

UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA

INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA
OPTAR POR EL BACHILLERATO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**REDISEÑO DEL PROCESO DE
PROGRAMACIÓN DE OFERTAS DE CEREALES
PARA EL I SEMESTRE 2019 EN EL
DEPARTAMENTO DE ENSAMBLES DE
ALIMENTOS JACK'S CENTROAMÉRICA**

Estudiante: Luis Carlos Villalobos Herrera

Tutora: Ing. Yesenia Salazar Guzmán

Heredia, julio 2019

DECLARACIÓN JURADA

Yo Luis Carlos Villalobos Herrera, mayor de edad, portador de la cedula de identidad numero 402180162 egresado de la carrera de Ingeniería Industrial de la Universidad Hispanoamericana, hago constar por medio de este acto y debidamente apercibido y entendido de las penas y consecuencias con las que se castiga en el Código penal el delito de perjurio, antes quienes se constituyen en el Tribunal Examinador de mi trabajo de tesina para optar por el título de Bachiller en ingeniería industrial, juro solemnemente que mi trabajo de Investigación titulado: REDISEÑO DEL PROCESO DE PROGRAMACION DE OFERTAS DE CEREALES PARA EL I SEMESTRE 2019 EN EL DEPARTAMENTO DE ENSAMBLES DE ALIMENTOS JACK'S CENTROAMERICA, es una obra original que ha respetado todo lo preceptuado por las leyes penales, así como la Ley de Derecho de Autor y Derecho Conexos número 6683 del 14 de octubre de 1982 y sus reformas, publicada en la Gaceta número 226 del 25 de noviembre de 1982; incluyendo el número 70 de dicha ley que advierte; artículo 70. Es permitido citar a un autor, transcribiendo los pasajes pertinentes siempre que estos no sean tantos y seguidos, que puedan considerarse como una producción simulada y sustancial, que redunde en perjuicio del autor de la obra original. Asimismo, quedo advertido que la Universidad se reserva el derecho de protocolizar este documento ante Notario Público.

En fe de lo anterior, firmo en la ciudad de Heredia, a los veinticuatro días del mes de junio del año dos mil diecinueve.


Firma del estudiante

4-0218-0162
Cedula de Identidad

CARTA DEL TUTOR

CARTA DEL TUTOR

San José, 08 de agosto de 2019

Señores
Ingeniería Industrial
Universidad Hispanoamericana

Estimado señor:

El estudiante Luis Carlos Villalobos Herrera, cédula de identidad número 4-0218-0162, me ha presentado, para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado **Rediseño del proceso de programación de ofertas de cereales para el I Semestre 2019 en el Departamento de Ensamblados de Alimentos Jack's Centroamérica**, el cual ha elaborado para optar por el grado académico de Bachillerato en Ingeniería Industrial.

En mi calidad de tutor, he verificado que se han hecho las correcciones indicadas durante el proceso de tutoría y he evaluado los aspectos relativos a la elaboración del problema, objetivos, justificación; antecedentes, marco teórico, marco metodológico, tabulación, análisis de datos; conclusiones y recomendaciones.

De los resultados obtenidos por el postulante, se obtiene la siguiente calificación:

a)	ORIGINAL DEL TEMA	10%	9
b)	CUMPLIMIENTO DE ENTREGA DE AVANCES	20%	16
c)	COHERENCIA ENTRE LOS OBJETIVOS, LOS INSTRUMENTOS APLICADOS Y LOS RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	30%	25
d)	RELEVANCIA DE LAS CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	20%	15
e)	CALIDAD, DETALLE DEL MARCO TEORICO	20%	15
	TOTAL		80

En virtud de la calificación obtenida, se avala el traslado al proceso de lectura.

Atentamente,


 Ing. **Yesenia Salazar Guzmán, MBA.**
 Cédula: 6-0354-0437
 Carné Colegio Profesional IPI-24137N....

CARTA DEL LECTOR

Heredia, 10 de octubre de 2019

**Universidad Hispanoamericana
Sede Heredia
Carrera**

Estimado señor

El estudiante LUIS CARLOS VILLALOBOS HERRERA, cédula de identidad 4-0218-0162, me ha presentado para efectos de revisión y aprobación, el trabajo de investigación denominado " REDISEÑO DEL PROCESO DE PROGRAMACION DE OFERTAS DE CEREALES PARA EL I SEMESTRE 2019 EN EL DEPARTAMENTO DE ENSAMBLES DE ALIMENTOS JACK´S CENTROAMERICA", el cual ha elaborado para obtener su grado de Bachiller en Ingeniería Industrial.

He revisado y he hecho las observaciones relativas al contenido analizado, particularmente lo relativo a la coherencia entre el marco teórico y análisis de datos, la consistencia de los datos recopilados y la coherencia entre éstos y las conclusiones; asimismo, la aplicabilidad y originalidad de las recomendaciones, en términos de aporte de la investigación. He verificado que se han hecho las modificaciones correspondientes a las observaciones indicadas.

Por consiguiente, este trabajo cuenta con mi aval para ser presentado en la defensa pública.

Atte.

Firma:

Nombre: Carlos Chavarría Hidalgo

Cédula: 107540062

CARTA DEL FILÓLOGO

Cartago, 24 de octubre de 2019

Los suscritos, Elena Redondo Camacho, mayor, casada, filóloga, cédula de identidad número 3 0447 0799 y Daniel González Monge, mayor, casado, filólogo, cédula de identidad número 1 1345 0416, vecinos de Quebradilla de Cartago, en calidad de filólogos revisamos y corregimos el trabajo final de graduación que se titula: *Rediseño del Proceso de Programación de Ofertas de Cereales para el I Semestre 2019 en el Departamento de Ensamblados de Alimentos Jack's Centroamérica*, sustentado por Luis Carlos Villalobos Herrera.

Hacemos constar que se corrigieron aspectos de forma, redacción, estilo y otros vicios del lenguaje que se pudieron trasladar al texto. La originalidad y la validez del contenido son responsabilidad exclusiva del autor y de sus asesores.

Esperamos que nuestra participación satisfaga los requerimientos de la Universidad Hispanoamericana.



Elena Redondo Camacho

eredondo@boreacr.com

Filóloga

Carné Acfil 0247



Daniel González Monge

dgonzalez@boreacr.com

Filólogo

Carné Acfil 0245

DEDICATORIA

Dedico mi tesina a mis padres, a mi hijo y a mi núcleo familiar en general, por el apoyo en todo momento, por demostrarme perseverancia en situaciones difíciles y a disfrutar con cautela y serenidad los buenos momentos.

AGRADECIMIENTO

A la universidad, como edificación que brinda un espacio de formación profesional de acuerdo con las necesidades y tutores de alto nivel. Así como las herramientas con que cuenta para el desarrollo de cada clase impartida, al plan de estudios y la tecnología aplicada a cada materia; factores que permiten un aprendizaje dinámico aplicado a la realidad y dotan a los estudiantes de conocimientos esenciales.

A la tutora Yesenia Salazar Guzmán y al lector Carlos Chavarría, por la paciencia que me tuvieron en el proceso, por sus conocimientos que fueron de gran ayuda en el desarrollo de esta investigación.

A la compañía Alimentos Jack's Centroamérica, por permitir que este proyecto se desarrollara en sus instalaciones, por el espacio brindado y por compartir datos esenciales para que este trabajo fuera lo más completo posible.

ÍNDICE

Declaración jurada.....	ii
Carta del tutor.....	iii
Carta del lector.....	iv
Dedicatoria.....	vi
Agradecimiento.....	vii
Índice.....	viii
Índice de ilustraciones.....	xiii
Índice de tablas.....	xv
Resumen.....	xvi
Capítulo I. Introducción.....	1
1.1. Descripción general del proyecto.....	2
1.2. Identificación de la empresa.....	4
1.2.1. Descripción general de la empresa o institución.....	5
1.3. Planteamiento del problema.....	8
1.4. Objetivos del proyecto.....	11
1.4.1. Objetivo general.....	11
1.4.2. Objetivos específicos.....	11
1.5. Alcances y limitaciones.....	12

1.5.1. Alcances.....	12
1.5.2. Limitaciones.....	12
Capítulo II. Marco teórico.....	13
2.1. Marco conceptual.....	14
2.1.1. Inicios de la Ingeniería Industrial.....	15
2.1.2. La competitividad.....	18
2.1.3. Justo a tiempo.....	19
2.1.4. Productividad.....	24
2.1.5. Calidad.....	24
2.1.6. Mejora continua.....	24
2.1.7. Procesos.....	25
2.2. Marco conceptual atinente a la gestión del proyecto.....	26
2.2.1. DMAIC.....	26
2.2.2. Entrevista.....	29
2.2.3. Observación.....	29
2.2.4. Estudio de tiempos-Tiempo estándar.....	29
2.2.5. Diagrama de Pareto.....	33
2.2.6. Diagrama Causa-efecto.....	35
2.2.7. Programación de la producción.....	36
2.3. Marco conceptual referente al impacto del proyecto.....	38

2.3.1. Controles de inventarios.....	38
2.3.2. Puntos de reorden.....	43
2.3.3. Diagrama de Gantt.....	44
2.3.4. Seguridad industrial.....	44
2.4. Antecedentes de proyectos o experiencias semejantes.....	45
2.5. Definición de términos.....	46
Capítulo III. Marco metodológico.....	47
3.1. Metodología para la definición del problema.....	48
3.1.1. Tipo de investigación.....	48
3.1.2. Enfoque cualitativo.....	48
3.1.3. Investigación exploratoria.....	48
3.1.4. Obtención de los datos.....	49
3.2. Metodología para la medición y respaldo cualitativo de proyecto.....	50
3.3. Metodología para la propuesta de mejora, construcción o puesta en práctica de un nuevo proceso, producto o servicio.....	52
3.4. Metodología para la implementación del proyecto.....	53
3.5. Metodología para la verificación, aseguramiento, control y seguimiento de resultados.....	54
Capítulo IV. Línea base y análisis de causas.....	55
4.1. Descripción del proceso.....	56
4.1.1. Diagrama de Flujo del proceso.....	56

4.2. Clasificación ABC.....	62
4.2.1. Diagrama SIPOC del proceso.....	63
4.2.2. Análisis causa - efecto.....	67
4.2.3. Análisis de tiempos.....	70
4.2.4. Análisis de capacidad del proceso.....	74
Capítulo V. Diseño e implementación de la solución.....	75
5.1. Diseño de la propuesta de mejora.....	76
5.1.1. Propuesta 1 - inventario <i>stock</i>	80
5.1.2. Propuesta 2 – Traslado de recurso para apoyo en revisión y sellado de bolsas.....	81
5.1.3. Propuesta 3 - Corte de etiquetas.....	82
5.2. Plan de implementación.....	84
5.3. Análisis propuesta costo-beneficio.....	85
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones.....	88
6.1. Conclusiones.....	89
6.1.1. Conclusiones de la situación actual.....	89
6.1.2. Conclusiones de las propuestas de solución.....	89
6.2. Recomendaciones.....	91
Bibliografía.....	92
Apéndices.....	96

Apéndice 1. Entrevista.....	97
Apéndice 2. Estudio de tiempos.....	99
Anexos.....	101

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Don Andrés Pozuelo 1972.....	5
Ilustración 2. Planta 1.....	7
Ilustración 3. Federico Taylor.....	16
Ilustración 4. Henry Fayol.....	17
Ilustración 5. Los pilares del JIT.....	20
Ilustración 6. Enfoques máquina poco confiables.....	21
Ilustración 7. Ciclo DMAIC.....	27
Ilustración 8. Cálculo del número de observaciones.....	33
Ilustración 9. Diagrama Causa y efecto.....	36
Ilustración 10. Inventario operativo.....	40
Ilustración 11. Inventario de seguridad.....	41
Ilustración 12. Máximos y mínimos.....	43
Ilustración 13. Demarcación Industrial.....	44
Ilustración 14. Diagrama de Flujo oferta 10 pack.....	57
Ilustración 15. Pareto ofertas semanales cereal (Ensamblés).....	63
Ilustración 16. Diagrama de Ishikawa.....	67
Ilustración 17. Diagrama según prioridades de las causas.....	70
Ilustración 18. Cursograma analítico Oferta cereal 10 pack.....	73
Ilustración 19. Comparativo de tiempos por cambio de herramienta en corte.....	83
Ilustración 20. Diagrama de Gantt para la implementación de las propuestas y recomendaciones.....	84

Ilustración 21. Estudio de tiempos formato para obtener los datos preliminares.....	99
Ilustración 22. Estudio de tiempos formato para obtener los datos complementarios	99
Ilustración 23. 5 Observaciones preliminares para el estudio de tiempos.....	100
Ilustración 24. 8 tomas de tiempo del proceso de ensamble de Oferta 10 pack cereal	100
Ilustración 25. Tiempos fechar y cortar etiquetas con guillotina Propuesta 2.....	100
Ilustración 26. Plan de producción semanal Ensamblados.....	102
Ilustración 27. Plan de producción semanal Planta 2.....	103
Ilustración 28. Etiquetas para caja oferta 10 pack.....	104
Ilustración 29. Pegar fecha y número de lote a etiquetas.....	104
Ilustración 30. Caja tipo 11 donde se guardan las ofertas.....	105
Ilustración 31. Proceso pegar etiqueta a cajas.....	105
Ilustración 32. Proceso pegar etiqueta a cajas.....	106
Ilustración 33. Mesa de trabajo, bolsas y selladora.....	106
Ilustración 34. Proceso llenado de bolsa 10 pack.....	107
Ilustración 35. Demarcación deteriorada.....	108
Ilustración 36. Espacio para las 3 tarimas de Inventario Stock.....	109

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Indicadores del problema.....	9
Tabla 2. Problemas y soluciones JIT.....	21
Tabla 3. Ofertas cereales según cantidad de días de producción.....	62
Tabla 4. Diagrama SIPOC.....	63
Tabla 5. Producción cajas esperadas vs. cajas entregadas.....	65
Tabla 6. Gráfico cajas esperadas vs. cajas entregadas.....	66
Tabla 7. Análisis causas potenciales de diagrama Ishikawa.....	68
Tabla 8. Prioridad de causas Ishikawa.....	69
Tabla 9. Cuadro tiempos de espera.....	72
Tabla 10. Tiempos por actividad por operaria.....	74
Tabla 11. Cuadro comparativo cajas diarias planta2 vs. ensambles para estar al día	78
Tabla 12. Cuadro propuesta división de la producción en Planta 2.....	78
Tabla 13. Propuesta #2 tiempos por actividad por operario.....	81
Tabla 14. Comparativo tiempos situación actual vs. propuesta #2.....	82
Tabla 15. Análisis Costo-beneficio de propuestas.....	85

RESUMEN

El presente proyecto se desarrolló en la empresa Alimentos Jack's Centroamérica, específicamente en la sección de ensambles, que pertenece al Departamento de Producción. Esta se encarga de llevar a cabo las ofertas de todo tipo de productos, desde *snacks* hasta cereales y barritas para venta en el ámbito nacional y de exportación a Centroamérica, el Caribe y parte de Estados Unidos.

