



<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

EVALUACIÓN Y MEJORAMIENTO DEL SISTEMA DE PRODUCCIÓN EN LA REPOSTERÍA DELI CON SIMULACIÓN DISCRETA

Evaluation and improvement of the production system in deli pastry with discrete simulation

MAURICIO ALFONSO¹

Recibido: 28 de septiembre de 2019. Aceptado: 12 de diciembre de 2019

DOI: <http://dx.doi.org/10.21017/rimci.2020.v7.n13.a75>

RESUMEN

Este documento describe el trabajo realizado en la empresa Repostería Deli, analizando el sistema de producción, en su entrada de materia prima para sus principales tortas y los diferentes ingredientes requeridos para su elaboración, esto con el fin de buscar solución a los retrasos y cuellos de botella que se generan en una planta de producción debido a la falta de organización y control en los procesos, evaluar y simular cada detalle en Flexsim y Promodel para lograr un mejoramiento.

Palabras clave. Sistema de producción; Control de procesos; Materia prima; Repostería.

ABSTRACT

This document describes the work done at the Repostería Deli company, analyzing the production system, in its input of raw material for its main cakes and the different ingredients required for its preparation, this in order to find a solution to delays and bottleneck that are generated in a production plant due to the lack of organization and control in the processes, evaluate and simulate every detail in Flexsim and Promodel to achieve an improvement.

Keywords. Production system; Process control; Raw material; Cake shop.

I. INTRODUCCIÓN

ESTE TRABAJO realizado en la empresa repostería Deli, analiza la cadena de suministro y sus principales deficiencias, recopilando información a través de la creación de una base de datos de entrada de materia prima para tres tipos de pasteles: torta de chocolate, vainilla y zanahoria, con estos datos se construye una simulación en los programas aprendidos durante el semestre, en la clase de simulación; evidenciando los retrasos y cuellos de botella que se generan en una empresa debido a la falta de organización y control en la recepción de la materia prima en el proceso de producción de estos productos.

II. COMPONENTES DE LA SIMULACIÓN

Los componentes necesarios para demostrar el proceso de simulación en la cadena de suministros de la repostería deli son:

- Harina (arribos) es parte de la base del pastel.
- Azúcar y sal (llegadas) son los componentes mezclados con la base que aporta su dulzura y su sabor salado.
- Las margarinas (llegadas) son responsables de hidratar la mezcla.
- La leche (llegadas) además de proporcionar un gran sabor y vitaminas le da el toque al batido.

¹ Estudiante de Ingeniería Industrial de la Corporación Universitaria Republicana. Correo electrónico: georgealface@gmail.com

- El cacao (llegadas) es uno de los ingredientes más importantes que le da sabor y color al chocolate.
- Fresa (llegadas) este ingrediente además de proporcionar su gran cantidad de nutrientes, decora la presentación del pastel.
- Esencia 7 (llegadas) potencia los sabores de los pasteles.
- La zanahoria 8 (arribos) proporciona nutrientes y características de frescura y su propio color.
- Almacén (estiba) es la bodega donde llegan las materias primas.
- Dosificación (procesador) es el proceso que realiza un operador para dosificar los ingredientes en latas.
- La estiba (almacenamiento) es el elemento de almacenamiento.
- Operador 1 es la persona a cargo que realiza el primer proceso de transporte a la estiba de batido.
- El elevador 1 es la máquina donde se transporta la materia prima.
- Horno (procesador) es la máquina a cargo de cocinar las tortas.
- Operador 2 es la persona a cargo de realizar el segundo proceso y transporta los batidos al horno.
- La decoración (separador) es el acabado de los pasteles según su sabor está decorado.
- Elevador 2 es la máquina que transporta el producto terminado al embalaje.
- Operador 3 es la persona a cargo de realizar el tercer proceso de transportar el batido al horno.
- Carro 1 es un gato hidráulico manual con capacidad máxima para cargar cinco toneladas.
- Embalaje (procesador) es empacado por una máquina de embalaje.
- Local (sink) venta de pasteles a los clientes.

III. ANÁLISIS DEL SISTEMA QUE PERMITE AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD

El proceso de la cadena de abastecimiento de la repostería deli en sus tortas, es afectado por capacidad del almacén, tanto como el único turno existente ya que el proceso se detiene a las 2:30 pm que finaliza el turno de los empleados, esto genera sobre acumulación en la bodega y almacenaje de materia prima, por esto se bloquea el proceso

en recepción de proveedores. La estiba de almacén inicial de materia prima jamás permanece a menos del 100% lleno de su tope máximo, lo que denota que el proceso de producción es muy bajo, los productos terminados para toda la materia prima que arriba al Sistema, ya que al finalizar el proceso después de las 16 semanas la salida del proceso en total son 7374 cajas de tortas terminadas lo que arroja un promedio de 62 tortas diarias.

Para incrementar la producción de este sistema, se plantean dos opciones reducir la entrada de materia prima que lleguen más arribos por mes, pero con menos cantidad de materia para aprovechar mejor la rotación del almacén y el espacio de almacenaje con esto mejorar costos reduciendo procesos y bloqueos, no llenando al tope máximo del almacén, la otra opción para aumentar la producción, es aumentar el personal para que no haya un solo turno si no varios, así lograr aprovechar 24 horas la planta logrando agotar el abastecimiento de la bodega siendo más eficientes en el proceso y rotación de inventarios.

IV. RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN EN FLEXSIM

A. Fase 1. Diagrama de simulación

A continuación se muestran los resultados de los puntos clave en la simulación, la fase 1 la creación del diagrama inicial de la simulación de proceso de la cadena de suministro de la repostería Deli, en tres de sus pasteles principales. Fig. 1.

B. Fase 2. Inicio de simulación

El proceso inicia a las 6:00 a.m. hasta las 2:30 p.m., generando arribos, en cada uno de los elementos de flujo de la simulación. Fig. 2.

C. Fase 3 Mitad del proceso

Proceso al 50% de su capacidad instalada, se generan cuellos de botella en la entrada de recepción de materia prima para los proveedores. Fig. 3.

