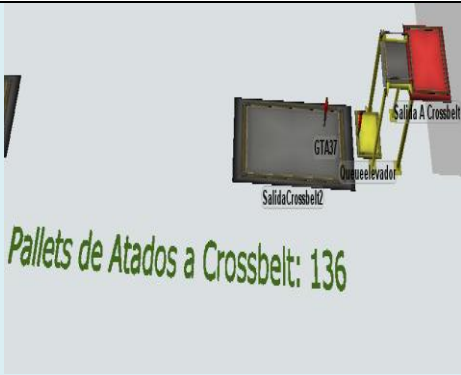
Pick and Pass		136 Atados
Crossbelt Sorter		5000 cajas contenedoras

Tabla 4 Salidas del Pre-Acomodo

3.2.1.2 Diferencias entre el modelo que recibimos y los modelos que dejamos

En la siguiente tabla se expondrán las condiciones con las que se empezó el modelo de Pre-acomodo, y con las que dejamos:

Condiciones Iniciales	Antes	Ahora
Numero de operarios	36 operarios	120 Operarios
Grupo de operarios	Un grupo de trabajadores de grupo Andrea.	Tres diferentes grupos de trabajo, un grupo de empleados de Andrea, y

		2 grupos más, que estas subcontratados.
Numero de Montacargas	5	8
Horario de corrida del modelo	8:00 am a 2:15 am	6:00 am a 7:00 pm
Número de Salidas del modelo	Solo se contaba con 2 salidas: Embarque y Pick and Pass.	Ya se cuenta con las 3 salidas: Embarque, Pick and Pass, y Cross Belt.
Número de entradas de productos a presorter	Entre 5,000 a 7,000 productos	Entre 18,000 a 28,000 productos
Cantidad de pallets que salían a embarque	150 Pallets aproximadamente	350 pallets

Tabla 5 Comparación entre la versión antigua del modelo pre-acomodo y ahora.

3.2.2. Cross Belt Sorter

En la parte de **Cross Belt Sorter** los datos obtenidos con la programación hecha son los siguientes:

Factores iniciales:

- El modelo está programado en segundos
- Las salidas del pick and pass son las entradas del Sorter
- Por medio de un process flow se lee la lista y se generan los productos correspondientes.
- La caja roja son zapatos, la azul vestimentas y verde son los accesorios.
- Las tarimas contienen 200 cajas de zapatos
- Los contenedores tienen 30 productos de vestimenta y accesorios

- Los montacargas y los operadores del mezzanine tienen programado un tiempo de carga y descarga de producto
- El combiner que consolida la tarima y zapatos tiene un process time de 600 segundos.
- Cada producto se crea con el código de su bajada, número de pedido y nombre del destino
- Por medio de un fixed resource (Misma programación para una serie de objetos) los productos bajan por la banda correspondiente.
- Cada bajada tiene 2 decision points que leen la etiqueta del producto y si coincide con el número de su etiqueta se manda el producto por ahí.
- Se consolidan 20 productos en una caja de 50X50X45 cm y cada vez que se terminan de juntar los productos está programado un process time de 120 seg. simulando todo lo que los operadores tienen que hacer en la vida real.
- Cuando terminan el camino de la banda en la última parte, hay 4 estaciones para consolidar las cajas ya empaquetadas.
- Se pueden consolidar 6 paquetes en una tarima.

Uno de los retos más importantes para acercar la simulación de este modelo a la realidad fue diseñar un mecanismo con la lógica de programación que asegure o acerque el comportamiento de las entradas a un verdadero comportamiento aleatorio. Se hizo una red de procesos y flujos distribuidos con distribuciones estadísticas y re-direccionamiento con el cual conseguimos tener un comportamiento verosímil.

El modelo que se entrega ahora es ya una herramienta para la toma de decisiones, pues se agregó una tabla global donde se pueden editar desde un solo punto y de manera ágil y sencilla todos los parámetros que impactan el desempeño (throughput) del modelo. Con esto se puede estudiar mejor cuáles son las limitaciones de la operación en piso, los cuellos de botella, balance de cargas de trabajo e incluso definir metas claras de desempeño del sistema completo.