El objetivo general fue rediseñar la planificación semanal de las ofertas de cereales diez *packs*, mediante la determinación de la capacidad de producción para la mejora de la productividad y despacho.

Como parte del análisis de la situación actual se logró determinar que el tiempo de ciclo para despachar una caja con 12 ofertas es de 1.46 minutos y la duración total para despachar la demanda solicitada de 625 *packs* es de 7.37 horas.

Entre las principales alternativas de solución formuladas se propuso la creación de un inventario *stock*, el cual permita ser recogido por ensambles a media semana, con el objetivo de agregar un día más de producción, para disminuir los días de espera y las entregas tardías. Asimismo, trasladar un recurso, en este caso el de menor tiempo de actividad, para colaborar en la función que se determine como cuello de botella y con esto se aumente la capacidad del proceso.

Como conclusiones, se determinó que el *stock* de inventario no dura más de 2 días en espera y este surge debidamente rotulado para su ingreso y salida adecuada.

Como principal recomendación se estipuló analizar los procesos de entrega de

producto de planta 1 hacia ensambles, con el fin de encontrar otras oportunidades de mejora, que permitan incrementar la productividad de esta área, la cual es la principal proveedora de los insumos del área analizada.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

I.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

En la actualidad, las empresas compiten por manejar sus mejores técnicas para la reducción de costos a nivel operativo y las entregas eficientes, ya que estas inciden directamente en el precio del producto o servicio y en la experiencia de compra que tenga una persona u otra compañía. Este proyecto de investigación tiene como propósito mejorar la relación entre los planes de producción del Departamento de Ensamblados y el de Planta 2, esta última encargada de elaborar cereales y barritas.

La necesidad de desarrollar este proyecto es el resultado de una conversación con la encargada de ensamblados, quien manifestó las múltiples maniobras, cambios de producción de ofertas y rotación de personal en producción en máquina o maquilas, además del desgaste que le genera determinar cómo saca los pedidos de ofertas de cereales durante la semana para cumplir con lo requerido. En Planta 2 se fabrica un sabor de cereal por día, en Ensamblados las ofertas 10 *packs* incluyen cereales de todos los sabores y su plan de producción empieza desde el lunes, por lo que se debe esperar a que Planta 2 produzca todos los sabores para que en Ensamblados puedan iniciar pedidos que se tuvieron que maquilar desde inicios de semana.

El Departamento de Ensamblados cuenta con aproximadamente 25 operarios y una encargada. Este departamento se encuentra bajo la supervisión del gerente de Producción, quien cada fin de semana comunica la programación de la siguiente; de esta manera, lo hace con Planta 1 (*snacks*, barquillos, galletería), Planta 2 (cereales, barritas) y Ensamblados (ofertas). Las programaciones para la producción de los

departamentos son semanales y se basan en el flujo indicado por el Departamento de Ventas; por consiguiente, el producto terminado de Planta 1 y Planta 2 es la materia prima para Ensamblés.

Debido a lo anterior, se considera un posible cuadro más ajustado para que ambos departamentos, Planta 2 y Ensamblés, trabajen de una forma más lineal y bajo el *Justo a Tiempo*, que Ensamblés cuente con una cantidad mínima de producto como inventario de seguridad o un *stock* para producir las ofertas en tiempo y forma, según lo planificado. De esta manera, se designaría la cantidad más baja posible y se evitaría un mal manejo de inventario por parte de Ensamblés o una sobreproducción por parte de Planta 2. La línea de investigación es procesos de producción.

Con el desarrollo del proyecto se espera beneficiar la producción de ofertas en Ensamblés, sin afectar Planta 2, así como generar el impacto de una programación más ajustada a la realidad de Ensamblés, lo que le dará agilidad al proceso de alisto de ofertas y liberará espacio en bodega, salida del producto al mercado y logrará duplicar la producción semanal, para reducir los tiempos de espera.

I.2. IDENTIFICACIÓN DE LA EMPRESA

El proyecto se desarrollará en la sección de Ensamblados del Departamento de Producción de la empresa Alimentos Jack's Centroamérica, ubicado en la zona industrial de Pavas, 200 metros sur de la embajada de los Estados Unidos de América; empresa que se dedica a la producción y distribución de productos alimenticios.

Situación detectada: en el Área de Ensamblados se alistan pedidos catalogados como ofertas, ya sean para un supermercado en específico u ofertas de cereales que van a diferentes cadenas de supermercados. En la actualidad, se maneja un problema para la producción de las ofertas de cereales pequeños llamados *Cereales 10 packs*, ya que la planificación semanal del departamento no está debidamente acoplada con la de Planta 2, que es el área encargada de suministrar el producto terminado de cereal.

La falta de concordancia entre ambas planificaciones se da debido a que la oferta antes mencionada lleva de todos los sabores de cereales y debe salir el lunes, según la planificación semanal; sin embargo, según la planificación de Planta 2, ellos producen un sabor por día, por lo que el jueves producen Chokos y viernes Poffis. Por consiguiente, la encargada de Ensamblados debe arrastrar los pedidos de esas ofertas para los últimos días de la semana, para cuando cuente con todos los sabores de cereal empezar a fabricar las ofertas solicitadas desde inicios de semana. Esta situación obliga a Ensamblados a reprogramar entregas de ofertas, ya que estas no se pueden completar en el día planificado.

I.2.1. Descripción general de la empresa o institución

En 1955 don Andrés Pozuelo trabajaba en Florida, Estados Unidos, en las plantas de una compañía norteamericana aún existente: la Jacks Cookie Company. Era asistente de Gerencia de Planta. Su labor consistía en probar diferentes sistemas y máquinas para la producción de galletas, como también un pequeño extrusor experimental. El producto que finalmente se aprobó era una mezcla de trigo-maíz-grasa vegetal y sobrantes molidos, que se vendían como alimento balanceado para mascotas. Sin embargo, el producto presentaba posibilidades para el consumo humano y esta idea quedó en la mente de don Andrés (Alimentos Jack's Centroamérica, 2014).



Ilustración 1. Don Andrés Pozuelo 1972

Fuente: archivos de la empresa.

En 1958 regresó a Costa Rica después de concluir sus estudios en el Georgia Institute Of Technology. En 1962 se iniciaron conversaciones formales con la compañía Jack's Tasty Snack Corporation de Oneida, New York, durante la inauguración de la nueva planta de Pozuelo S. A. en la Uruca (Alimentos Jack's Centroamérica, 2014).

En marzo de 1963 Pozuelo S. A. ordenó la compra de equipo para iniciar la

producción de acuerdo con el programa de diversificación. Sin embargo, se pospuso el proyecto, pues los socios de la compañía vendieron sus acciones a la multinacional Grace & Co.

En mayo de 1964 se adquirió un local que constaba de oficinas y bodegas en avenida 10 con salida a la avenida 12, frente al IVESA. El edificio se remodeló totalmente y se pagaba un alquiler de 5 000 colones mensuales y en este se iniciaron las instalaciones eléctricas y de equipo, labor que concluyó a finales de agosto de 1964.

La producción se inició el 17 de setiembre de 1964. Desde el principio, la aceptación al producto fue magnífica, hasta el punto de que en los próximos seis meses se amplió la distribución a todo Costa Rica, por medio de exhibidores en los puntos de venta. Para finales de 1965 se contaba con 10 agentes distribuidores en todo el país, además, se exportaba a El Salvador, Guatemala y se iniciaban los contactos en Honduras y Nicaragua (Alimentos Jack's Centroamérica, 2014).

En 1968 se adquirió el terreno en el que actualmente se encuentra Alimentos Jack's. Después de superar algunos inconvenientes iniciales por traslados de edificio, alquileres y maquinaria se estabilizó la producción y se aumentaron las exportaciones a El Salvador, Honduras, Guatemala, Nicaragua y se hacían envíos como prueba a Panamá (Alimentos Jack's Centroamérica, 2014).



Ilustración 2. Planta 1

Fuente: archivos de la empresa.

I.3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las elaboraciones de ofertas de cereales en la parte de Ensamblados desde el inicio han tenido dificultades en cuanto a las entregas a la bodega de producto terminado, según lo planificado semanalmente y que estas, a la vez, se desalmacenen de acuerdo con la programación del cliente. Esto conlleva a que la jefatura de Ensamblados reorganice las producciones y coloque su personal en otras labores, lo que obliga al resto de la cadena a generar tiempos de espera y atrasos.

Los departamentos que se ven afectados son Ensamblados, por su atraso en producción, reacomodo diario de elaboración de ofertas y personal en líneas de trabajo; Centro de distribución, por su almacenamiento tardío y Logística, por no despachar según los tiempos establecidos. En el caso de Walmart, ellos hacen la solicitud de ofertas y se cuenta con un lapso de 4 días para la entrega del producto, pero como se mencionó, Planta 2 produce un sabor de cereal por día y las ofertas incluyen diferentes sabores (Naranitas-Roditas-Trijuelas-Chokos-Poffis).

Por lo tanto, Ensamblados tiene que esperar a que salga la producción de los 5 sabores de Planta 2 o adelantar producción con los pocos que quedan de producciones anteriores. Adicional a ese problema, no se cuenta con registros o historiales de análisis de procesos a esta oferta o de algún tipo de investigación escrita, como base para resolver la problemática o disminuir su afectación.

Tabla 1. *Indicadores del problema*

Indicador	Detalle	Parámetros
Indicador de cumplimiento:	Atraso en la producción diaria de ofertas de cereales en Ensamblés. En la mayoría de las ocasiones la planificación semanal de Ensamblés se cumple, pero hasta el último día de la semana pueden producir, ya que la oferta incluye varios tipos de cereal y planta 2 produce un tipo de cereal por día.	4 días
Indicador de eficiencia:	Afectación en la capacidad de la línea de producción, ya que se detiene por falta de algún producto de todos los que incluye la oferta.	Reasignación de funciones a personal
	No se cuenta con datos históricos, solo se detiene la producción y se pospone la entrega de la oferta hasta que Planta 2 avise que tiene el producto faltante y al personal se le asignan nuevas funciones.	No se documenta
Indicador de eficacia:	El atraso en las entregas de las tarimas de ofertas de Ensamblés hacia bodega de producto terminado.	3 días

Indicador	Detalle	Parámetros
	<p>La carga de camión del proveedor, de forma tardía, obstruye y dificulta en el plantel de la empresa el trasiego de camiones pequeños responsables de los traslados de materiales o productos a lo interno de la compañía.</p>	2 días
	<p>Cuando el cliente consulta sobre el despacho sin manifestar disconformidad se comunica el motivo de no entregar justo a tiempo y se da prioridad a esta carga sobre las que estén pendientes en la línea, tanto de producción como de despacho.</p>	No se documenta

Fuente: elaboración propia.

I.4. OBJETIVOS DEL PROYECTO

I.4.1. Objetivo general

- Rediseñar la planificación semanal de las ofertas de cereales diez *packs* mediante la determinación de la capacidad de producción para la mejora de la productividad y despacho.

I.4.2. Objetivos específicos

1. Analizar la información de los planes de producción, método actual de manejo de producto y espacio disponible para *stock*.
2. Determinar los tamaños mínimos de lote de cereales que debe recibir Ensamblados de Planta 2, para que no se detenga la producción de ofertas.
3. Mejorar el despacho de ofertas hacia el centro de distribución.
4. Analizar el costo-beneficio de las propuestas de solución.

I.5. ALCANCES Y LIMITACIONES

I.5.1. Alcances

En esta investigación se pretende brindar soluciones viables y de bajo costo para la empresa, esto con la menor cantidad de cambios en el proceso o el mínimo aumento de inventario, con el fin de enlazar, de una manera más real, los planes de producción de Planta 2 con el del Departamento de Ensamblados.

El tiempo de elaboración del proyecto comprende el primer semestre 2019 y es el mismo para la recaudar la información, analizar los datos y brindar soluciones, según el problema detectado.

I.5.2. Limitaciones

La información acerca de los planes de producción, tanto de Ensamblados como de Planta 2 se maneja en archivos físicos, que deben digitarse antes de su análisis. Además, si poner en marcha la solución representa alguna inversión económica, esta no se cubrirá en este periodo presupuestario 2019.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

II.1. MARCO CONCEPTUAL

En la actualidad, la Ingeniería Industrial cuenta con un interés muy alto y una de las ciencias con mayor crecimiento en el ámbito mundial, por los aportes valiosos que brinda a las compañías. Para mantenerse en el mercado actual se debe ser muy competitivo en precio, servicio, entregas correctas y a tiempo, para que la experiencia de compra sea la mejor.

Para que todos estos factores se mantengan y mejoren se deben medir y es en este punto en el que entra la Ingeniería Industrial. Sus técnicas para recopilar información se vuelven con el tiempo más creativas y certeras; sus herramientas de análisis y sus tablas para exponer resultados son vitales para la administración y esta se mantiene en un ciclo sinfín, en el que lo que se ha mejorado se somete a estudio para encontrar nuevas mejoras. Esto se refiere a costos de producción, de materiales, administrativos, de almacenaje y transporte; todo desempeña un papel importante en temas de logística en los que el tiempo es un factor determinante en la siguiente negociación con el cliente.

Para inicios de siglo XX se daban a conocer las cadenas de valor herramienta, que muestran cómo la entrega de un artículo o servicio como producto final involucra actividades primarias y que las que antes no se tomaban como referencia son ahora las de soporte para maximizar el valor asociado y que permiten una reducción en los costos económicos que este implica.

II.1.1. Inicios de la Ingeniería Industrial

La Ingeniería Industrial es la ciencia que pretende, por medio de los conocimientos y recaudación de información variada, analizar a través de herramientas técnicas para aportar soluciones, resolver problemas o mantener una mejora continua en ciclos de alto impacto, de alto riesgo, o bien de constante uso, lo que reduce el costo de producir, de almacenar y una entrega con bajos tiempos de espera.

II.1.1.1. Federico Taylor

Por los aportes tan importantes en el desarrollo de esta rama se le considera el padre moderno del estudio de los tiempos de un proceso o ciclo en Estados Unidos. Con esto logró dar una nueva imagen a la administración y que esta sea vista como una ciencia (Sánchez, 2012). En 1903 tuvo en cuenta los siguientes principios:

- Asignar al trabajador la tarea más pesada posible.
- Nunca producir por debajo de un estándar definido.
- Buscar incentivo en la remuneración.
- Eliminar desperdicios de costos y materiales.
- Fijar una base para mejorar el trabajo.

Para el año 1911 estudió los niveles de la organización y buscó resolver:

- La holgazanería sistemática.

- Los métodos empíricos ineficientes.
- Sistemas imperfectos por la ociosidad en el trabajo.
- Desconocimiento por parte de la gerencia de los procedimientos.
- Falta de información en las técnicas (Sánchez, 2012).



Ilustración 3. Federico Taylor

Fuente: Zulema López Sánchez, 2012.