D. Fase 4. Trabajadores en reposo

La siguiente imagen muestra los descansos programados de los trabajadores y transportistas que

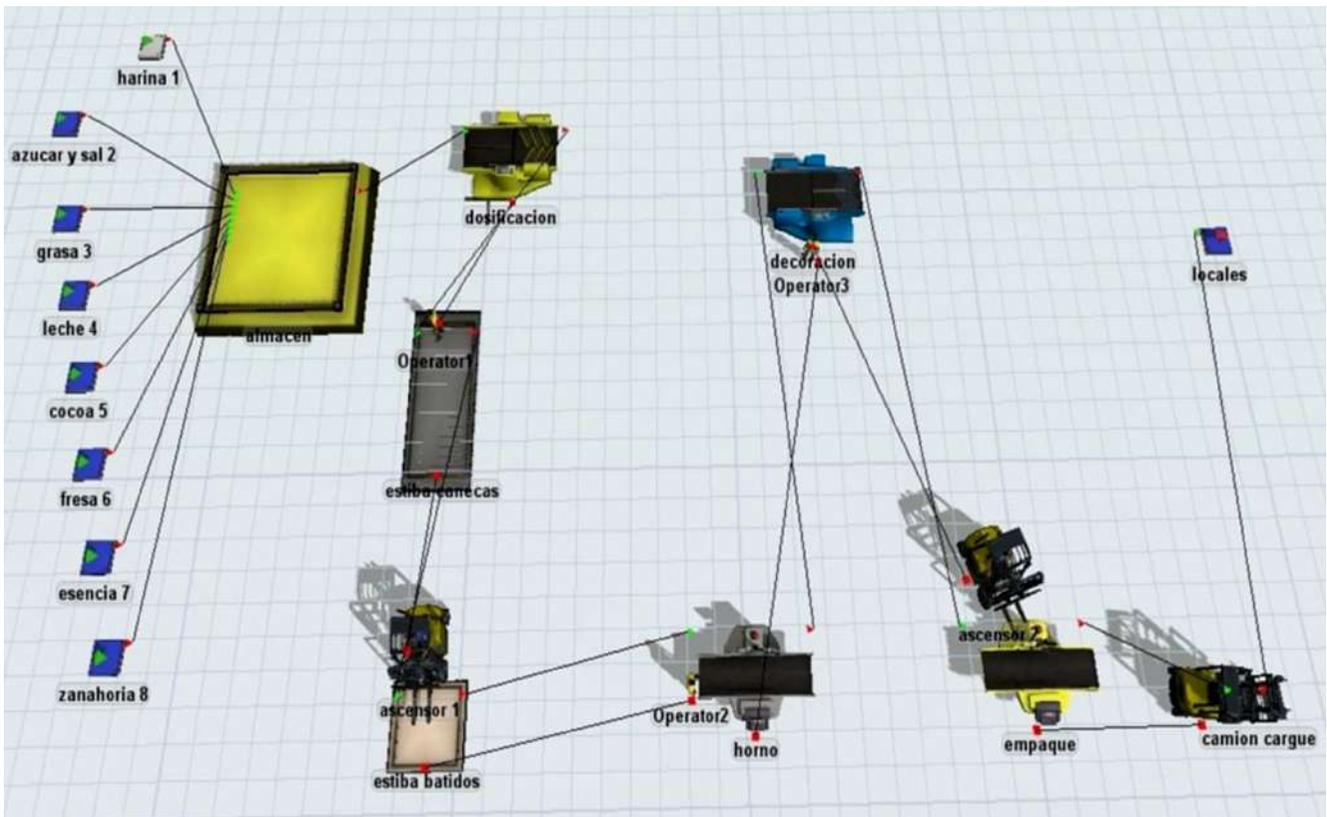


Fig. 1. En esta fase se muestra el diagrama inicial de la simulación y sus diferentes elementos de flujo.
 Fuente: Elaboración propia (2018).