El resultado más importante de este trabajo de simulación fue conseguir el visto bueno por parte del 'cliente' respecto a la fidelidad del modelo con el comportamiento real del crossbelt, porque a partir de esto se reconoce el valor de la herramienta como fuente de información para tomar decisiones importantes.

3.3. Desarrollo de propuesta de mejora

3.3.1. Propuestas para el modelo Pre-sorter:

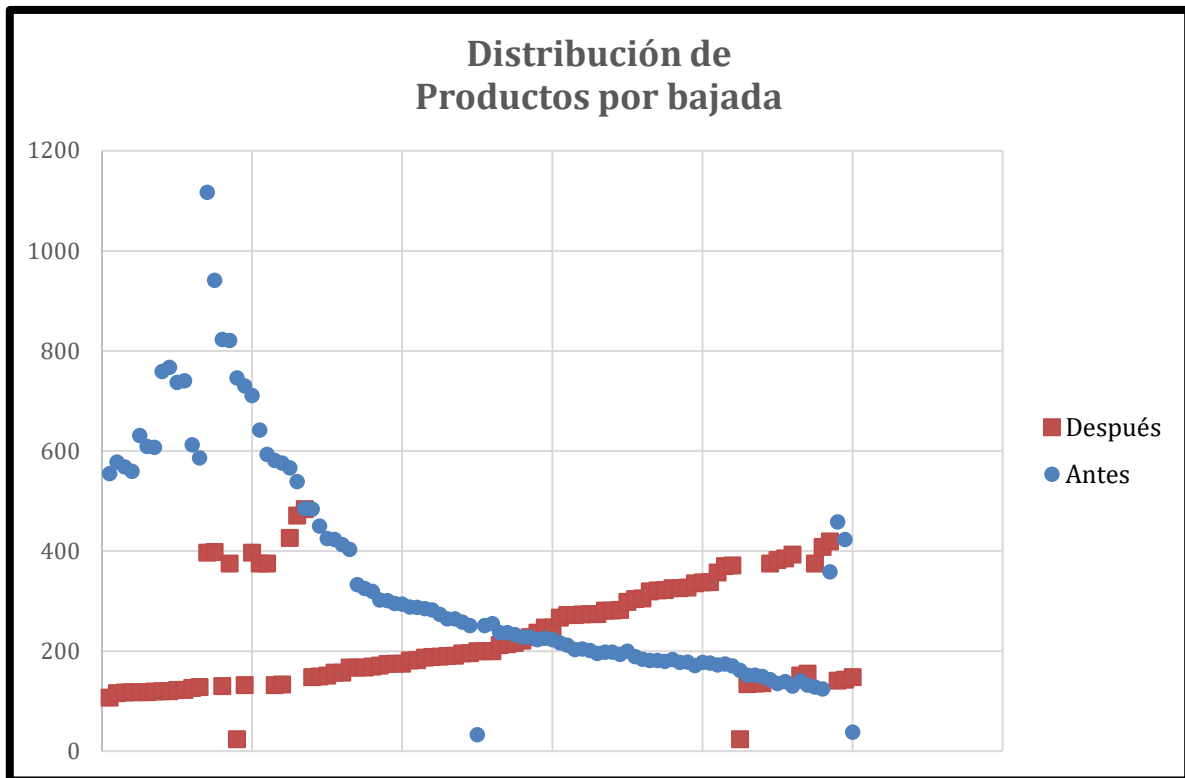
Lista de propuestas:

- ✓ Realizar estudio de tiempos y movimiento de los operadores.
- ✓ Obtener un montacargas más, ya que estos vehículos, siempre están activos, y andan de un lado a otro.
- ✓ Recabar más datos sobre los tiempos promedio del tiempo que se tardan los operadores en procesar las cajas,

3.3.2. Cross-Belt Sorter:

Propuesta de mejora en Cross Belt Sorter:

- ✓ Acomodar con medidas y distancias reales.
- ✓ Comparar resultados reales con el modelo.
- ✓ Contemplar variables que no se metieron.
- ✓ Analizar porque la diferencia.
- ✓ Jugar con los operarios.
- ✓ Agregar mesas (combiners) en el área de bajadas al modelo.
- ✓ En los pedidos meter cantidades lo más real posible.



Grafica 1 Comparación del antes y después de aplicar la distribción de productos por bajadas.