Al citar los aportes de este hombre queda clara la importancia que tiene una buena dirección, una justa remuneración y la clasificación de los trabajos, así como la determinación de estándares, tanto en tiempos como en movimientos, volviendo el ciclo uniforme y estandarizado para tener un mejor control y en el futuro partir de estos datos para la mejora constante.

II.1.1.2. Henry Fayol

En 1932 el término de *Ingeniería de Métodos* fue utilizado por H.B. Maynard y sus asociados, desde entonces las técnicas de métodos, como la simplificación del trabajo, tuvieron un progreso acelerado. Fue hasta en la Segunda Guerra Mundial que se impulsó la dirección industrial con un método de rigor científico debido

principalmente a l uso de la Investigación de Operaciones. Asimismo, la Ingeniería Industrial ha tenido un contacto con los campos de acción, las producciones de bienes y servicios y evolucionó desde la Ingeniería de producción metal mecánica y química hasta cubrir otros procesos productivos de otros sectores económicos (Sánchez, 2012).



Ilustración 4. Henry Fayol

Fuente: Zulema López Sánchez, 2012.

Parte de los aportes de este gran hombre fueron las cinco reglas de la administración que se aplican en la actualidad y fueron grandes cimientos para próximos administradores.

De las reglas se podría citar primero la planeación la cual implica que todo debe anticiparse y pensarse antes de ponerlo en práctica. Como segunda regla se tiene la organización, encargada de darle la logística a los recursos para el cumplimiento de los objetivos. En tercer lugar se encuentra la dirección, la cual permite dirigir, así como evaluar la función y quién la desempeña para mejorarla con el transcurso del tiempo. En cuarto lugar está la coordinación, que integra los esfuerzos y las obligaciones para asegurar que la información sea útil y se resuelvan los problemas presentados en el desarrollo. Por último, se encuentra el control para

garantizar que todo salió según lo descrito en el punto uno y si algo no sale de acuerdo con lo proyectado, tener acciones correctivas que permitan tranquilizar la situación y dominarla.

II.1.2. La competitividad

La competencia en cualquier otro ámbito, sea negocio, deporte o profesión, requiere sacar lo mejor de cada participante y que este se mantenga siempre atento a los factores externos y modificar los internos, por lo que gana quien con sus mejores técnicas y participantes pueda desarrollar toda una idea. En el campo empresarial se maneja igual o quizá más agresivo, porque se habla a gran nivel y de cantidades monetarias siempre en juego con un mercado muy versátil en el que no se tiene asegurado los clientes en el futuro o la puesta del producto en las vitrinas.

No solo debe considerarse la competitividad como formadora del ámbito micro de la empresa y como reflejo de la realidad empresarial, sino como parte de la economía nacional en su conjunto, en la industria y sector (Navarro y Minondo, 1999).

Esta teoría la apoya Benavides (2002), quien plantea que la competitividad es el conjunto de habilidades y condiciones requeridas para el ejercicio de la competencia, entendida esta última como la rivalidad entre los grupos de vendedores y como parte de la lucha económica de un país. Para las empresas, el ser competitivo denota la capacidad de respuesta hacia determinado fenómeno que se presente, lo que disminuye las posibilidades de debilidad en ventas determinante con procedimientos de cualquier naturaleza al contar con características propias de la

empresa y recursos con los que se diferencie y alcance ventaja competitiva (Serbiluz, 2017).

Al conocer la competitividad empresarial a la que las organizaciones están sometidas, esta se ve asociada con la productividad y sus estándares en los procesos para que sea una venta positiva desde que se requiere cubrir la necesidad del cliente.

Por tanto, sea cual sea el área de producción de insumos o servicios, debe consolidarse en disposición asociado con obtener más de lo que se invierte, de una manera apropiada, racional y trabajando coordinadamente en la organización, para, a partir de todo esto, alcanzar rentabilidad y mantenerse en el mercado.

Porter (2003) indica que la competitividad de la empresa se refleja en la cadena de valor por medio del alcance de ventajas competitivas en cada una de sus actividades, ya sean primarias entradas, operaciones, salidas, mercadeo y ventas cobros o actividades de apoyo; compras, tecnología, recursos humanos o infraestructura.

Es posible afirmar que la competitividad consiste en ganar, conservar y aumentar la participación en los mercados. Esta percepción es netamente industrial y solo enlaza factores económicos específicos. Por otra parte, para Ivancevich (1996) una empresa es competitiva cuando produce bienes de calidad, generados mediante un sistema eficiente en cuanto al uso de los recursos, efectivo en el logro de resultados y eficaz en la satisfacción de las necesidades de los clientes, tanto externos como internos (Serbiluz, 2017).

II.1.3. Justo a tiempo

Just in time (que también se usa con sus siglas JIT), literalmente quiere decir *Justo a tiempo*. Es una filosofía que define la forma en que debería optimizarse un sistema de producción. Se trata de entregar materias primas o componentes a la línea de fabricación, de forma que lleguen *justo a tiempo* a medida que son necesarios.

El JIT no es un medio para conseguir que los proveedores hagan muchas entregas y con absoluta puntualidad para no tener que manejar grandes volúmenes de existencia o componentes comprados, sino que es una filosofía de producción que se orienta a la demanda.

La ventaja competitiva ganada deriva de la capacidad que adquiere la empresa para entregar al mercado el producto solicitado, en un tiempo breve, en la cantidad requerida. Al evitar los costes que no producen valor añadido también se obtendrán precios competitivos (fxtrader, 2011).

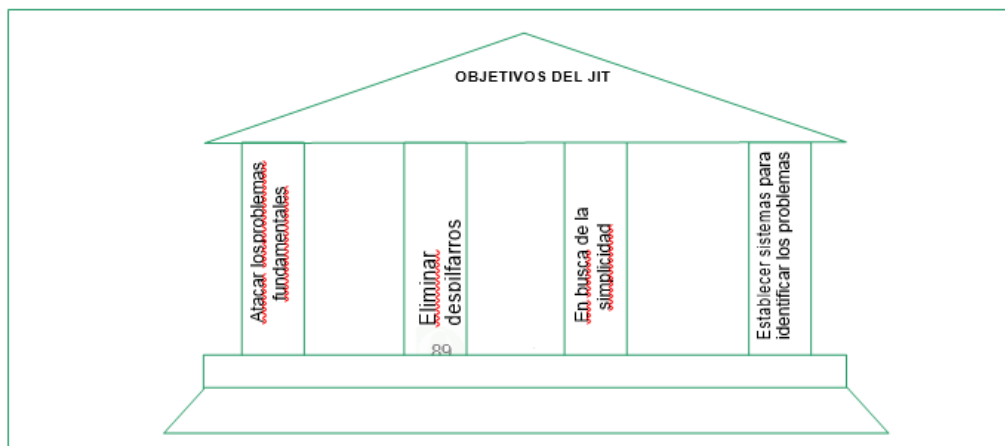


Ilustración 5. Los pilares del JIT

Fuente: Emprendices, por fxtrader, 2011.

El JIT tiene 4 objetivos esenciales:

1. Poner en evidencia los problemas fundamentales.
2. Eliminar despilfarros.
3. Buscar la simplicidad.
4. Diseñar sistemas para identificar problemas.

Estos principios forman una estructura alrededor de la cual se puede formular la aplicación del sistema JIT y poner en evidencia los problemas fundamentales para describir el primer objetivo de la filosofía JIT (fxtrader, 2011) La Ilustración 6 muestra la diferencia entre el enfoque tradicional y el enfoque JIT.

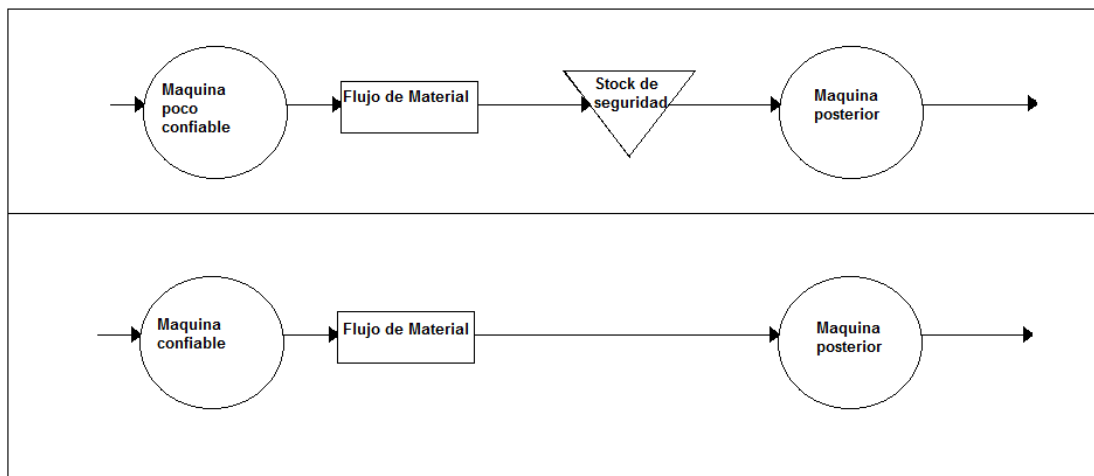


Ilustración 6. Enfoques máquina poco confiables

Fuente: Emprendices, por fxtrader, 2011.

En la Tabla 1 se muestran algunos de los demás problemas y soluciones JIT.

Tabla 2. *Problemas y soluciones JIT*

PROBLEMA (ROCAS)	SOLUCIÓN TRADICIONAL	SOLUCIÓN JIT
Máquina poco fiable	<i>Stock</i> de seguridad grande	Mejorar la fiabilidad
Zonas con cuellos de botella	Programación mejor y más compleja	Aumentar la capacidad y la polivalencia de los operarios y máquinas
	Almacenar	Reducir el tiempo de preparación
Tamaños de lote grandes		Reducir esperas, etc., mediante sistema de arrastre
	Acelerar algunos pedidos con base en prioridades	Mejorar los procesos o proveedores
Plazos de fabricación largos	Aumentar los controles	
Calidad deficiente		

Fuente: Emprendices, por fxrader, 2011.

En empresas con maquinaria es en las que cuesta la eliminación del despilfarro o de material de desecho, cuando se enciende la máquina o cuando se apaga habrá siempre un desperdicio, cuando se concede un producto y este no se vende y debe retirarse del mercado por temas de vencimiento se debe tener un plan

B, incluso un plan C para por lo menos recuperar el costo de lo invertido.

Con esto se asegura no perder el dinero y volver a colocarlo en circulación para la administración. Esto sucede también con las operaciones y procesos con labores repetitivas, o bien que no generan ninguna utilidad, las cuales deben excluirse o fusionarse con otras para economizar espacio, tiempo y dinero.

Por lo tanto, se debe analizar y prevenir los riesgos potenciales que hay en un proceso y reducir *stocks* al máximo. El JIT pone mucho énfasis en la búsqueda de la simplicidad y se basa en el hecho de que es muy probable que los enfoques simples conlleven una gestión más eficaz (fxtrader, 2011).

El primer tramo del camino hacia la simplicidad cubre 2 zonas: Flujo de material, un enfoque simple respecto al flujo de material es eliminar las rutas complejas y buscar líneas de flujo más directas, si es posible unidireccionales. Otro es agrupar los productos en familias que se fabrican en una línea de flujo, con lo que se facilita la gestión en células de producción o *mini factorías*. La simplicidad del JIT también se aplica al manejo de estas líneas de flujo. Un ejemplo es el sistema Kanban, en el que se arrastra el trabajo (fxtrader, 2011).

Sistema de fabricación push: literalmente *empujar*. Sistema de fabricación clásico en el que se produce para vender (Universitat of Barcelona, 2002).

Sistema de fabricación pull: literalmente *tirar*. Fabricación en flujo continuo en el que se produce porque se vende (Universitat of Barcelona, 2002).

En este sistema no se debe permitir que se acumule, tanto la materia prima o

componentes como el semielaborado, ya que las diversas fases no pueden llevar a cabo su tarea hasta que la fase siguiente esté lista para recibir la materia prima/componentes o unidades semielaboradas. Con esto se reduce el inventario y el coste, además de abreviar el tiempo de reacción (Universitat of Barcelona, 2002).

Kanban: en japonés significa *registro visible*. Es un elemento del JIT para el suministro de lotes, mediante un sistema de etiquetas. Se reponen los productos a medida que se consumen (Universitat of Barcelona, 2002).

II.1.4. Productividad

Es la relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc Y aunque quizá con esas palabras no lo entendamos de forma tan lógica, la definición no está tan alejada de lo que significa en el día a día de las empresas.

Se hace referencia, cuando hablamos de productividad, a nuestra capacidad para alcanzar una meta con la inversión de recursos adecuada. Estos recursos pueden ser de muchos tipos, especialmente ahora que los negocios están creciendo y evolucionando por medio del aprovechamiento de la tecnología. En las empresas de hoy somos más productivos gracias a los medios avanzados que nos rodean, que nos permiten no solo terminar el trabajo antes, sino además hacerlo con la máxima calidad. Principalmente porque cuando hablamos de productividad no nos referimos a realizar las tareas con rapidez, sino a hacerlas con una combinación de inmediatez y calidad. Trabajar a máxima velocidad para llegar a un mal resultado no significa ser productivo (Grupo P&A, 2016, s. p.).

II.1.5. Calidad

La calidad es parte fundamental para una empresa competitiva. Se vive en un mundo globalizado y el aseguramiento de la calidad es determinante en el momento de definir la continuidad de la industria en el mercado. Desde siempre el hombre ha comprendido que hacer las cosas eficiente y eficazmente proporciona una ventaja de

competición en el mercado (Rodríguez, 2009).

II.1.6. Mejora continua

La práctica empresarial ha demostrado que las organizaciones que no se adaptan permanentemente a las necesidades del entorno y evolucionan de acuerdo a estas no logran el éxito, incluso llegan a perecer en lapsos de tiempo relativamente pequeños. Identificar sus deficiencias y trabajar en función de solucionarlas antes que los efectos sean inevitables, así como identificar las oportunidades que le rodean y aprovecharlas en su beneficio, debe ser una práctica constante en los negocios. La mejora continua no es un opcional, es un imperativo. La presente investigación tiene como objetivo diseñar un procedimiento que le permita a las organizaciones mantener un control sistemático sobre sus procesos; evaluándolos y determinando aquellos que precisen ser mejorados y planificando las acciones requeridas para conseguirlo. Para lograr una toma de decisiones más eficiente se propusieron un conjunto de técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, las cuales pueden ser utilizadas según el criterio de las personas que apliquen el procedimiento y el tipo de información que se maneje. La herramienta propuesta se aplicó en una empresa automotriz evidenciándose mejoras considerables (Pérez Guerra, 2016, s. p.).