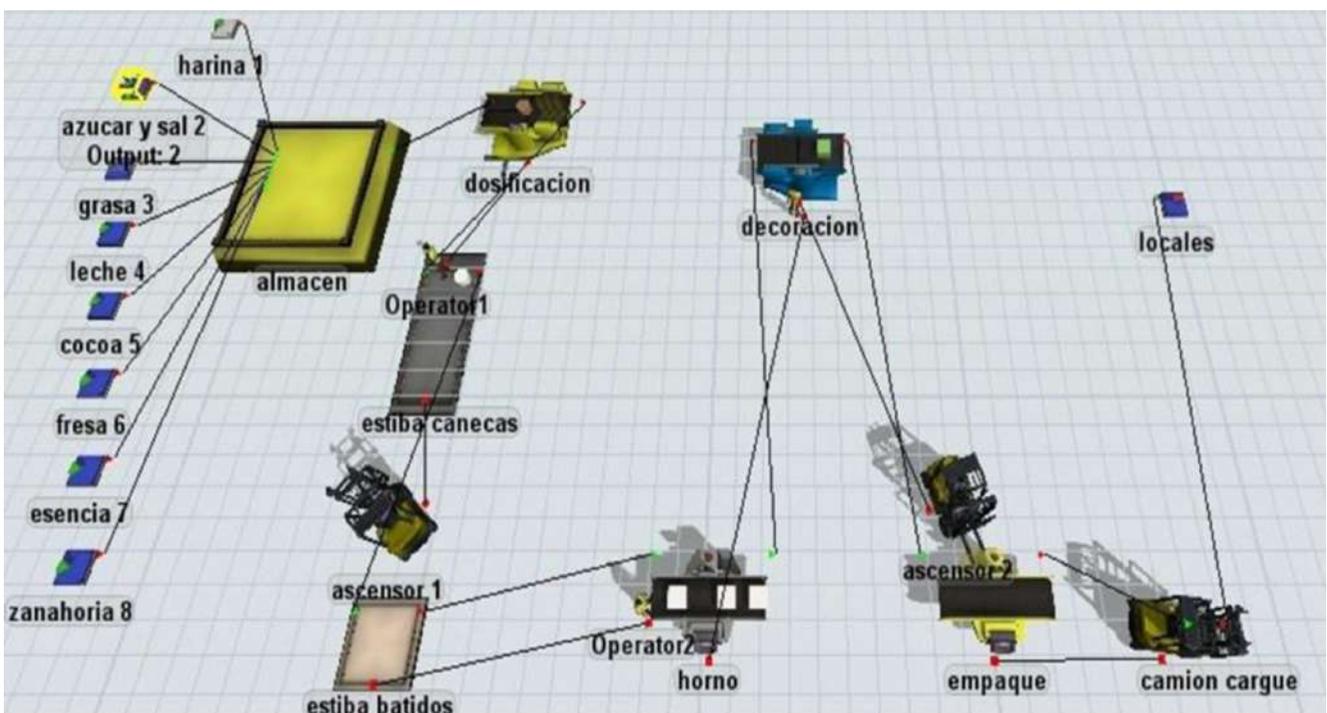


Fig. 2. Inicia proceso de simulación de acuerdo con el calendario de 6 am a 2:30 pm. Fuente: Elaboración propia (2018).

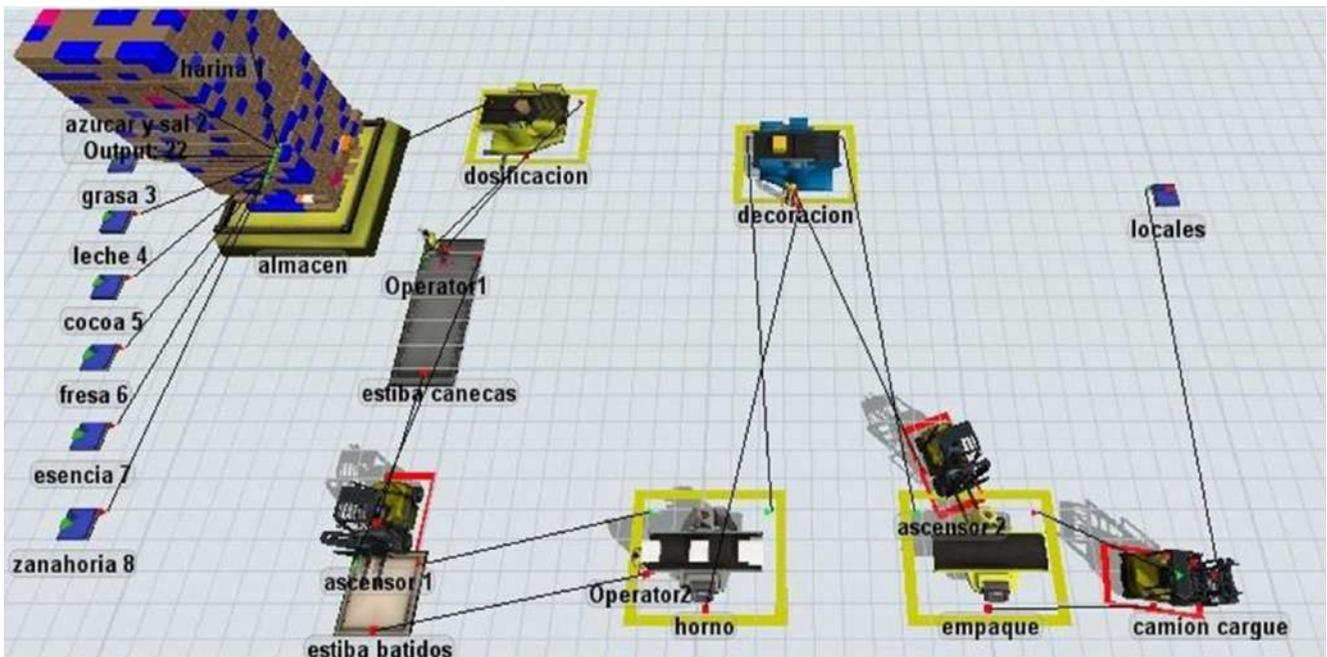


Fig. 3. Proceso en la fase de trabajo de 4 meses a 50 por ciento de la producción requerida. Fuente: Elaboración propia (2018).

son a las 9 a.m. durante 15 minutos y el almuerzo a la 1 p.m. durante 1 hora, se refleja el exceso de suministro de la estiba del almacén. Fig. 4.

E. Fase 5. Finaliza el turno de trabajo

El turno de trabajo está terminado y el proceso se detiene a las 2:30 pm y comienza de nuevo a las 6 am del día siguiente. Fig. 5.

F. Fase 6. Proceso completo

La fase final del proceso muestra el exceso de oferta del almacén y de la estiba llamada almacén, denota la necesidad de una mejora en el proceso para no alcanzar el límite de capacidad máxima y poder recibir todas las cantidades necesarias para satisfacer la demanda. Fig. 6.