3.4. Manuales:

Como parte de los entregables que se nos requirieron por parte de la empresa, se nos solicitó dos manuales de los modelos. Estos manuales se encuentran en el anexo de documentos y archivos que se va a entregar a la empresa.

3.4.1. Manual para la toma de decisiones:

En este manual se detalla muy brevemente, la manera en que se puede modificar mínimamente las variables más importantes de los modelos, como la de cantidad de cajas que se crea, o la velocidad de las bandas trasportadoras, etc. También en este manual se detalla la manera en que se pueden generar graficas

de diversos tipos, para ver la información de los objetos, como la cantidad de cajas que pasa por cierto punto, el porcentaje de utilización o de ocio de los operadores.

El objetivo de la creación de este manual es el que, puedan modificar de manera rápida las variables más importantes del modelo, para ver de qué manera influyen estos cambios en las estadísticas de los objetos. Y con esta información o estadísticas que arroje el modelo, puedan tomar decisiones en la vida real.

3.4.2. Manual de programación:

En este manual se detalla de manera precisa, la manera en que los modelos están programados, la manera en que funciona cada objeto, la forma de modificar cada objeto dentro del modelo y también se pueden encontrar explicaciones del porqué de varias cosas.

El objetivo de la creación de esta manual fue, que en un futuro los programadores de la empresa puedan hacer actualizaciones al modelo, o si quieren modificar el modelo, tengan una guía detallada de cómo hacerlo, las cosas que pueden o no deben modificar del modelo.

4. Reflexiones del alumno o alumnos sobre sus aprendizajes, las implicaciones éticas y los aportes sociales del proyecto

4.1. Aprendizajes profesionales

Sigrist: Yo como aprendizaje profesional me quedo con la experiencia de poder llegar a simular algo tan complejo como fue el proceso de almacenaje de los miles de productos, como fue el modelo del pre-acomodo. Siento que en un futuro poder utilizar la herramienta de flexsim para poder llegar a simular cualquier proceso pude llegar a ser muy beneficio para mí en la toma de cualquier decisión.

Montiel: Una de las cosas más importantes que a nivel profesional quedó de manifiesto al inicio de las actividades es que la responsabilidad y autogestión no son opcionales en el ámbito profesional. La actitud de “no sé” y “no puedo” son incompatibles con el trabajo formal.

4.2. Aprendizajes sociales

Sigrist: Algo que me llama mucho la atención de la directiva de la empresa Andrea, es que, les importa mucho sus vendedores de zapatos por catálogo. Ya que el dueño de la empresa Andrea, no ha querido emigrar totalmente a las ventas por e-commerce, ya que si lo haría destruiría su canal tradicional de ventas, que es la venta por catálogo. Y no quiere perder a sus vendedoras de años, que han sido el principal pilar de la empresa desde sus orígenes.

Montiel: Me fue muy interesante ver cómo nuestro contacto se ocupaba activamente de en todo momento tratar de manera muy humana al personal, especialmente a los operativos, independientemente de que fueran internos o subcontratados. Creo que esto no es solo correcto sino indispensable, pues los operarios tienen en sus manos el desempeño final y así el futuro de una locación clave para la gran organización que es Calzado Andrea.

4.3. Aprendizajes éticos

Montiel y Sigrist: Aunque nunca trabajamos de manera directa con personal operativo ni administrativo me di cuenta de que es muy importante nunca perder de vista que nuestro trabajo tiene el alcance de impactar a muchas personas. Nosotros trabajamos con variables en un modelo computarizado, pero los modelos con los que trabajamos tienen actividades que impactan las vidas de muchas personas.

4.4. Aprendizajes personales

Sigrist: En mi segunda participación en este PAP aprendí que, siempre tenemos que tomar en cuenta todos los factores que nos rodean al momento de planear y ejecutar algo. Ya que la empresa Andrea cuando íbamos a las visitas, su mayor problema, era y es que, al momento de construir la nueva ampliación de la bodega, e implementar las etapas del pre-acomodo, pick and pass, y crossbelt sorter, no contemplaron varias cosas, como que no contemplaron el nivel de complejidad que esto implicaría, también que sus almacenes ya tenían sobre inventarios, y esto les ha causado demasiados problemas. Por eso al finalizar este PAP, me quedo que siempre debo tener una buena planeación, ante todo.