II.1.7. Procesos

Con la visión sistémica aplicada a la gestión de los procesos de la empresa se puede obtener una amplia gama de beneficios, por ejemplo, se logrará:

- Conocer lo que hacemos y cómo lo hacemos, así también tomamos consciencia de lo que nos falta y de nuestras fortalezas.
- Aplicar alguna fórmula de costeo a esos procesos, tal vez a nivel de las actividades, y saber realmente cuánto cuestan nuestros productos o servicios.
- Realizar mejoramiento por el solo hecho de describir un proceso, este es uno de los beneficios de tomar consciencia.
- Estar más cerca de una certificación en normas ISO 9000 u otras.
- Aplicar métodos de mejoramiento continuo y aseguramiento de calidad que nos permitirán aumentar la eficiencia y eficacia.
- Comparar nuestros procesos con las mejores prácticas del medio y así aprender y mejorar.
- Diseñar o replantear un proceso para obtener mejoramientos mayores en el corto plazo.

- Realizar verdaderamente control de gestión, porque parte del cambio en los procesos consiste en obtener información relevante, tal como incorporar indicadores en tiempo real y adecuadamente comparados en el tiempo (Carrasco, 2013, s. p.).

II.2. MARCO CONCEPTUAL ATINENTE A LA GESTIÓN DEL PROYECTO

Este trabajo de investigación se basa en la metodología DMAIC de resolución de problemas sobre procesos creados, la cual desarrolló el ingeniero de Motorola Bill Smith en 1984 y forma parte del sistema de gestión Six Sigma.

II.2.1. DMAIC

Es una herramienta interactiva utilizada para la mejora de procesos. Su uso más común es en proyectos que emplean la metodología Seis Sigma, pero su aplicación no es exclusiva para proyectos guiados por esta estrategia, o sea, se puede utilizar en cualquier situación en la que desee implantar mejoras.

DMAIC es el acrónimo en inglés para cinco pasos: Definir, Medir, Analizar, Controlar y Mejorar (Define, Measure, Analyze, Improve and Control). Cada uno de estos pasos debe hacerse en el orden D-M-A-I-C y, si al final del ciclo el resultado esperado no se alcanza, el ciclo se debe reiniciar. Este proceso debe repetirse hasta que se alcance la mejora deseada.



Ilustración 7. Ciclo DMAIC

Fuente: García, 2016.

II.2.1.1. D – Definir

En el primer paso se definen los alcances, las limitaciones, los objetivos, así como la problemática de la investigación. En este paso se explica lo que se hará y cuál es el resultado meta que se espera al finalizar la elaboración del DMAIC. Siempre se recomienda en este apartado desarrollar una lluvia de ideas en la que se puedan seleccionar las más relevantes, las más viables, según el proyecto.

II.2.1.2. M – Medir

Para medir se deben tener datos y es justo en este paso que se recopila la información para posteriormente analizarla y evaluarla. En esta investigación se desarrollará la entrevista, la observación y la toma de tiempos para recoger datos sobre el proceso y flujo de las operaciones. En esta etapa se compara la situación actual contra la situación proyectadas, según las mejoras establecidas.

II.2.1.3. A – Analizar

En este paso se analiza la información que se recolectó en el paso anterior, con la idea de localizar posibles causa raíz y los factores que inciden en este problema. Esta etapa se cierra cuando se encuentran oportunidades de mejora.

II.2.1.4. I – Mejorar

Después de identificar las posibles soluciones que mejoren el proceso, así como la eliminación de la causa raíz del problema, en esta etapa lo ideal es poner en práctica la mejora y verla correr, ya sea en algún *software*, o bien con pequeñas cantidades ya puesta en escena. En caso de que puesta en práctica no cumpla con los objetivos establecidos deberá replantearse y replanificarse hasta alcanzar la respuesta esperada y cuando se llegue a tal punto debe implementarse la mejora al proceso rutinario. Se debe elaborar un plan de acción y una seguidilla de ciertas funciones primordiales para la puesta y ejecución de las mejoras.

II.2.1.5. C – Controlar

Por medio de un plan de acción, un diagrama de Gantt o un simple *checklist* se puede dar seguimiento, la idea es no abandonarlo porque ya se encuentre implementado. Se deben controlar y medir las acciones y resultados, los números arrojados serán la fuente de información para monitorear el flujo y las mejoras. Se debe tener siempre presente cuáles son los objetivos y los resultados que debe generar el plan de acción. Si todo transcurrió según lo esperado después de un tiempo es posible someter el proceso con las estadísticas documentadas a otro

análisis para identificar posibles mejoras nuevamente.

II.2.2. Entrevista

Desde el inicio se utiliza la entrevista para obtener información sobre el tema de estudio, ya que, de esta manera, se reciben respuestas puntuales relacionadas con el problema. Es una técnica muy flexible en comparación con el cuestionario; esta permite interactuar directamente con la persona entrevistada y aclarar cualquier duda a las consultas, de una forma más eficiente. Funciona como una conversación privada en la que cada uno tiene el papel definido, uno a preguntar y la otra parte responder sobre el tema.

II.2.3. Observación

Antes de ejecutar la observación se debe tener claro qué aspectos, acciones o datos se quieren observar y qué de estos es de interés. Por medio de la observación, además del análisis, se puede entender el funcionamiento y ver las causas y consecuencias de muchas operaciones en profundidad.

Es la adquisición activa de información a partir del sentido de la vista. Se trata de una actividad realizada por un ser vivo (humanos, animales, etc.), que detecta y asimila los rasgos de un elemento utilizando los sentidos como instrumentos principales. El término también se puede referir a cualquier dato recogido durante esta actividad (Wikipedia, 2018).

II.2.4. Estudio de tiempos-Tiempo estándar

II.2.4.1. Medición de tiempos

Se utiliza la medición de tiempos como herramienta fundamental para la

productividad y crear una documentación para estandarizar el proceso, de esta manera, se observa con detenimiento cada operación, así como su duración en el proceso. Con esta técnica se pretenden establecer los tiempos por operación y de ciclo completo, ya sea para análisis en el futuro de unificar funciones, estudiar reprocesos, o bien para determinar una estandarización en la ejecución de las funciones.

Asimismo, consiste en la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola, según una norma de ejecución preestablecida (López, 2016).

La etapa del cálculo del tiempo estándar marca el inicio del trabajo de oficina en el estudio de tiempos, aunque es muy probable que el especialista en medio del análisis considere necesario apoyarse nuevamente en la observación de las operaciones. Esta fase no requiere un gran dominio aritmético, por lo que consiste en cálculos comunes y corrientes que puede efectuar el analista, un ayudante o una hoja de cálculo, en muy poco tiempo.

También requiere de una gran capacidad de análisis de consistencia de los datos obtenidos en la fase de observación y un evidente conocimiento de las medidas a tomar, según la situación que se presente (López, 2016).

El tamaño de la muestra o cálculo de número de observaciones es un proceso vital en la etapa de cronometraje, de este depende el nivel de confianza del estudio de tiempos. Este proceso tiene como objetivo determinar el valor del promedio representativo para cada elemento (López, 2016). Los métodos más utilizados para

determinar el número de observaciones son:

- Método Estadístico.
- Método Tradicional (López, 2016).

Definición de algunos conceptos importantes para el análisis o medición:

- Capacidad de un proceso: mide cuántos ítems (productos, clientes, servicios) puede procesar el sistema por unidad de tiempo, es decir, cuánto dinero generará el sistema de operaciones (Lago, 2010).
- Capacidad del sistema: la determina el cuello de botella, es decir, el procesador o recurso con menor capacidad individual. Por tanto, la capacidad de un sistema de operaciones debe siempre considerarse en su conjunto (Lago, 2010).
- Utilización: también llamado ocupación del recurso, es el porcentaje de capacidad del procesador realmente utilizada (Lago, 2010).
- Tiempo de ciclo: la duración de la transformación del ítem desde su ingreso hasta su salida del proceso.
- Cuello de botella: procesador cuya tasa máxima individual es la menor de todos los procesadores del sistema (Lago, 2010).

II.2.4.2. Método tradicional

Por el tipo de investigación y con las bases adquiridas se desarrolla el método

tradicional y este, a la vez, se ejecuta de la siguiente manera:

1. Llevar a cabo una muestra tomando 10 lecturas si los ciclos son ≤ 2 minutos y 5 lecturas si los ciclos son > 2 minutos. Esto se debe a que hay más confiabilidad en tiempos más grandes, que en tiempos muy pequeños en los que la probabilidad de error puede aumentar.
2. Calcular el rango o intervalo de los tiempos de ciclo, es decir, restar del tiempo mayor el tiempo menor de la muestra:

$$R \text{ (Rango)} = X_{\max} - X_{\min}$$

3. Calcular la media aritmética o promedio:

$$\bar{X} = \frac{\sum x}{n}$$

Siendo:

$\sum x$ = Sumatoria de los tiempos de muestra

n = Número de ciclos tomados

4. Encontrar el cociente entre rango y la media:

$$\frac{R}{\bar{X}}$$

5. Buscar ese cociente en la siguiente tabla, en la columna (R/X), se ubica el valor correspondiente al número de muestras realizadas (5 o 10) y ahí se encuentra el número de observaciones a llevar a cabo para obtener un nivel de confianza del 95 % y un nivel de precisión de $\pm 5 \%$ (López, 2016).

TABLA PARA CALCULO DEL NUMERO DE OBSERVACIONES					
R/X	5	10	R/X	5	10
0	0	0	0.48	68	39
0.01	1	1	0.50	74	42
0.02	1	1	0.52	80	46
0.03	1	1	0.54	86	49
0.04	1	1	0.56	93	53
0.05	1	1	0.58	100	57
0.06	1	1	0.60	107	61
0.07	1	1	0.62	114	65
0.08	1	1	0.64	121	69
0.09	1	1	0.66	129	74
0.10	3	2	0.68	137	78
0.12	4	2	0.70	145	83
0.14	6	3	0.72	153	88
0.16	8	4	0.74	162	93
0.18	10	6	0.76	171	98
0.20	12	7	0.78	180	103
0.22	14	8	0.80	190	108
0.24	13	10	0.82	199	113
0.26	20	11	0.84	209	119
0.28	23	13	0.86	218	126
0.30	27	15	0.88	229	131
0.32	30	17	0.90	239	138
0.34	34	20	0.92	250	143
0.36	38	22	0.94	261	149
0.38	43	24	0.96	273	156
0.40	47	27	0.98	284	162
0.42	52	30	1.00	296	169
0.44	57	33	1.02	303	173
0.46	63	36	1.04	313	179

Ilustración 8. Cálculo del número de observaciones

Fuente: López, 2016.

II.2.5. Diagrama de Pareto

“En 1909 el economista y sociólogo Vilfredo Pareto (1848–1923) publicó los

resultados de sus estudios sobre la distribución de la riqueza, observando que el 80% de la misma se encontraba concentrada en el 20% de la población” (Aiteco Consultores, S. L., 2019, s. p.).

Por medio del Pareto se podrá delimitar el trabajo de investigación, así como orientar a un grupo más pequeño todas las observaciones. De esta manera, se atacaría la mayor cantidad del problema en un pequeño porcentaje de artículos en estudio.

El diagrama de Pareto, también llamado curva cerrada o Distribución A-B-C, es una gráfica para organizar datos de forma que estos queden en orden descendente, de izquierda a derecha y separados por barras. Permite asignar un orden de prioridades. Constituye un sencillo y gráfico método de análisis que permite discriminar entre las causas más importantes de un problema (los pocos y vitales), y las que lo son menos (los muchos y triviales). La relación 80/20 se ha encontrado en distintos campos. Por ejemplo, el 80% de los problemas de una organización son debidos a un 20% de las causas posibles. El 80% de los defectos de un producto se debe al 20% de causas potenciales. El 80% del absentismo, es causado por un 20% de empleados. Evidentemente, la relación no debe ser exactamente 80/20. Pero sí se puede aventurar que unas pocas causas son responsables de la mayor parte de los problemas.

Ventajas.

Permite centrarse en los aspectos cuya mejora tendrán más impacto, optimizando por tanto los esfuerzos.

Proporciona una visión sencilla y rápida de la importancia relativa de los problemas.

Ayuda a evitar que empeoren algunas causas al tratar de solucionar otras menos significativas.

Su visión gráfica del análisis es fácil de comprender y estimula al equipo para continuar con la mejora.

Elaboración del Diagrama de Pareto.

1. Seleccionar los datos.
2. Agrupar los datos.
3. Tabular los datos.
4. Dibujar el diagrama de Pareto.
5. Representar el gráfico de barras.
6. Delinear la curva acumulativa.
7. Identificar el diagrama.
8. Analizar el diagrama de Pareto (Aiteco Consultores, S. L., 2019, s. p.).

Por su parte, López (2016) plantea que:

DE LOS TIEMPOS OBSERVADOS AL TIEMPO ESTÁNDAR.

El hecho de convertir una serie de tiempos observados en tiempos estándar, requiere de la aplicación sistemática de una serie de pasos en los que se hará importante que el analista tenga claridad respecto a la base teórica del cronometraje del trabajo, la valoración del ritmo, y los suplementos del estudio.

ANÁLISIS DE LA CONSISTENCIA DE LOS ELEMENTOS.

El análisis de la consistencia de cada elemento demanda estudiar las variaciones que puedan percibirse de los tiempos observados. Las medidas que han de tomarse según los resultados de cada análisis son las siguientes: Si se determina que las variaciones se deben a la naturaleza del elemento se conservan todas las lecturas.

Si se determina que las variaciones no se originan por la naturaleza del elemento, y la lectura anterior y/o posterior donde se observa la variación son consistentes; la inconsistencia del elemento se deberá a la falta de habilidad o desconocimiento de la tarea por parte del trabajador. En este caso, si un gran número de observaciones son consistentes, se puede eliminar las observaciones extremas y sólo conservar las normales. En el mismo caso, si no es posible distinguir entre las observaciones extremas y las normales, deberá repetirse íntegramente el estudio con otro trabajador.

Si se determina que las variaciones no se deben a la naturaleza del elemento, pero la lectura posterior y/o anterior al elemento donde se observa la variación, también ha sufrido variaciones; esta situación ocurre por errores en el cronometraje, cometidos por el tomador de tiempo. Si es mínimo el número de casos extremos, estos se eliminan, y se conservan sólo los normales. Si, por el contrario, este error se ha cometido en muchas lecturas, aunque no todas sean en el mismo elemento; lo más indicado es repetir el estudio, y esta repetición deberá hacerse las veces que sea necesario hasta lograr una consistencia adecuada en las observaciones de cada elemento.

Si se determina que las variaciones no tienen causa aparente, deben ser analizadas de manera cuidadosa antes de ser eliminadas (si es posible volver a la fase de observación). Nunca debe aceptarse una lectura anormal como inexplicable. Ante la existencia de dudas, es recomendable repetir el estudio (s. p.).

II.2.6. Diagrama Causa-efecto

Es la representación de varios elementos (causas) de un sistema que pueden contribuir a un problema (efecto). Fue desarrollado en 1943 por el Profesor Kaoru Ishikawa en Tokio. Algunas veces es denominado Diagrama Ishikawa o Diagrama Espina de Pescado por su parecido con el esqueleto de un pescado. Es una herramienta efectiva para estudiar procesos y situaciones, y para desarrollar un plan de recolección de datos, se debe recordar que los

Diagramas de Causa y Efecto únicamente identifican causas posibles. Aun cuando todos estén de acuerdo en estas causas posibles, solamente los datos apuntarán a las causas.