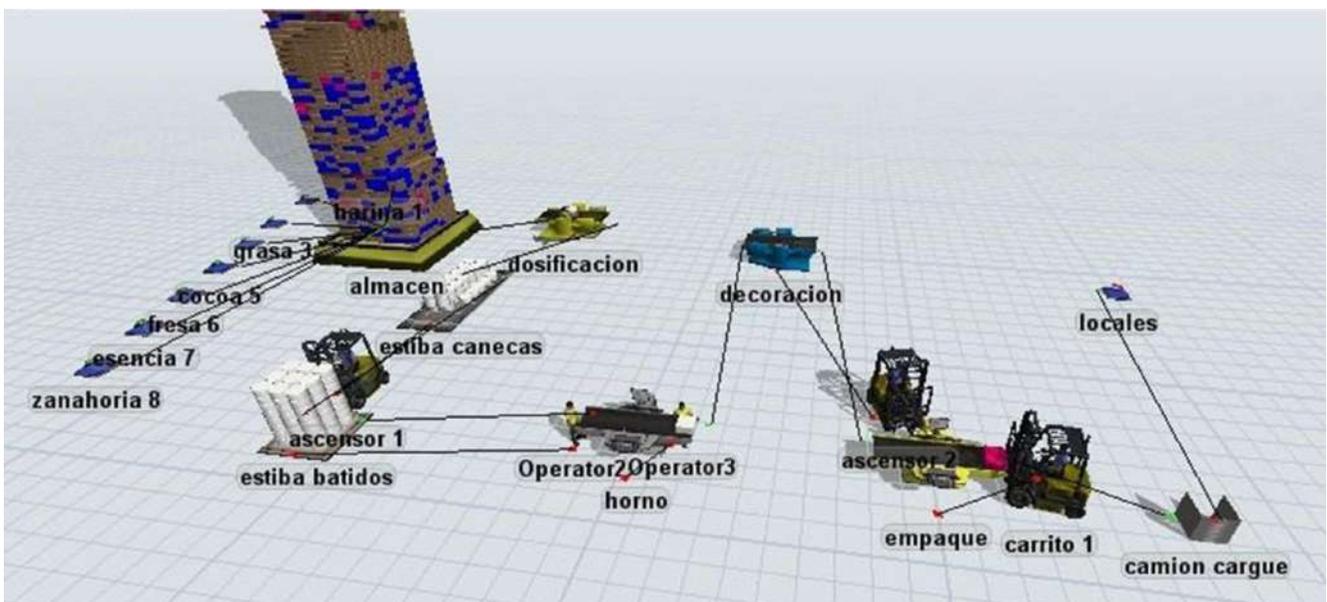


Fig. 4. Tiempo de descanso de los empleados. Fuente: Elaboración propia (2018).

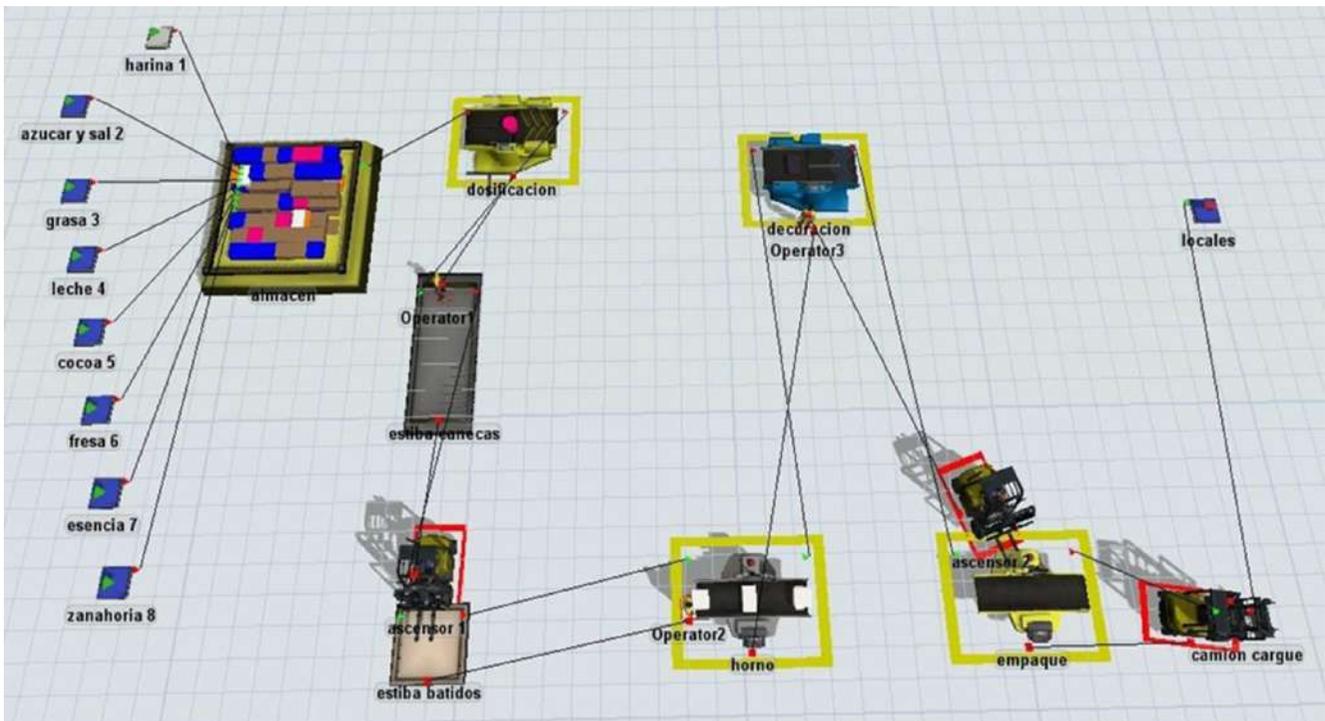


Fig. 5. El proceso se detiene, la falta de capacidad continúa causando cuellos de botella en ingreso de materia prima. Fuente: Elaboración propia [2018].