Montiel: Los problemas tienen que ser enfrentados con la claridad de que tienen que ser resueltos para tener cualquier oportunidad de resolverlos. Ser creativo, constante y nunca dejar de intentar fue clave para lograr alcanzar los objetivos planteados para el proyecto. Si puedo encontrar la lógica de lo que quiero hacer, lo puedo modelar.

5. Conclusiones

Con el desarrollo de este PAP logramos ajustar el comportamiento de los modelos de simulación para que tengan un desempeño a menos del 10% de distancia del real en piso que tienen día a día. Nos dimos cuenta que las variables cargadas en los modelos sí logran impactar los resultados cuando se ajustan los parámetros, es decir, si cambia el número de operarios cambia el rendimiento. Del mismo modo logramos conseguir un comportamiento aparentemente aleatorio a un grado que mediante observación podemos concluir que el comportamiento de los modelos es acertado con la realidad y sus variaciones.

6. Glosario

Simulación:

La imitación del funcionamiento de un sistema real durante un intervalo de tiempo. Esta simulación puede realizarse ya sea de forma manual o computacional. La simulación se basa en un modelo de la realidad que cuenta una historia y al observar el comportamiento de esta, nos permite obtener conocimiento acerca del sistema real. (Simulación informática, 2017)

Procesos:

Conjunto de las fases sucesivas de un fenómeno natural o de una operación artificial. (RAE, 2018)

Recursos

Conjunto de elementos disponibles para resolver una necesidad o llevar cabo una empresa. Recursos naturales, hidráulicos, forestales, económicos, humanos. (RAE, 2018)

Optimización de recursos:

Se basa más en buscar la forma de tener el mayor rendimiento con la cantidad mínima de recursos, esto por medio de la eliminación de costos que puedan clasificarse como innecesarios, así, volviendo más rentable la productividad de la empresa. (Gestiopolis, 2015)

Capacidad:

Propiedad de poder contener cierta cantidad de alguna cosa hasta un límite determinado. (RAE, 2018)

Capacidad instalada:

Potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa en particular puede lograr durante un período de tiempo determinado. (Knoow, 2018)

Estudio de tiempos:

Actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. (ingenieriaindustrialonline, 2018)

Estudio de movimientos:

Análisis cuidadoso de los diversos movimientos que efectúa el cuerpo al ejecutar un trabajo. (ingenieriaindustrialonline, 2018)

7. Bibliografía

Chacon, R. (30 de Mayo de 2014). *Flexsim*. Recuperado el Julio de 2018, de <https://es.slideshare.net/Chaconh/flexsim>

Flexsim. (s.f.). *¿Ques es Flexsim?* Recuperado el Mayo de 2018, de [www.flexsim.com: https://www.flexsim.com/wp-content/uploads/2014/06/FlexSimBrochure.pdf](https://www.flexsim.com/content/uploads/2014/06/FlexSimBrochure.pdf)

Forte, J. F. (Junio de 2005). *Guia Práctica Para La Simulación de Procesos Industriales*. Recuperado el Julio de 2018 , de www.cetem.es: www.cetem.es/rs/1235/...54ec.../guia-simulacion-procesos-industriales-cetem.pdf

<http://www.vaticgroup.com>. (s.f.). *¿Por qué simular?- Cuándo y qué ventajas tiene simular*. Recuperado el Julio de 2108, de <http://www.vaticgroup.com/perspectiva-logistica/ediciones-anteriores/por-que-simular-1/>

<https://www.ecured.cu/>. (s.f.). *Simulación (Informática)*. Recuperado el Junio de 2018, de [https://www.ecured.cu/: https://www.ecured.cu/Simulaci%C3%B3n_\(Inform%C3%A1tica\)](https://www.ecured.cu/Simulaci%C3%B3n_(Inform%C3%A1tica))

Nunes, P. (30 de 12 de 2015). *Capacidad Instalada*. Recuperado el Junio de 2018, de <http://knoow.net/>: <http://knoow.net/es/cieeconcom/gestion/capacidad-instalada/>

Real Academia Española. (s.f.). *Proceso*. Recuperado el Junio de 2018, de <http://dle.rae.es>: <http://dle.rae.es/?id=UFbxsxz>