Para la elaboración del diagrama es posible proceder de dos formas: con la primera se trata de enlistar todos los problemas identificados, tipo *lluvia de ideas*, y de esta manera intentar jerarquizar cuáles son principales y cuáles son sus causas; la otra forma consiste en identificar las ideas principales y ubicarlas directamente en los *huesos primarios* y después comenzar a identificar causas secundarias, que se ubicaran en los *huesos pequeños*, que se desprenderán todos de las ramas principales (Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, 2010, pp. 127-142).

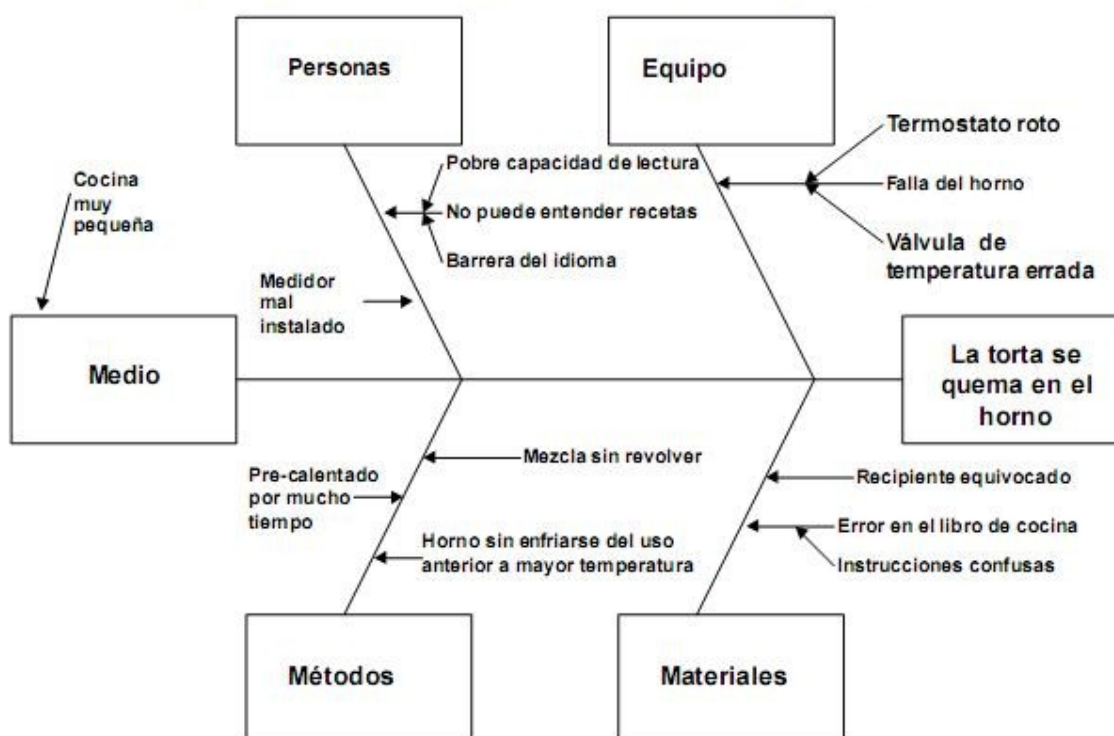


Ilustración 9. Diagrama Causa y efecto

Fuente: Ecured.cu Diagrama causa y efecto 13/04/2011.

II.2.7. Programación de la producción

Planes de producción.

El plan de producción es una herramienta con un horizonte temporal, comprendido entre los 6 y los 18 meses, en donde se definen todos los aspectos técnicos y organizativos que conciernen a la elaboración de los productos recogidos en el plan estratégico de la empresa y vinculado con ello

a la consecución de los objetivos empresariales (Marcial Pons Librero S. L., 2018, s. p.).

Según la definición anterior, en Alimentos Jack's los planes de producción están diseñados para un tiempo de cuatro meses, los cuales se ven afectados en incremento o disminución, según el nivel de ventas o se proyecten estas por campañas publicitarias o actividades en las que se haga propaganda. Siempre se construyen con promedios con variantes por temporada, por campañas publicitarias o cualquier otro fenómeno que entre en juego. La mayoría de material de empaque se compra en el exterior, por lo que tiene un tiempo más largo para entregarse después de su solicitud, por esto, es delicado y también se deben manejar opciones en el ámbito nacional para estos productos.

Toda empresa debe llevar un seguimiento del plan de operaciones, es decir, de cada fase por la que sus productos o servicios pasan, antes de ponerlos a disposición de los clientes finales. Desde que las materias primas entran en una empresa hasta que salen como un producto terminado, son muchos los procesos que se atraviesan, así como los recursos materiales y humanos empleados. Por eso, es importante que la compañía cuente con una estructura del plan de operaciones lo más eficiente posible, la cual le permita optimizar al máximo tiempos y recursos con garantía de calidad.

II.3. MARCO CONCEPTUAL REFERENTE AL IMPACTO DEL PROYECTO

Con este proyecto se pretende implantar una mejora en la producción de la oferta de cereal 10 *pack* para optimizar el despacho de estas cajas con ofertas de ensambles hacia bodega de producto terminado. Este cambio impactaría directamente los tiempos de fabricación que pasaría de producir un día a la semana a producir dos días, con lo que se lograría despachar cierta cantidad de cajas a media semana. Los tiempos de entrega se beneficiarían a corto plazo, pues con el inventario de *stock* Ensamblados siempre contará con producto para ensamblar y no tendrá que esperar a Planta 2.

II.3.1. Controles de inventarios

La administración de un inventario es un punto determinante en el manejo estratégico de toda organización, tanto de prestación de servicios como de producción de bienes. Las tareas correspondientes a la administración de un inventario se relacionan con la determinación de los métodos de registro, la determinación de los puntos de rotación, las formas de clasificación y el modelo de inventario determinado por los métodos de control (el cual determina las cantidades a ordenar o producir, según sea el caso).

Los objetivos fundamentales de la gestión de inventarios son: reducir al mínimo los niveles de existencias y asegurar la disponibilidad de existencias (producto terminado, producto en curso, materia prima, insumo, etc.) en el momento justo.

Costos asociados a los inventarios.

La base común de todo inventario es la representación de un costo asociado al mismo, los costos asociados al proceso de sostener un inventario se diferencian según la naturaleza de la organización y consisten en: COSTO DE ORDENAR.

- Para la actividad comercial: Consiste en el proceso de emitir una orden de pedido (llamadas telefónicas, preparación de formatos, gastos administrativos de papeleo, además de los gastos intrínsecos a un proceso de pedir determinada cantidad de unidades como lo son los asociados a

los procesos de recepción).

- Para la actividad productiva (fabricación o ensamble): Consiste en los costos asociados a los procesos de alistamiento de corridas de producción, además del proceso logístico de transmisión de órdenes *concepto de cliente interno*.

COSTO DE TENENCIA O SOSTENIMIENTO DEL INVENTARIO.

Los costos asociados al mantenimiento de un inventario (administrado por la organización) se ven preponderantemente determinados por la permanencia de la media de las unidades logísticas en un lugar determinado para ello en función del tiempo, dado que cada unidad representa un costo de manipulación en los procesos de recepción, almacenamiento, inspección y despacho.

Otro factor que incide en el costo de mantenimiento es el conocido costo de oportunidad, el cual se relaciona con la inversión realizada en la operación de los inventarios y que axiomáticamente ocasiona que la organización prescindiera de su disponibilidad para inversiones en procesos que estimulen la generación de valor agregado.

COSTO DE QUIEBRE DE STOCK (COSTO DE INEXISTENCIAS).

El costo de quiebre de *stock* funciona como un *Shadow Price* en relación a cada unidad en inventario que posibilita el proceso de partida doble en la búsqueda de un equilibrio entre costos de operación de inventario. Dentro de este grupo de costos se incluyen todos los consecuentes de un proceso de pérdida de ventas e incumplimiento de contratos, que redundan en tres básicos grupos:

- Pérdida de ingresos por ventas.
- Gastos generados por incumplimiento de contratos.
- Re-pedido y sustitución.

Sin embargo, identificar de manera cuantitativa el costo total por quiebre de *stock* es una tarea compleja, dado que una necesidad insatisfecha puede generar la pérdida de un cliente y la pérdida de credibilidad de la organización, factores difícilmente cuantificables y que solo a través de un sistema de gestión de calidad podría lograr óptimas aproximaciones, aunque igualmente subjetivas de las consecuencias del quiebre de *stock*.

¿Son los inventarios un mal necesario?

La realidad de las organizaciones enseña que carecen de supuestos totalmente determinísticos en materia de la estimación de la demanda de sus bienes y servicios, para lo cual se buscan alternativas que logren establecer un equilibrio entre la disponibilidad de los mismos (que pondera el nivel de servicio ofrecido por la organización) y los costos que generen estas medidas contingentes. Los inventarios, aunque carecen de generación de valor agregado para las organizaciones permiten de una u otra manera proporcionar una disponibilidad de los bienes y servicios prestados por ellas además de asegurar la continuidad de los procesos que realiza la misma.

Entre otros los principales objetivos de un inventario son:

- Mitigación de las fluctuaciones de la demanda ofreciendo un aseguramiento contra las incertidumbres del mercado.

- Facilita un rol proactivo ante los cambios previstos en la oferta y la demanda.
- Permite un flujo continuo de los procesos de manufactura y ensamble, otorgándole flexibilidad a los procesos de programación.
- Mejora los procesos de compraventa de suministros y materiales, teniendo la posibilidad de aprovechar descuentos por volumen (López, 2016, s. p.).

A partir de lo anterior se puede afirmar que el proceso en el cual la empresa busca disminuir hasta casi el punto de no manejar inventario puede ser liquidador para ciertas circunstancias en las que fluctuó el mercado, o bien escasee alguna materia. Quien se encuentre al mando de la producción en análisis complejos de inventarios es quien define en qué momento deberá pedirse la materia, en qué momento se produce y en dónde colocar el punto de reorden para el inventario.

Inventario Operativo: es el conjunto de unidades que surgen del reaprovisionamiento de las unidades que se venden o utilizan en la producción.

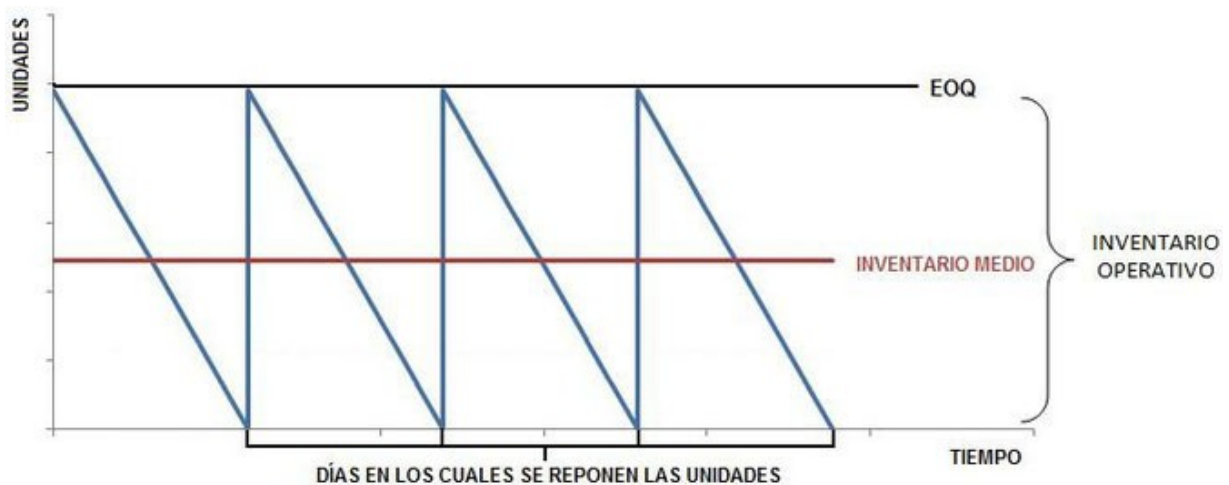


Ilustración 10. Inventario operativo

Fuente. Bryan Salazar López, herramientas para el ingeniero industrial, 2016.

Inventario de Seguridad: es el inventario del cual se dispone para responder a

las posibles fluctuaciones de la demanda o a los retrasos que pueden presentarse en los procesos de reabastecimiento por parte de los proveedores.

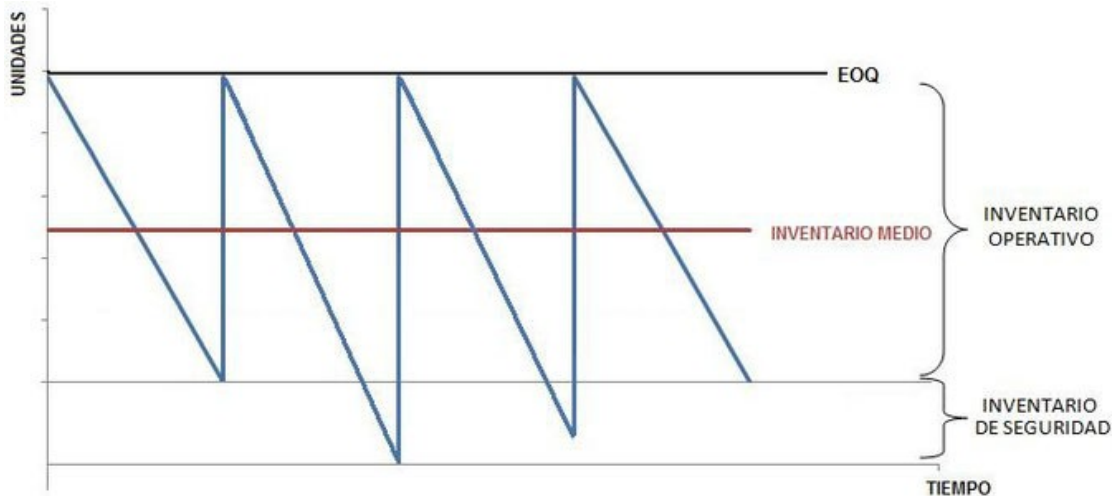


Ilustración 11. Inventario de seguridad

Fuente. Bryan Salazar López, herramientas para el ingeniero industrial, 2016.

II.3.1.1. Tipos de inventario

Hay múltiples clasificaciones de inventario dependiendo del área de conocimiento en que se tome. Nosotros abordamos los temas de Ingenio Empresa desde la siguiente clasificación:

Inventario de materia prima: Es el conjunto de elementos próximos a ser procesados para elaborar los productos.

Inventario de producto en proceso: Es la acumulación de elementos que ya comenzaron a ser procesados o trabajados, pero que aún no se consideran producto terminado.

Inventario de producto terminado: Son los elementos que fueron transformados en un proceso con un fin específico, por ejemplo, la venta (Ingenio Empresa, 2019, s. p.).