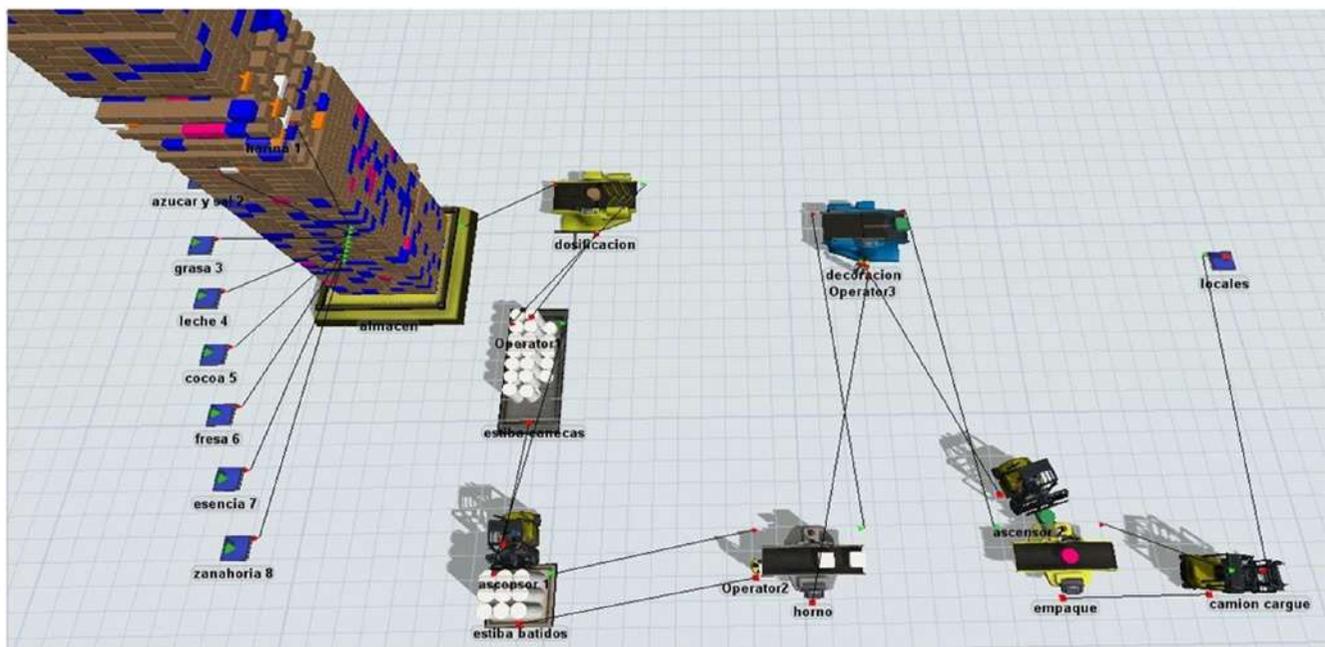


Fig. 6. Finalización de la simulación para tomar datos y registros del proceso. Fuente: Elaboración propia [2018].

V. DIAGRAMA INICIAL Y DIAGRAMA FINAL DE PROMODEL

La fase final del proceso que muestra el exceso de oferta del almacén y de la estiba llamada almacén, denota la necesidad de una mejora en el proceso para no alcanzar el límite máximo de capacidad y poder recibir todas las cantidades de materia prima de los proveedores.

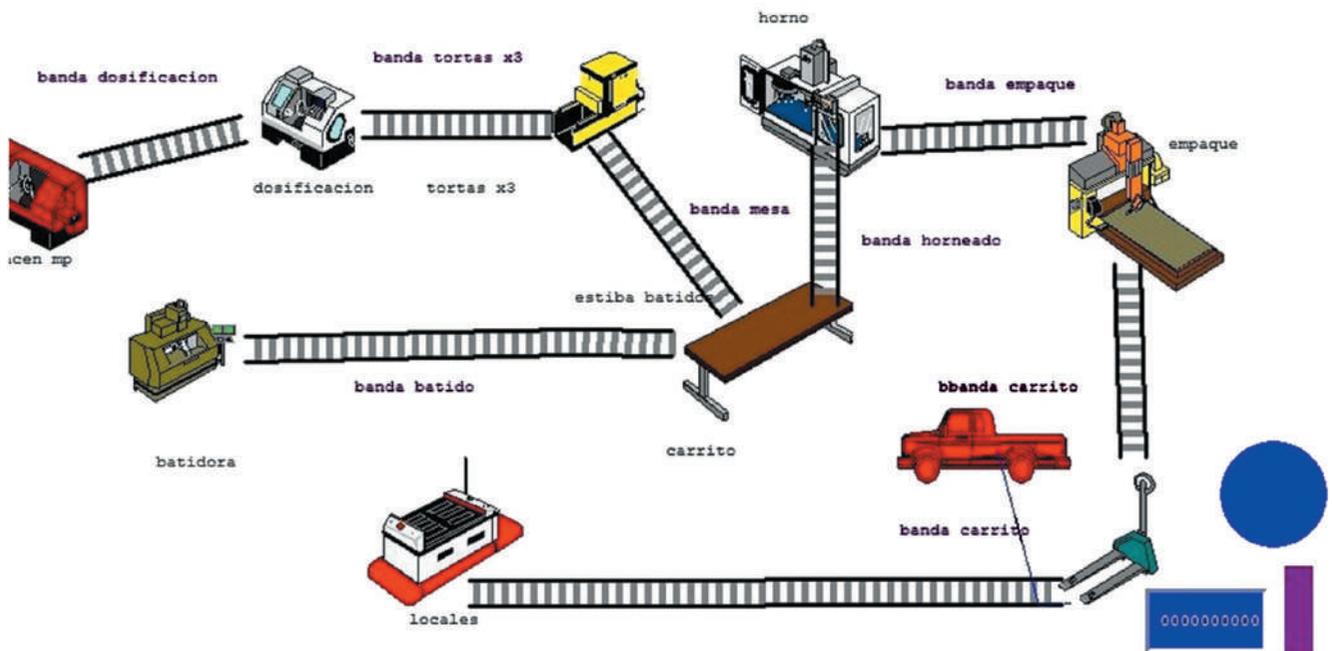


Fig. 7. Diagrama de promodel inicial, esta imagen muestra el proceso final de la simulación de promodel y los diferentes problemas que esta empresa tiene en los problemas de la cadena de suministro. Fuente: Elaboración propia [2018].