Real Academia Española. (s.f.). *Simular*. Recuperado el Junio de 2018, de <http://dle.rae.es>: <http://dle.rae.es/?id=Xw4s6f6>

Sánchez, J. A. (24 de 06 de 2015). *Concepto de optimización de recursos*. Recuperado el Junio de 2018, de <https://www.gestiopolis.com>: <https://www.gestiopolis.com/concepto-de-optimizacion-de-recursos>

Tecero, N. O. (s.f.). *La importancia de la simulación de procesos en la industria*. Recuperado el Julio de 2018, de <https://uniionestor.files.wordpress.com>: La importancia de la simulación de procesos en la industria

Universidad Nacional de Ingeniería RUACS. (s.f.). *Flexsim*. Recuperado el Julio de 2018, de Maykeling García: <https://maykelingarcia.files.wordpress.com/2012/03/flexsim.pdf>

www.ingenieriaindustrialonline.com. (s.f.). www.ingenieriaindustrialonline.com. Recuperado el Junio de 2018, de ESTUDIO DE TIEMPOS: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>

8. Anexos de archivos y documentos a entregar.

Modelo flexsim del Pre-acomodo y Cross Belt Sorter.	Fotos abajo.
---	---------------------

Manual para la toma de decisiones	Manuales para la toma de decisiones, usando la herramienta de simulación de Flexsim Modelos que se contemplan en este manual: • Pre-acomodo • Crossbelt sorter																																																																																										
Manual de programación.	Manuales de programación de los modelos en Flexsim Modelos que se contemplan en este manual: • Pre-acomodo • Crossbelt sorter																																																																																										
Archivo de Excel de pedidos del Cross belt.	<table><tr><th>Type</th><th>No. Pedido</th><th>Codigo_destino</th><th>Producto_A</th><th>Producto_B</th><th>Producto_C</th></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>PUEBLA</td><td>365</td><td>173</td><td>17</td></tr><tr><td>100</td><td>100</td><td>Error</td><td>25</td><td>13</td><td>0</td></tr><tr><td>2</td><td>2</td><td>PUEBLA</td><td>377</td><td>174</td><td>27</td></tr><tr><td>99</td><td>99</td><td>ACAMBARO, TEXCO</td><td>279</td><td>130</td><td>14</td></tr><tr><td>3</td><td>3</td><td>PUEBLA</td><td>372</td><td>167</td><td>29</td></tr><tr><td>98</td><td>98</td><td>LOS ANGELES, DALL</td><td>301</td><td>142</td><td>15</td></tr><tr><td>4</td><td>4</td><td>PUEBLA</td><td>368</td><td>173</td><td>18</td></tr><tr><td>97</td><td>97</td><td>TLALNEPANTLA, IXT</td><td>235</td><td>111</td><td>12</td></tr><tr><td>5</td><td>5</td><td>ROSARIO 32</td><td>447</td><td>160</td><td>24</td></tr><tr><td>96</td><td>96</td><td>CUAUTLA</td><td>80</td><td>39</td><td>5</td></tr><tr><td>6</td><td>6</td><td>ROSARIO 32</td><td>432</td><td>150</td><td>27</td></tr><tr><td>95</td><td>95</td><td>CIUDAD GUZMAN</td><td>85</td><td>38</td><td>5</td></tr><tr><td>7</td><td>7</td><td>ROSARIO 32</td><td>433</td><td>160</td><td>14</td></tr><tr><td>94</td><td>94</td><td>MARIANO MATAMOR</td><td>86</td><td>40</td><td>6</td></tr></table>	Type	No. Pedido	Codigo_destino	Producto_A	Producto_B	Producto_C	1	1	PUEBLA	365	173	17	100	100	Error	25	13	0	2	2	PUEBLA	377	174	27	99	99	ACAMBARO, TEXCO	279	130	14	3	3	PUEBLA	372	167	29	98	98	LOS ANGELES, DALL	301	142	15	4	4	PUEBLA	368	173	18	97	97	TLALNEPANTLA, IXT	235	111	12	5	5	ROSARIO 32	447	160	24	96	96	CUAUTLA	80	39	5	6	6	ROSARIO 32	432	150	27	95	95	CIUDAD GUZMAN	85	38	5	7	7	ROSARIO 32	433	160	14	94	94	MARIANO MATAMOR	86	40	6
Type	No. Pedido	Codigo_destino	Producto_A	Producto_B	Producto_C																																																																																						
1	1	PUEBLA	365	173	17																																																																																						
100	100	Error	25	13	0																																																																																						
2	2	PUEBLA	377	174	27																																																																																						
99	99	ACAMBARO, TEXCO	279	130	14																																																																																						
3	3	PUEBLA	372	167	29																																																																																						
98	98	LOS ANGELES, DALL	301	142	15																																																																																						
4	4	PUEBLA	368	173	18																																																																																						
97	97	TLALNEPANTLA, IXT	235	111	12																																																																																						
5	5	ROSARIO 32	447	160	24																																																																																						
96	96	CUAUTLA	80	39	5																																																																																						
6	6	ROSARIO 32	432	150	27																																																																																						
95	95	CIUDAD GUZMAN	85	38	5																																																																																						
7	7	ROSARIO 32	433	160	14																																																																																						
94	94	MARIANO MATAMOR	86	40	6																																																																																						