II.3.1.2. Costos asociados con los inventarios

Tener almacenados bienes involucra costos de distinta índole para la organización. En la gestión de inventarios se suelen manejar los siguientes costos:

Costo de mantenimiento o tenencia: Es el costo que se deriva de mantener

un artículo en unas condiciones concretas. El arrendamiento, vigilancia, seguros, *software*, servicios públicos e impuestos son ejemplo de ello. Una subclasificación de este costo comprende los costes de capital, riesgos de inventario, costos de espacio y costos de servicios de inventario.

Costo de penalización o faltante: También conocido como costo de escasez. Se genera a partir de una falta de existencias de cara a la demanda, lo que ocasiona una pérdida potencial de ingresos.

Costo de ordenar o de hacer un pedido: También denominado costo de preparación. Se genera en el momento en que se coloca una orden de compra o de producción con motivo de reabastecimiento de inventario. Suele incluir los gastos de facturación, contabilidad o comunicación generados en el momento en que se coloca la orden de compra, además de los costos de transportar el pedido, manejo en el punto de recepción (descargo, inspección, etiquetado, entre otros).

¿Para qué tener inventarios?

Tener inventarios, cuesta y cuesta porque es un recurso ocioso con valor económico, siendo así un capital inmovilizado. Los inventarios requieren ser vendidos porque tenerlos cuesta, pero entonces, ¿para qué tener inventarios? Para hacer frente a la incertidumbre en la demanda: No sabemos cuánto vamos a vender, pero debemos estar preparados.

Para evitar retrasos para el cliente por ausencia del producto: Producimos, pero luego nos enteramos que se acabó la materia prima. Parón total hasta que llegue el nuevo pedido y con eso, la insatisfacción del cliente.

Para responder ante demandas estacionales.

Así pues, las empresas deben buscar un nivel de inventario que equilibre ambas partes del problema para minimizar el costo total de inventario, sobre el cual se ven involucrados los siguientes costes:

Por ejemplo, comprar grandes cantidades del producto te podrá generar

$$\text{Costo total de inventario} = \text{Costo de comprar} + \text{Costo de ordenar} + \text{Costo de mantener} + \text{Costo por faltante}$$

descuentos por volumen y disminución en el costo de ordenar, pero el costo de mantener se va a disparar.

Es aquí donde nace la necesidad de tener una política de inventario que balancee los costos ya mencionados. Esta política también debe responder dos interrogantes:

- ¿Cuánto pedir?
- ¿Cuándo pedir? (Ingenio Empresa, 2019, s. p.).

II.3.1.3. Máximos y mínimos

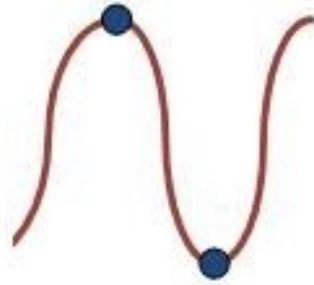


Ilustración 12. Máximos y mínimos

Fuente: Bryan Salazar López, administración de inventarios-control preventivo de inventarios, 2016.

Esta técnica consiste en establecer niveles Máximos y Mínimos de inventario, además de su respectivo periodo fijo de revisión. La cantidad a ordenar corresponde a la diferencia entre la Existencia Máxima calculada y las Existencias Actuales de inventario. Los pedidos que se efectúen fuera de las fechas establecidas de revisión corresponderán a aquellos que busquen reaccionar a una fluctuación anormal de la demanda de unidades que haga que los niveles de inventario lleguen al límite mínimo antes de la revisión. Numerosos sistemas automatizados emplean la técnica de máximos y mínimos calculando puntos de revisión y solicitando automáticamente órdenes de compra con sus respectivas cantidades a solicitar (López, 2016, s. p.).

II.3.2. Puntos de reorden

Nivel de inventario de un artículo que señala la necesidad de realizar una orden de reabastecimiento. El punto de reorden es la suma de la demanda de tiempo de entrega y las existencias de seguridad. El cálculo de un punto de reorden optimizado generalmente incluye al tiempo de entrega, el pronóstico de la demanda y el nivel de servicio. Valerse de un pronóstico cuantitativo nativo aumenta considerablemente la calidad de los puntos de reorden para la mayoría de las actividades comerciales minoristas y de fabricación. El concepto que aquí describimos con el nombre de punto de reorden también es conocido como ROP, nivel de reorden o nivel de disparo. El punto de reorden es un concepto importante no solo para la optimización del inventario, sino también para su automatización. De hecho, la mayoría de los ERP y el *software* de gestión de inventario asocian un ajuste de punto de reorden a cada artículo para ofrecer cierto grado de automatización en la gestión del inventario (Vermorel, 2012, s. p.).

II.3.3. Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt es una herramienta para planificar y programar tareas a

lo largo de un período determinado. Gracias a una fácil y cómoda visualización de las acciones previstas, permite realizar el seguimiento y control del progreso de cada una de las etapas de un proyecto y, además, reproduce gráficamente las tareas, su duración y secuencia, además del calendario general del proyecto (OBS Business School, 2019, s. p.).

II.3.4. Seguridad industrial

Como parte del proyecto se debe observar un factor de mucho cuidado en las plantas, es decir, las zonas restringidas, zonas de acceso, zonas de tránsito, entre otros. Además, la debida demarcación servirá para ejecutar la ubicación correcta del inventario en *stock*. La demarcación sirve como un medio para comunicar, o bien dar instrucciones a los colaboradores y a quienes visiten las instalaciones.



Ilustración 13. Demarcación Industrial

Fuente: TRIM LINE, 2013.

II.4. ANTECEDENTES DE PROYECTOS O EXPERIENCIAS

SEMEJANTES

PROPUESTA DE REDISEÑO DE PROCESOS PARA LA ADAPTACIÓN DE UN SISTEMA ERP EN LA EMPRESA METALMECÁNICA ARCOS LTDA.

Autores:

Juan Carlos Estrada Gómez.

José Manuel Tovar Villar.

Ciudad: Bogotá del año 2009, trabajo de grado.

Objetivo General.

Realizar una propuesta de rediseño de procesos para la implementación de un sistema ERP, que permita integrar los procesos de ARCOS Ltda.

Objetivos Específicos.

Realizar un diagnóstico sobre el soporte tecnológico actual de los procesos, para identificar las principales debilidades en el manejo de la información.

Desarrollar una propuesta de rediseño de los procesos actuales para que puedan ser compatibles con una plataforma ERP.

Determinar los beneficios cuantitativos y cualitativos de la implementación de un sistema ERP.

Desarrollar una propuesta de la gestión de la cadena de abastecimiento con los procesos propuestos anteriormente.

Desarrollar un análisis costo beneficio de la propuesta mencionada (Universitat of Barcelona, 2002).

II.5. DEFINICIÓN DE TÉRMINOS

- 1 tarima = 30 cajas.
- 1 caja de Planta2 = 144 cereales.
- 1 Oferta = 10 cereales.
- 1 caja de Ensamblados = 12 ofertas.
- 125 cajas diarias x 5 días = 625 cajas, producción semanal de ensamblados.
- BPT: Bodega de producto terminado.
- Planta 2: departamento encargado de producción de cereales y barras.
- Ensamblados: departamento encargado de producción de ofertas, según solicitud de cliente.
- Ítems: todos los elementos que se procesan y fluyen por el sistema, por ejemplo, clientes, productos, piezas o únicamente información (Lago, 2010).
- Actividades: unidades elementales, a través de las cuales se transforman o procesan los ítems (Lago, 2010).
- Procesadores o recursos: elementos del sistema de operaciones capaces de llevar a cabo las actividades en los ítems (Lago, 2010).

- Tasa de producción: velocidad de producción del proceso (Lago, 2010).

CAPÍTULO III. MARCO METODOLÓGICO

III.1. METODOLOGÍA PARA LA DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

III.1.1. Tipo de investigación

La metodología que se aplica se basa en el tipo de investigación científica, ya que se describe como el “proceso que, mediante la aplicación del método científico de investigación, procura obtener información relevante y fidedigna para entender, verificar, corregir o aplicar el conocimiento” (La investigación científica, 1985, s. p.).

III.1.2. Enfoque cualitativo

La investigación cuenta con un enfoque cualitativo, el cual se define de la siguiente manera: “es la recogida de información basada en la observación de comportamientos naturales, discursos, respuestas abiertas para la posterior interpretación de significados” (Balet, 2019, s. p.).

III.1.3. Investigación exploratoria

Son las investigaciones que pretenden brindar una visión general, de tipo aproximativo, respecto a una determinada realidad. Este tipo de investigación se lleva a cabo especialmente cuando el tema elegido es poco explorado y reconocido y cuando sobre este es difícil formular hipótesis precisas o de cierta generalidad. Suele surgir también cuando aparece un nuevo fenómeno que por su novedad no admite una descripción sistemática o cuando los recursos del investigador son insuficientes para emprender un trabajo más profundo (Ibarra, 2011).

III.1.4. Obtención de los datos

Se llevó a cabo una entrevista a la encargada del Departamento de Ensamblados, en la que manifestó la preocupación acerca de la problemática que todas las semanas afecta el plan de producción, el cual debe modificarse. Además, se consultaron las consecuencias que aquejan al departamento por esta modificación y posibles causas que se hayan detectado a través del tiempo en el que la encargada ha tomado la decisión de variar las producciones de oferta, a partir de lo indicado por la gerencia.

Se solicitaron los planes de producción semanal de Ensamblados y de Planta 2 para analizarlos y, por medio de un diagrama de Pareto, mostrar cuál artículo, a partir de su constancia de producción diaria, es al que se le debe dar prioridad en el estudio. En la compañía, Planta 2 es el encargado de suministrar el producto de cereales y barritas para las ofertas hechas por Ensamblados.

Las técnicas usadas serán: una entrevista a la encargada de Ensamblados, también varias citas para observar el proceso y su dinámica, así como llevar a cabo otras visitas, pero para documentar acontecimientos, tiempos y la creación de los diagramas del proceso.

III.2. METODOLOGÍA PARA LA MEDICIÓN Y RESPALDO CUALITATIVO DE PROYECTO

Se analizó la información brindada por ventas hacia logística para comprender cómo inicia la solicitud de ofertas desde un histórico de ventas y, según la proyección, ambos departamentos le comunican a la gerencia de producción cuántas ofertas debe sacar para el siguiente mes. El gerente de producción se encarga de dividir las en 4 para tener un dato semanal e indicarles a los encargados de Planta 1, Planta 2 y Ensamblados, el plan de producción semanal para la semana en curso.

Se elaboró un diagrama de Pareto para determinar los productos de mayor reincidencia diaria en la programación semanal de ensamblados e identificar la oferta más constante en producción.

La encargada de Ensamblados comentó que se deben analizar los datos suministrados para encontrar la forma idónea de coordinar Planta 2 y Ensamblados en las producciones de cereales pequeños y, de esta forma, eliminar las consecuencias originadas por los tiempos de espera e identificar el cuello de botella en el proceso.

Como el departamento no cuenta con un historial de estudio de tiempos para los procesos de producción de ofertas, se debió levantar desde cero para respaldar o modificar el dato empírico suministrado por la encargada, el cual fue de 2 minutos de duración para completar un ciclo de elaboración de oferta de cereal pequeño en una bolsa (oferta cereal 10 *pack*).

Después de tener los datos corroborados de tiempos de proceso y producción

del producto, se estandarizaron los tiempos de cada función, así como del ciclo completo con base en los tiempos promedios.

Se desarrolló un diagrama SIPOC y un diagrama de flujo limitado a únicamente la producción de la oferta 10 *pack* para proyectar los procesos, las funciones y las inspecciones con que este cuenta. Asimismo, se elaboró un diagrama de Ishikawa para determinar los factores contribuyentes a la posible causa.

Como respaldo del proyecto se construyó un cuadro comparativo sobre los tiempos de producción con el método actual *versus* la propuesta de manejar un punto de reorden o un *stock* de seguridad para adelantar la elaboración de estas ofertas, aunque su pedido sea diario la producción prácticamente es semanal.

III.3. METODOLOGÍA PARA LA PROPUESTA DE MEJORA, CONSTRUCCIÓN O PUESTA EN PRÁCTICA DE UN NUEVO PROCESO, PRODUCTO O SERVICIO

Se analizaron los planes de producción de Planta 2 y de Ensamblados para determinar por medio de cálculos la cantidad mínima necesaria para crear un inventario de *stock* que permita adelantar la producción de ofertas. Lo anterior se debe a que actualmente se produce solo los viernes, debido a la espera de contar con la cantidad necesaria para operar.

Al tener en cuenta que el Departamento de Planta 2 solo produce un sabor por día, se estimó la cantidad de cajas y que estas se produzcan en un inicio aparte de la producción diaria para generar el inventario *stock* almacenado y controlado por Ensamblados.

Cuando se desarrolle el estudio de tiempos de cada función y del ciclo se analizarán las labores y, si lo amerita, se indicarán las recomendaciones a mejoras, ya sea cambio de alguna herramienta, traslado de alguna mesa de trabajo o bien eliminación de algún reproceso o la detección de cuello de botella en la que pueda participar un recurso más para disminuir su impacto.

Después, con un diagrama Ishikawa se dividieron, según su naturaleza, las situaciones detectadas. En este diagrama se clasificaron como Denegado, Factor contribuyente o Posible causa raíz.

III.4. METODOLOGÍA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL PROYECTO

Por medio de la herramienta gráfica del diagrama de Gantt se muestra la producción con los cambios mínimos en los que pueden mejorar secuencialmente los tiempos de entrega sin manejar *stock* por varios días.

III.5. METODOLOGÍA PARA LA VERIFICACIÓN, ASEGURAMIENTO, CONTROL Y SEGUIMIENTO DE RESULTADOS

Para darle un seguimiento adecuado al funcionamiento de la propuesta, se generó una estrategia con el ciclo Deming, la cual permite mantener una mejora constante, tanto en el estudio de los tiempos del proceso como en la solicitud de producto a Planta 2 y despacho de ofertas al centro de distribución.

CAPÍTULO IV. LÍNEA BASE Y ANÁLISIS DE CAUSAS

IV.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

IV.1.1. Diagrama de Flujo del proceso

El estudio se llevó a cabo en el Área de Ensamblados, encargada de empaquetar en bolsas las promociones que se manejan de los diferentes productos; esta pertenece al Departamento de Producción de Alimentos Jack's. Según la entrevista la encargada manifestó lo complicado de procesar las ofertas de *packs* de cereales porque Planta 2 produce un sabor por día y la oferta lleva 5 sabores distintos y estas ofertas, de acuerdo con la planificación, Ensamblados debe despachar 125 cajas diarias desde el lunes hasta el viernes.

Por lo tanto, con base en los planes de producción semanales se determinó elaborar un diagrama de Pareto que limite el estudio a la oferta de cereal con mayor constancia de producción en el ámbito semanal en las líneas de ensamblados para determinar sobre este una mejora en el manejo del inventario. Esto con el objetivo de darle una salida más constante de Ensamblados hacia la bodega de producto terminado y replicarlo en las ofertas de cereales similares.