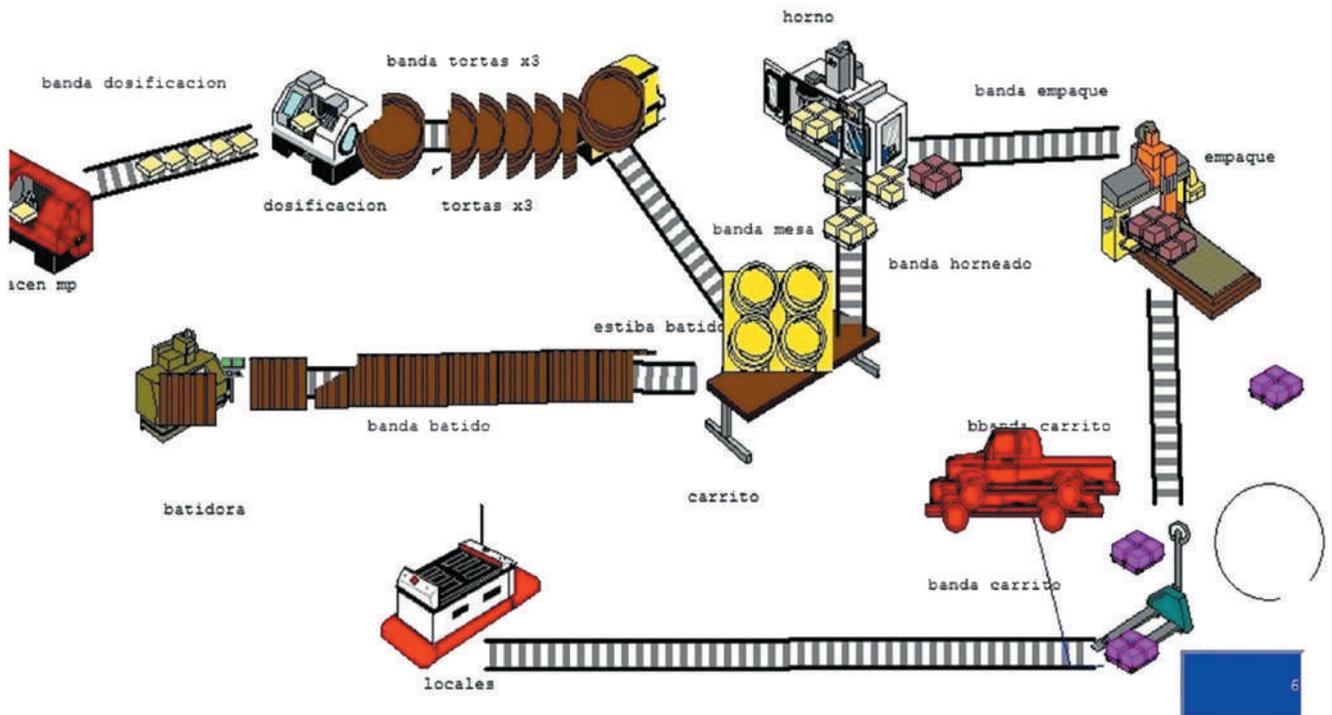


Fig. 8. Finalización de simulación toma de registros y datos. Fuente: Elaboración propia [2018].

VI. BARRA DE ESTADO DE RESULTADOS DE SIMULACIÓN

Esta barra muestra puntos críticos de la compañía repostería Deli en su proceso, en la cual se obser-

van los cuellos de botella principales, con bloqueos de ingreso en materia prima que evitan una producción óptima del 100% y mostrando una simulación de 124 días en horarios de 6 am a 2 pm en sus diferentes áreas medidas por porcentajes. Fig. 9.

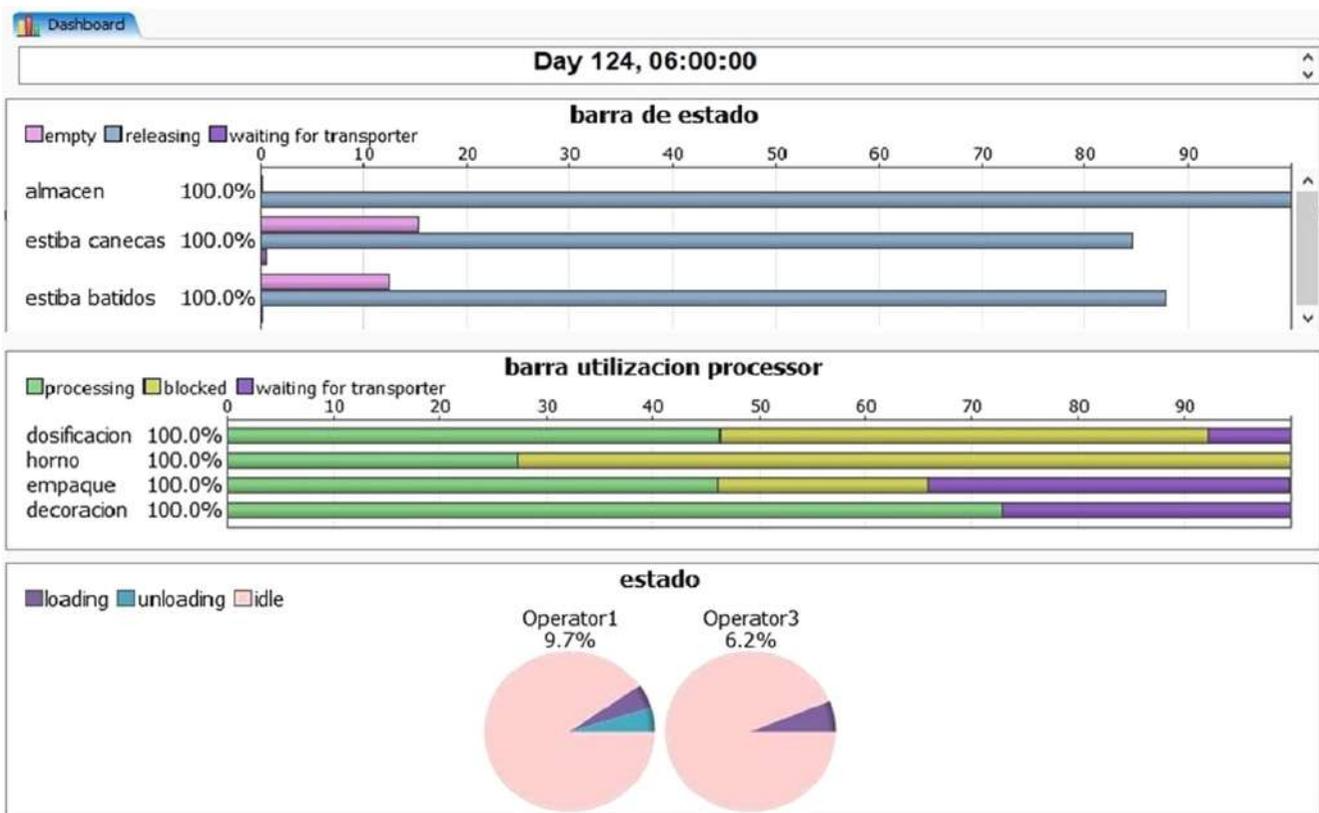


Fig. 9. Barra de estado de la simulación. Fuente: Elaboración propia [2018].