Vista Zona Pre-sorteo

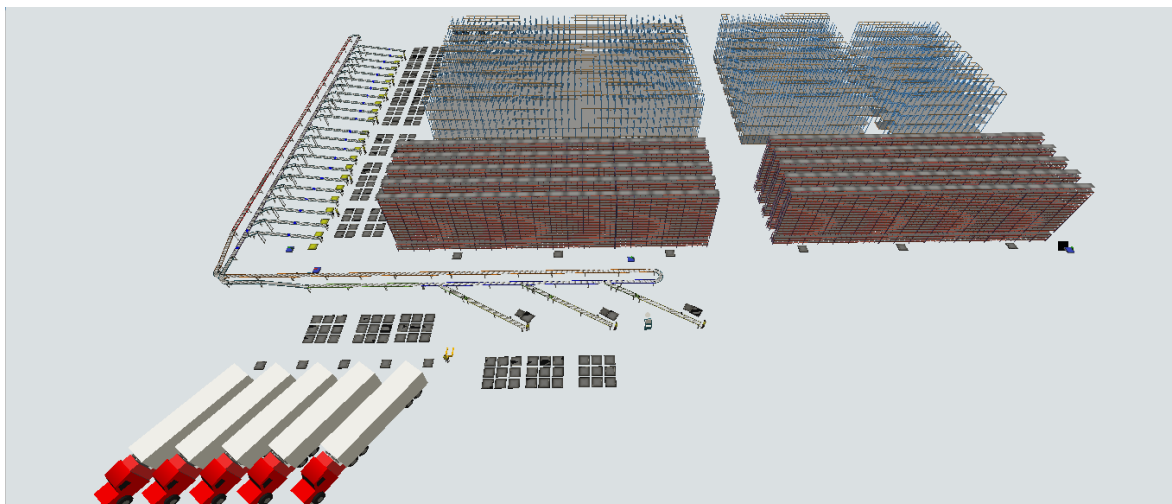


Fig. 8 Imagen del modelo del pre-acomodo

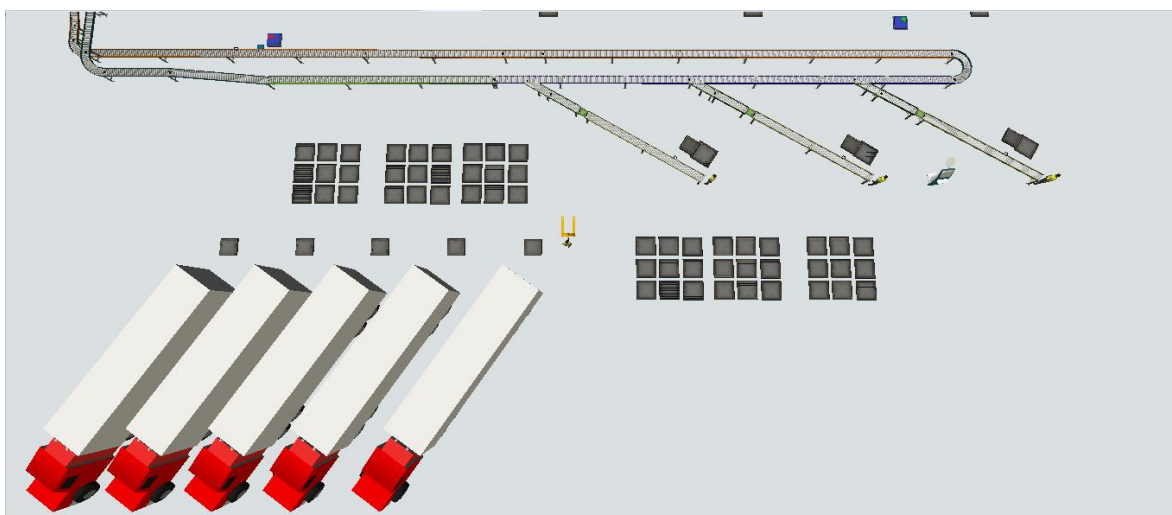