Las ofertas que hace Ensamblados surgen por una solicitud del cliente, estas las analiza el Departamento de Ventas y Producción, con el fin de llegar a un acuerdo por volumen y tiempo de la oferta con el cliente. Debido a que el cereal 10 *pack* es una oferta exclusiva de la cadena de Walmart, la cantidad de producción la indica este supermercado mensualmente y Producción la fracciona en 4 para que sea informada, de manera semanal, a las jefaturas sobre la producción requerida. Este

dato, aunque se conoce de manera mensual, se fracciona para comunicar la planificación semanal y que esta permita, tanto a Ventas como a Producción variar este dato, según se informe con anticipación por el cliente durante el mes en curso.

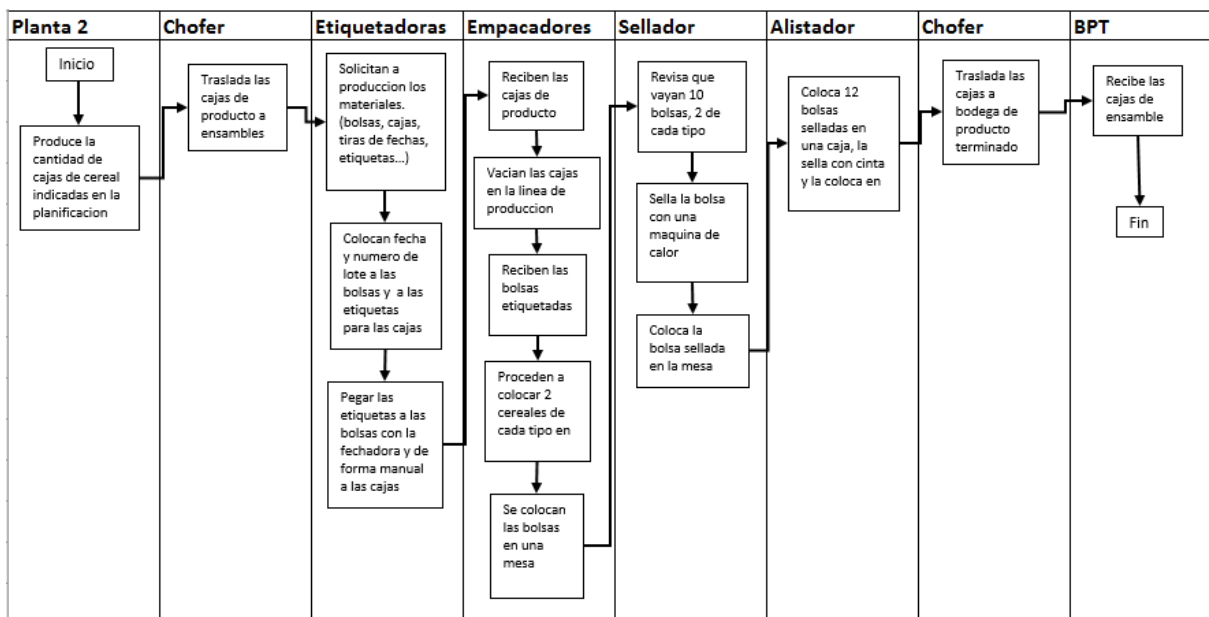


Ilustración 14. Diagrama de Flujo oferta 10 pack

Fuente: elaboración propia.

Según se aprecia en el diagrama de flujo, después de la descarga del camión procedente de Planta 2 con las cajas del producto cereal, como a bodega de materia prima que es el encargado de suministrar las cajas de cartón tipo 1, las etiquetas, las bolsas, las cintas, la goma y los suministros necesarios para desarrollar las labores adicionales.

En el proceso de elaboración participan 8 operarios desglosados de la siguiente manera operaria: 1 encargada de pegarle la fecha y el número de lote a las etiquetas con una etiquetadora manual SATO, después les hace 2 cortes a las hojas de papel y se las pasa a operaria 2, quien se encarga de pegar estas etiquetas con

goma a las cajas que se usarán para empacar las ofertas y que estas pasen al almacén debidamente rotuladas. En este mismo tiempo operaria 3 se encarga de pegarle fecha y lote con una fechadora manual SATO, pero en este caso a las bolsas en las que meterán los 10 paquetes de cereales.

Iniciado el proceso en el mismo momento que ellas hacen esto, el operario 4, el operario 5 y la operaria 6 son los encargados de vaciar las cajas que vienen con producto de Planta 2 y acomodarlas en la mesa de trabajo. Cuando tienen el producto esparcido en la mesa y cuentan con las bolsas con fecha y número de lote inician, ya sea sentadas o de pie, a completar las bolsas con 10 paquetes de cereal.

Este proceso es en línea, la operaria que está sentada de primera se encarga de abrir la bolsa y meterle 2 paquetes de cereales, la segunda operaria le mete 4 paquetes y la última le mete 4 paquetes para completar los 10. Esta última acomoda la bolsa en una mesa en la que esté el operario 7 quien es el encargado de revisar que vayan 10 cereales, 2 de cada sabor diferente y que estén debidamente acomodados, de no ser así esta bolsa se devolverá para su corrección.

Después, las sella con una selladora manual de bolsas plásticas y las coloca en la misma mesa en la que el operario 8 se encarga de acomodar 12 ofertas selladas en una caja y pegarles cinta a ambos lados de la caja para acomodar las 5 camas de 6 cajas cada una en la tarima y que esta se despache al centro de distribución por medio del camión que lleva a cabo los trasiegos internos de productos.

Planta 2 es el responsable de la producción de cereales y barritas a quien el

Departamento de Ensamblados le hace el pedido comunicado por el gerente de producción sobre lo que requiere para iniciar labores semanales. En el caso específico de esta oferta, la cual es únicamente para la cadena de supermercados Walmart, lleva 10 cereales de 30 gramos cada bolsita y se colocan 2 paquetes de Naranitas, 2 de Roditas, 2 de Trijuelas, 2 de Poffis y 2 de Chokos.

El problema que presenta la elaboración de esta oferta es la dependencia que tiene Ensamblados con Planta 2 sobre el producto por día, ya que Planta 2 produce solo un sabor de cereal por día y la oferta se compone de los 5 tipos de sabores. Esto genera un retraso en la salida de la oferta desde el lunes hasta el viernes, día en el que la unidad de Ensamblados recibe el último sabor y puede iniciar con la producción de la oferta.

Se solicitaron los planes de producción de Ensamblados en los que se observa que la oferta de producción diaria es el “Cereal 10 *pack* 300 g – 12 und”. Después de esta oferta existen 3 más en las que su producción se planifica en un par de días y el resto de las ofertas solo corresponde su elaboración para un día a la semana. Por este motivo, estos últimos generan bajo interés para el análisis.

Con base en la entrevista con la señorita Silvia Mora, encargada del Departamento de Ensamblados de Alimentos Jack's la promoción del cereal 10 *pack* les genera conflicto en el momento de concretar satisfactoriamente el plan de producción semanal entregado por el gerente de producción. Esto se debe a que a nivel de Ensamblados las ofertas deben salir listas de forma diaria, pero en Planta 2, que son los encargados de elaborar los cereales, fabrican un tipo de cereal por día,

lo que deja claro que las ofertas de cereales 10 *pack* llevan Chokos, Naranitas, Roditas y Trijuela.

Por esta razón, Ensamblados depende directamente de la salida del producto de Planta 2, por lo que, para el lunes, según plan de producción, Ensamblados debería despachar al almacén 125 cajas de ofertas de cereal 10 *pack*, pero Ensamblados no puede cumplir este objetivo porque para el lunes no cuenta con todos los tipos de cereal que incluye la oferta.

Según la observación del proceso en el desarrollo de las labores de Ensamblados, el corte de las hojas de papel donde están impresas las etiquetas que llevan las cajas se hace con una tijera tradicional, cuestión que frena en parte el proceso, ya que al ser una tijera común corta una cantidad muy pequeña de hojas y la operaria debe alistar grupos de 2 a 4 hojas para cortarlas.

Además, mientras no cuenten con todos los cereales para la oferta, los colaboradores deben rotarse en otras funciones desde acomodo de producto hasta adelantar producción de los siguientes días para no dejar el personal rezagado. También se observó una acumulación de bolsas de ofertas en la actividad de revisar y sellar, que pasa de la actividad anterior de vaciar y llenar bolsas que tiene a 3 operarios en función. A partir de la información recolectada en la entrevista y el análisis de la observación, se enlistan los siguientes síntomas:

- Una continua reprogramación del plan de producción.
- Designación de otras labores al personal.

- Tiempos de espera para que les lleguen los insumos necesarios.
- Entregas de ofertas tardías.
- Almacén se atrasa en cargar camiones de supermercado para entrega del producto.
- Saturación del Adén para el despacho e ingreso de producto al centro de distribución.

Además, se observó que las operarias que pegan fecha y número de lote a las etiquetas, así como la que pega estas etiquetas a las cajas cuando han sacado cierta cantidad de etiquetas, hacen desplazamientos innecesarios por la planta. Como parte de la observación, se notó que las personas caminaban por zonas restringidas y colocaban materiales donde no correspondían, ya que las demarcaciones en Ensamblés están desgastadas y en ciertos sectores no existen.

IV.2. CLASIFICACIÓN ABC

Con el fin de identificar cuál es el producto de mayor frecuencia de producción, se procede a llevar a cabo una clasificación ABC para delimitar el estudio al producto o productos que tengan una producción más frecuente en la semana. En la tabla se presentan las diferentes ofertas que se hacen actualmente en el campo de los cereales.

Cuando la línea de producción de planta saca producto para la oferta de este, a la caja se le conoce como *caja abierta* porque se carga, pero no se sella, caso contrario cuando el producto es para venta directa, las cuales sí salen selladas desde planta.

Tabla 3. Ofertas cereales según cantidad de días de producción

Ofertas	No. Días producción	Producción Semanal	% Prod. Semanal	% Prod. Sem. Acum	Clasificación ABC
Set Cereales 500g - 7 und	2	1500	59.08	59.08	A
Cereal 10 pack 300g - 12 und	5	625	24.62	83.69	A
Cereal surtido 25g 12x12 Exp	2	224	8.82	92.52	B
10 pack cereal 250 g 16x10	2	100	3.94	96.46	B
Cereal 15x12	2	90	3.54	100.00	B

Ofertas	No. Días producción	Producción Semanal	% Prod. Semanal	% Prod. Sem. Acum	Clasificación ABC
(BOLSON) Pan					
Total		2539	100		

Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestran las 5 ofertas sobre cereales que Ensamblés desarrolla actualmente, con la cantidad de días por semana que se programa su producción y la cantidad promedio de producción en cajas por día. Enseguida, se muestran de una manera más gráfica los resultados de la clasificación de ABC para delimitar el estudio a la oferta con mayor demanda.

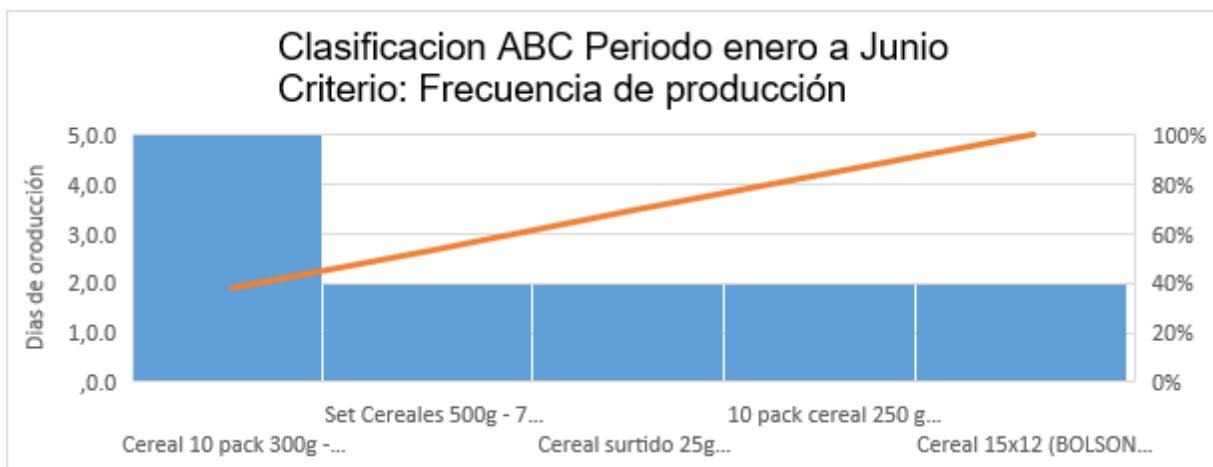


Ilustración 15. Pareto ofertas semanales cereal (Ensamblés)

Fuente: elaboración propia.

Con base en el diagrama de Pareto se determinó investigar la oferta 10 *pack* cereales de 30 gramos, ya que, según la planificación, se debe tener en producción

diaria una cantidad específica que no cumple.

IV.2.1. Diagrama SIPOC del proceso

Después de delimitar el estudio al ensamble de la oferta de cereal 10 *pack*, se procede a mostrar por medio de un diagrama SIPOC los factores involucrados en la elaboración, en su ciclo completo y cuál es el aporte específico de cada parte.

Tabla 4. Diagrama SIPOC

S	I	P	O	C
Proveedores	Entradas	Proceso	Salidas	Cliente
Planta 2	El producto en cajas	Vaciar cajas en mesa para rellenar bolsas de ofertas con producto	Ofertas completas	Centro de distribución Jack's
Gerencia de producción	Etiquetas para las cajas y planificación semanal	Poner fecha y lote a etiquetas, seguimiento de pedidos de producto	cajas etiquetadas y control de producción	Centro de distribución Jack's
Bodega de Materia Prima	Cajas y bolsas para la oferta	Cajas para guardar las ofertas una vez que las bolsas son selladas	cajas con producto en tarimas	Centro de distribución Jacks
Capital Humano	Personal necesario y	Carga/descarga de cajas,	Ofertas completas	Centro de

S	I	P	O	C
	capacitado	etiquetado- llenado-sellado de las bolsas		distribución Jack's
Gerencia técnica	Maquinaria necesaria y con mantenimiento	Traslado de las cajas en tarimas y el sellado de las bolsas a base de calor	Cajas en CEDI listas para entrega al cliente	Centro de distribución Jack's

Fuente: elaboración propia.

Conforme se elaboró el SIPOC se observó la infinidad de áreas y departamentos responsables de una u otra forma que se ven involucrados en este proceso, los cuales deben dar su mejor resultado en cada producción y mantenerse en una mejora departamental continua.

A continuación, se presenta información sobre las entregas de las cajas que según la planificación se deberían trasladar de manera diaria hacia el almacén, contra las que realmente se entregan. Estos datos se recopilamos en junio del presente año.