VII. ESTADO DE ANÁLISIS DE LA SIMULACIÓN

En esta tabla se analiza cada componente por porcentaje de operación en la simulación. Tabla I.

VIII. DEMANDA PARA 4 MESES DE RECEPCIÓN DE MATERIA PRIMA EN LA REPOSTERÍA DELI

La recopilación de datos arrojados para una base de datos con pronósticos en kg y unidades de materia prima. Tabla II.

IX. ANÁLISIS DE PROCEDIMIENTO EN LA CADENA DE SUMINISTRO

Se realiza el procedimiento de toma de datos en la empresa REPOSTERIA DELI, y a través del modelado de la cadena de suministro de materias prima en flexsim y promodel, mediante el análisis de recopilación de información que incluye, toma

de tiempo, recopilación, procesamiento de datos y reconocimiento de la organización, se realiza el análisis de todo el procedimiento.

“Deli es la combinación perfecta para encontrar en el placer de la pastelería y la panadería una opción deliciosa”. Es una pastelería con más de 30 años en el mercado que transforma los mejores ingredientes en momentos especiales. Crean sabores auténticos expresados en productos de pastelería, galletas y panadería caracterizados por su naturalidad y calidad, pero sobre todo por las técnicas que combinan la artesanía con la tradición y la innovación. La experiencia, el compromiso con la calidad y la atención de un gran equipo humano, nos han permitido brindar el asesoramiento más preciso para las necesidades que surgen en cada uno de los servicios prestados dentro de la cartera, convirtiéndolos en momentos especiales. Actualmente tienen 50 puntos de venta en Bogotá y Medellín y una tienda virtual, caracterizada por ambientes cálidos y acogedores llenos de sabor y tradición. Además de un servicio institucional completo para satisfacer las necesidades y requerimientos corporativos [1].

Tabla I. Estado de análisis

	Total	processing	generating	collecting	releasing	travel	loaded	loading	unloading	blocked	empty	waiting for transporter
harina 1	100.0%	0.0%	13.5%	86.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
azucar y sal 2	100.0%	0.0%	14.0%	86.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
grasa 3	100.0%	0.0%	13.9%	86.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
leche 4	100.0%	0.0%	83.8%	16.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
cocoa 5	100.0%	0.0%	11.5%	88.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
fresa 6	100.0%	0.0%	57.7%	42.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
esencia 7	100.0%	0.0%	97.5%	2.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
zanahoria 8	100.0%	0.0%	99.2%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
almacen	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
estiba canecas	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	15.1%	0.0%	84.4%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
estiba batidos	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	12.4%	0.0%	87.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
camion cargue	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
dosificacion	100.0%	46.3%	45.9%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Operator1	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	3.3%	48.4%	48.4%	0.0%
Operator2	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%
Operator3	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	7.9%	92.1%	0.0%	0.0%
ascensor 1	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	4.1%	47.9%	47.9%	0.0%
ascensor 2	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5.5%	47.2%	47.2%	0.0%
carrito 1	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.8%	49.1%	49.1%	0.0%
horno	100.0%	27.3%	72.7%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
empaque	100.0%	46.2%	19.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	34.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
decoracion	100.0%	72.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	27.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
locales	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	100.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%

Fuente: Elaboración propia (2018).

Tabla II. Demanda para 4 meses de recepción de materia prima en la repostería deli.

Product	kg needed	amounts	units
flour	7625000	305	bultos
sugar and salt	17250000	690	bultos
grease	10648000	484	cajas
milk	2473000	2473	bolsas
Strawberry	1610000	1610	kg
essence	239400	63	bidones
carrot	8220000	8220	kg
cocoa	325000	13	bultos

Fuente: Elaboración propia (2018).

Los clientes de la compañía han aumentado satisfactoriamente por esta razón, la bodega y el grupo de producción vieron la necesidad de crecer junto con su demanda; por lo tanto, actualmente solo tienen procesos de producción y compra, sujetos a una demanda diaria, que se basa en requisitos y pedidos prioritarios, que generan producción a corto plazo. Pero sin darse cuenta de que este proceso no cuenta con el estudio previo y relevante que debe incluirse en la cadena de suministro para proyectarse a largo plazo.

Asimismo, la actividad principal debe ser la optimización eficiente de los recursos humanos y técnicos para lograr la situación actual de la identificación del sistema de producción, la evaluación del estado de REPOSTERÍA DELI, la planificación pertinente, la ejecución y su respectivo monitoreo y control. En este modelo tomaremos en cuenta el proceso de producción de pasteles de chocolate con fresa, pastel de zanahoria y pastel de vainilla; con su respectivo proceso desde la cadena de suministro de materia prima hasta la entrega final del producto terminado.

X. DISEÑO DE PROPUESTA DE MEJORA

Evaluar y mejorar el sistema de producción en la repostería deli con simulación discreta, tomando como referente el plan de suministro de materias primas para la empresa DYVAL SA (repostería deli), que permite evaluar y pronosticar a largo plazo los recursos necesarios para la producción de pasteles, utilizando Six Sigma para lograr mejorar y satisfacer la demanda bajo lo estipula-

do [2], con reducción de desperdicio y tiempo de inactividad.

Según Wood, Six Sigma es una filosofía de gestión de procesos desarrollada por Motorola en la década de 1980 que utiliza métodos estadísticos para minimizar los errores. A largo plazo, los procesos de fabricación tienden a desviarse de la norma, Six Sigma es el cálculo estadístico y la predicción de las tasas de error y la corrección oportuna de errores para maximizar la capacidad de producción [3].