Fig. 9 Imagen del presorter (entrada del pre-acomodo)



Fig. 10 Bajadas del pre-acomodo.

Vista Cross Belt Sorter

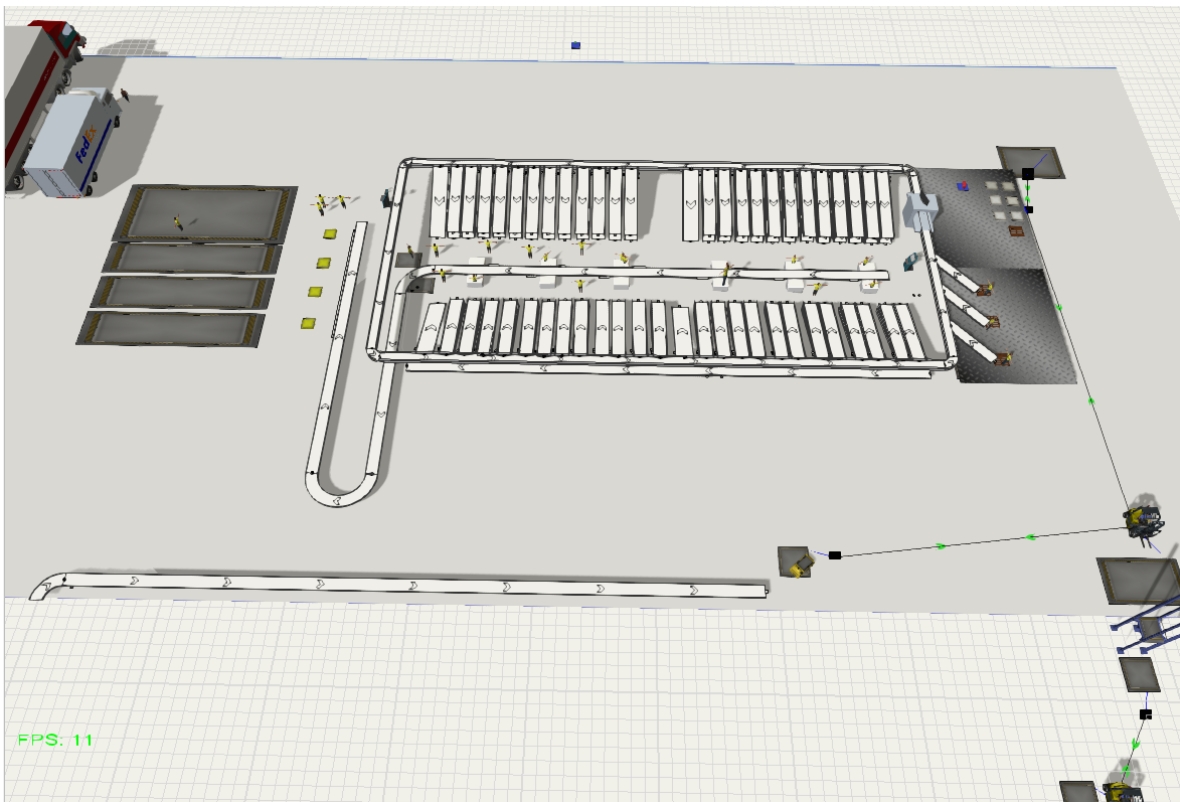


Fig. 11 Cross Belt Sorter