Según Tak, podemos interpretar Six Sigma desde una perspectiva métrica como la representación de una medida de calidad, que es mejor ya que es más grande en una escala de 1 a 6. En este sentido, Six Sigma en el valor 6 que representa tener solo 3.4 defectos en un millón de oportunidades para cometerlos [4]. Puedo afirmar que las métricas Six Sigma están directamente relacionadas con la probabilidad de obtener productos no conformes en un proceso, esta probabilidad a su vez se convierte en defectos por unidad (DPU), partes por millón (PPM) o defectos por millón de oportunidades (DPMO). Estos términos también se pueden elevar al nivel corporativo, una vez que el Índice Global de Desempeño Corporativo (IGDC) esté disponible, específicamente DPU y DPMO se pueden obtener aplicando las siguientes expresiones, de acuerdo como dirían Díaz y otros autores, la relevancia de las métricas anteriores es que pueden asociarse rápidamente con los niveles de calidad sigma, un término que es fácil de usar y comprender en relación con la evaluación de la calidad de un producto o servicio [5].

Este resultado es muy importante, ya que muestra que los criterios de evaluación del desempeño en todos los niveles de la organización pueden alinearse perfectamente en el proceso estratégico corporativo, a través de criterios cuantitativos que de otro modo serían objetivos y consistentes [5].

XI. DEFECTOS POR MILLÓN DE OPORTUNIDADES PARA CADA NIVEL DE SIGMA

La mayoría de las organizaciones operan entre dos y tres Sigmas, cómo lo descubrió Tak, aunque los fabricantes estadounidenses a menudo tie-

nen niveles de 4 Sigmas y los servicios operan entre 1 y 2 Sigmas [4]. Tabla III.

Tabla III. números por defectos de millón de oportunidades por cada nivel sigma[5]

Sigma	Defectos por millón de oportunidades
2	308.537
3	66.807
4	6.210
5	233
6	3,4

XII. SIMULACIÓN APLICADA EN LOS PROGRAMAS DE CONOCIDOS

La empresa repostería DELI produce pasteles, el producto se vende en cajas, se obtuvieron datos en el proceso de producción de torta de chocolate con fresa, torta de zanahoria y torta de vainilla, su respectivo proceso abarca el inicio desde la cadena de suministro de materia prima hasta la entrega final del producto terminado.

La materia prima necesaria para la producción de harina, azúcar y pasteles de sal, margarina, leche, cacao, fresa, esencia y zanahoria, llegan todas las mañanas de 7 am hasta 1 pm con distribuciones de la base de datos de materias primas.

La materia prima se dosifica con diferentes veces para cada pastel, luego a través de un separador 1, salen los 3 tipos de pasteles. El tiempo de procesamiento para el proceso de separación sigue las bases de datos de cada pastel.

Al final del proceso, se producen diez batidos de cada pastel, el batido se dosifica en canecas y un operador lo envía a un elevador al segundo piso donde se transporta a una estiba de batidos con capacidad para 72 canecas de batido, el tiempo de carga y descarga de cada caneca es de 2 minutos.

El siguiente paso en el proceso es batir el contenido de las canecas para 10 pasteles, lo que lleva un tiempo de 15 minutos, el batidor es transportado por un patinador al horno con una temperatura de 170 ° C durante 27 minutos, la capacidad del horno es de 300 pasteles por hora, luego son transportados por el mismo patinador al área de decoración, este proceso toma 1.5 minutos por pastel, después de terminar el proceso, son transporta-

dos en un carrito al elevador y descargados en una banda de embalaje, a una estiba para ser transportados por un camión y ser entregados a los diferentes puntos de venta.

Los trabajadores tienen un período de descanso de 15 minutos a las 9 a.m. más 1 hora de almuerzo.

Se Desarrolló un modelo de simulación en Flexsim y promodel para el proceso de producción.

La empresa trabaja todos los días de 6:00 a.m. a 02:30 p.m., y se ejecuta la simulación durante 4 meses.

XIII. CONCLUSIONES

Como resultado del proceso simulado en los programas flexsim y promodel, se generan dos opciones para lograr mejorar los puntos críticos encontrados en la repostería deli, mediante la simulación del proceso de abastecimiento y producción de los principales pasteles producidos por la compañía repostería deli. La primera opción es generar procesos lógicos establecidos mediante una secuencia de demanda, basados en el historial de ventas y con el apoyo del personal, organizando los turnos de producción de tal forma que se cumplan con las toneladas solicitadas. La segunda opción tomada de la simulación, es realizar una mejora en la distribución de la cadena de suministros y en la producción, logrando un proceso estandarizado conforme a las órdenes de producción solicitadas, estableciendo tiempos, capacidades, almacenamientos, espacios, cantidades y desperdicios.

Mediante las opciones generadas por la simulación, se busca generar un proceso óptimo y una producción en línea, disminuyendo cuellos de botella, desperdicios y tiempos muertos.

XIV. VIDEOS DEL PROCESO A SIMULAR

Enlaces de vídeos relacionados con el proceso de la simulación.

Parte 1 <https://www.youtube.com/watch?v=L89mSrKANNw>

Parte 2 <https://www.youtube.com/watch?v=MDvRDB3gIKk>

REFERENCIAS

- [1] Copyright © Repostería Deli. (2018, 13 02). «Deli es la combinación perfecta para encontrar en el placer de hornear y hornear una deliciosa opción» Bogotá, Colombia, Disponible en: <http://www.deli.com.co/Deli-Repoter%C3%ADa-Tienda-Online-Nosotros/>
- [2] D. Martínez Montero y Éver Fuentes Rojas, Rediseño de los procesos del área de compras e inventarios de la empresa conos del sur a través de la aplicación del BPM, RIMCI, vol. 5, n.º 10, pp. 103-119, jul. 2018.
- [3] L. Wood, Lean Manufacturing Vs. Six Sigma. 2015. Disponible en: <http://smallbusiness.chron.com/lean-manufacturing-vs-six-sigma-43179.html>
- [4] L. Tak, Development of an Effective Six Sigma Implementation Model for Apparel Industry in China. 2015. Disponible en: http://ira.lib.polyu.edu.hk/bitstream/10397/55231/2/b28641620_ira.pdf
- [5] M.A. Duque, «Enfoque metodológico para la implementación de lean six sigma en las pymes colombianas, a partir de un estudio de Casos: panadería Buenavista», Bogotá, Colombia, página 12-14. 2016.

Disponible en: <https://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/handle/10654/16852/DuqueSantanaMaurici?sequence=3>