Tabla 5. *Producción cajas esperadas vs. cajas entregadas*

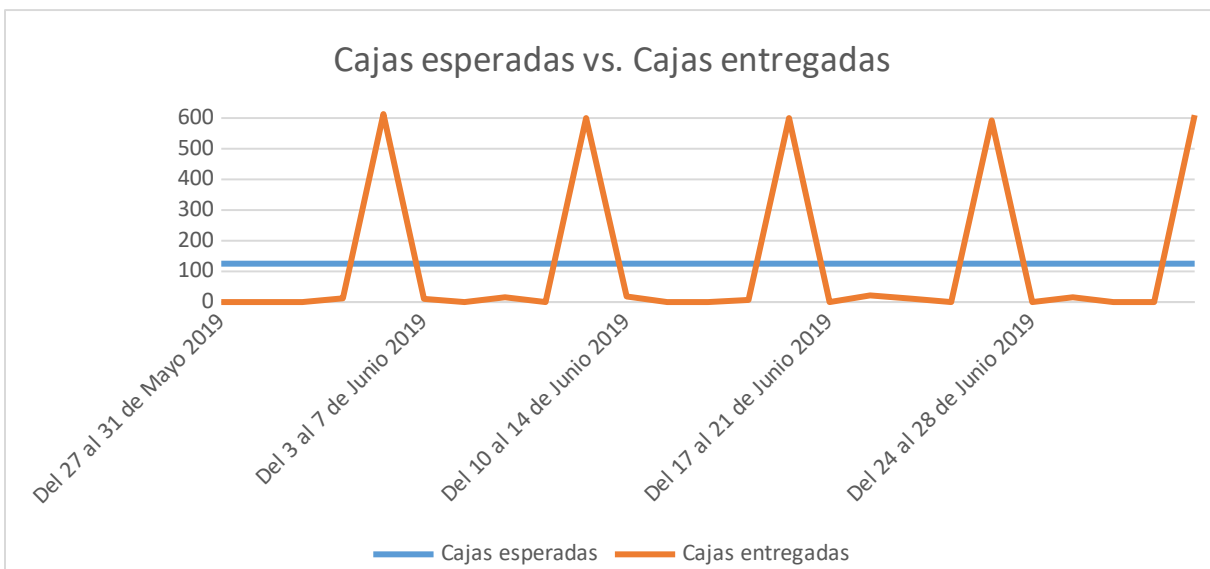
Semana	Día	Cajas esperadas	Cajas entregadas
Del 27 al 31 de mayo 2019	Lunes	125	0
	Martes	125	0

Semana	Día	Cajas esperadas	Cajas entregadas
	Miércoles	125	0
	Jueves	125	12
	Viernes	125	613
Total		625	625
Del 3 al 7 de junio 2019	Lunes	125	10
	Martes	125	0
	Miércoles	125	15
	Jueves	125	0
	Viernes	125	600
Total		625	625
Del 10 al 14 de junio 2019	Lunes	125	18
	Martes	125	0
	Miércoles	125	0
	Jueves	125	7

Semana	Día	Cajas esperadas	Cajas entregadas
	Viernes	125	600
Total		625	625
Del 17 al 21 de junio 2019	Lunes	125	0
	Martes	125	22
	Miércoles	125	11
	Jueves	125	0
	Viernes	125	592
Total		625	625
Del 24 al 28 de junio 2019	Lunes	125	0
	Martes	125	15
	Miércoles	125	0
	Jueves	125	0
	Viernes	125	610
Total		625	625

Fuente: elaboración propia.

Tabla 6. Gráfico cajas esperadas vs. cajas entregadas



Fuente: elaboración propia.

A partir de la información anterior se concluye que el atraso en la entrega de los pedidos es de 4 días y la cantidad que se acumula para el viernes oscila entre 470 a 500 cajas. Esto ya que, de lunes a jueves, según sobran cereales de otras ofertas y pedidos, así se reúnen para sacar una cantidad muy baja de cajas.

A pesar de que hasta el momento no se cuenta con algún disgusto o reclamo por parte del cliente sí se siente la presión diaria de los reclamos a nivel interno de almacén por no contar con el producto en tiempo. Además de la espera de los choferes de los camiones que, en ocasiones, ocupan un andén (el almacén cuenta con 3 andenes) por lo que colapsa el resto de andenes porque se pasa de tener 3 a solo 2 para recepción y entrega de producto nacional e internacional y trasiego interno de materiales, varios entre las plantas y oficina administrativa hacia el almacén.

IV.2.2. Análisis causa - efecto

A continuación, se presenta un diagrama Ishikawa, el cual facilita la clasificación de los factores que pueden ser posibles causas, que contribuyen a la causa, o bien descartar, de una manera más gráfica, los factores que en el campo podrían ser complicado, pero en la teoría se alejan del problema raíz. Este tipo de diagramas guía a las verdaderas posibles causas al discriminar por la naturaleza del factor.

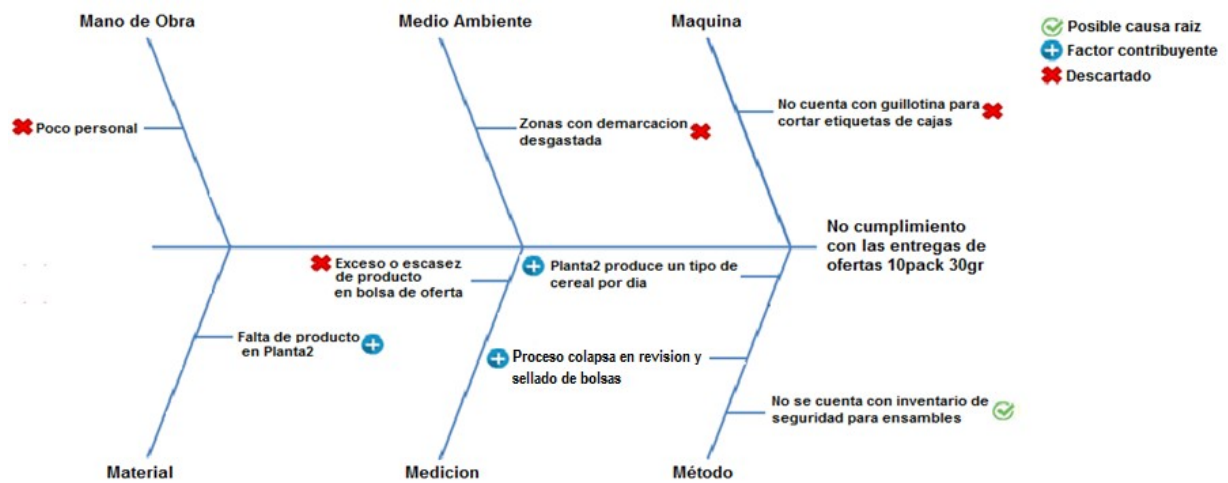


Ilustración 16. Diagrama de Ishikawa

Fuente: elaboración propia.

Cada causa potencial que se observó y documentó en el diagrama de Ishikawa se analizó en profundidad, con el fin de catalogarla entre *descartado*, *factor contribuyente*, o *posible causa raíz*. En la tabla 7 se muestra un resumen sobre este análisis con la conclusión que se cree afecta al proceso de ensamble.

Tabla 7. Análisis causas potenciales de diagrama Ishikawa

Categoría	Causa potencial	Análisis	Clasificación
Mano de obra	Poco personal	Se considera la cantidad de personas que participan en el proceso como las indicadas. Según el estudio de tiempos este no es el factor.	Descartado
Medio Ambiente	Zonas con demarcación desgastada	No se considera como causa ni factor, ya que el personal hace sus desplazamientos en el área correctamente.	Descartado
Máquina	No cuenta con guillotina para cortar etiquetas de cajas	Aunque se recomienda un cambio de herramienta para la tarea esta no influye en el proceso de ensamble.	Descartado
Material	Falta de producto de Planta 2	La producción limitada de los cereales y que estos sean un sabor por día afecta la producción de la oferta.	Factor contribuyente
Medición	Exceso o escasez de producto en bolsa de oferta (reproceso)	La cantidad de bolsas devueltas por el sellador para llenado nuevamente fue de 2, en 80 bolsas analizadas.	Descartado
Método	Planta 2 produce un tipo de cereal por día	Se considera factor porque incide directamente en la producción de las ofertas desde inicio de semana.	Factor contribuyente

Categoría	Causa potencial	Análisis	Clasificación
	Proceso colapsa en revisión y sellado de bolsas	Se observa el acumulamiento de bolsas después de llenadas en la mesa y estas condicionadas a la duración de un operario las revise y las selle.	Factor contribuyente
	No se cuenta con inventario de seguridad para ensambles	Posible causa, ya que los factores contribuyentes podrían minimizarse si se ataca esta causa potencial.	Posible causa raíz

Fuente: elaboración propia.

Según el diagrama, existe una deficiencia en el método que se emplea actualmente con respecto a la producción diaria de la Planta 2, en comparación con lo requerido por el Departamento de Ensamblados para llevar a cabo sus ofertas y cumplir con lo planificado en la semana. Aparte de la posible causa raíz, se identificaron dos factores que, de manera indirecta, inciden en la elaboración y podrían analizarse como recomendaciones para el proyecto.

En la clasificación de medioambiente se colocó el factor de demarcación desgastada y, aunque este no genere ningún inconveniente en el proceso de la oferta 10 *pack*, se observó en las visitas que los otros colaboradores no respetan las zonas demarcadas, ya sea porque colocan artículos que no corresponden al espacio indicado o por simple tránsito. Esto representa, en cierto modo, una distracción para el resto de trabajadores.

Tabla 8. *Prioridad de causas Ishikawa*

Categoría	Causa potencial	Clasificación	Prioridad
Método	No inv. de seguridad	Posible causa raíz	100 %
Método	Colapso en revisión y sellado de bolsa	Factor contribuyente	75 %
Material	Escasez de producto	Factor contribuyente	75 %
Método	Producir un tipo de cereal al día	Factor contribuyente	50 %
Mano de obra	Poco personal	Descartado	0 %
Medio Ambiente	Demarcación gastada	Descartado	0 %
Máquina	Etiqueta de cajas	Descartado	0 %
Medición	Exceso o escasez de producto	Descartado	0 %

Fuente: elaboración propia.

Prioridad	
100 %	Importante
75 %	Poco importante
50 %	Afecta poco
0 %	No afecta

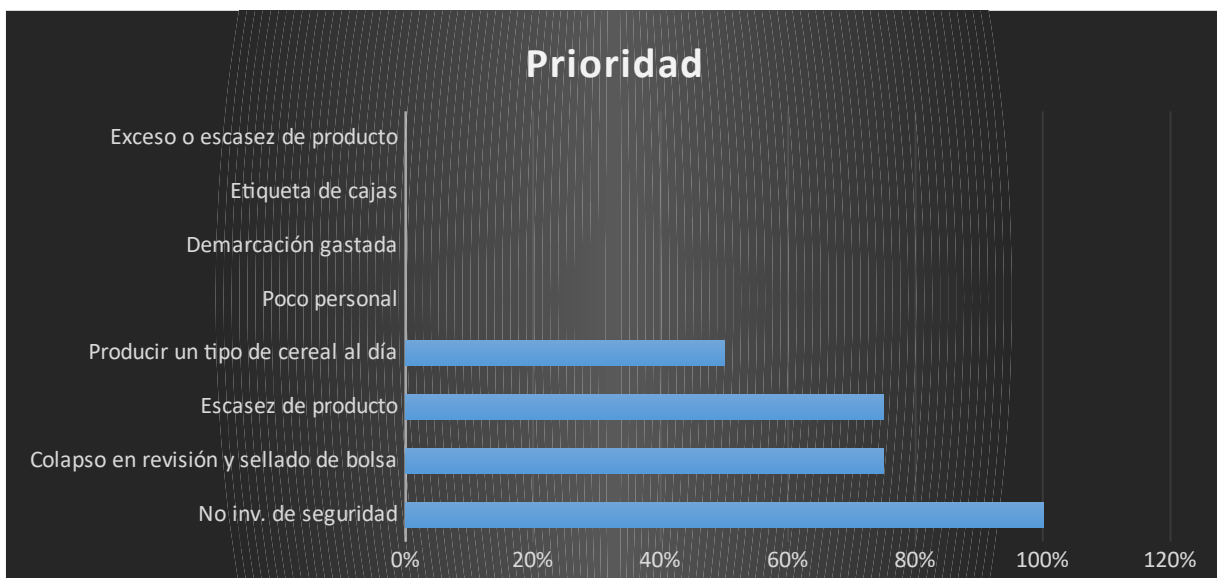


Ilustración 17. Diagrama según prioridades de las causas

Fuente: elaboración propia.

IV.2.3. Análisis de tiempos

El Área de Ensamblajes, que en la actualidad pertenece al Departamento de Producción, es una de las áreas de desarrollo más reciente en la compañía. Esto se debe a que la organización mantenía cierta resistencia a la venta de ofertas o

promociones de sus productos, pero con base en el ambiente del negocio en el que se encuentra, se vieron obligados a adoptar estrategias de ventas para mantenerse y crecer y no generar algún tipo de desventaja comercial.

Por esto, Ensamblados se encuentra en un constante acomodo, de acuerdo con las necesidades de los clientes y existen procesos conocidos por sus colaboradores, pero no documentados y, por supuesto, tampoco medidos, sino que se han adaptado según se requiera y saliendo con la carga semanal. Por lo tanto, se decidió documentar las funciones que lleva el ciclo completo para elaborar una oferta de cereales para encontrar reprocesos o desplazamientos innecesarios, así como la toma de tiempos para estandarizarlos, de manera que brinde el conocimiento necesario para tenerlos en control.

En el siguiente cuadro se muestran los días de la semana, el producto específico que se fabrica ese día y cuántos días espera ese producto en Planta 2 para que Ensamblados lo recoja para producir las ofertas.

Para la recopilación de los datos se coordinó una entrevista abierta con la encargada del área, quien explicó de forma breve las funciones que lleva el proceso de ensamble de ofertas e indicó que la duración del ciclo es poco menos de 2 minutos. En la siguiente visita al departamento se aplicó la herramienta de la observación directa para precisar la lista de funciones que se desarrollan para concretar la oferta desde que se reciben los insumos hasta que salen las tarimas con las cajas de producto ensamblado directo al almacén.

Con la lista de funciones y un dato empírico de la duración del proceso

completo se puede desarrollar un formulario propio para la toma de los tiempos y, al definir el tamaño de muestra indica que para un ciclo de menos de 2 minutos se deben tomar 5 tiempos preliminares.

Tabla 9. Cuadro tiempos de espera

Día	Producto	Actual
Lunes	Trijuelas	4 días
Martes	Naranitas	3 días
Miércoles	Roditas	2 días
Jueves	Chokos	1 día
Viernes	Poffis	0 días

Fuente: elaboración propia.

Como se puede observar en el cuadro anterior, el producto fabricado por Planta 2 el lunes espera 4 días para que el viernes lo solicite Ensamblajes para fabricar las ofertas requeridas por los clientes. Los días de espera surgen a partir del lunes porque, según planifica la gerencia de producción, Ensamblajes debe sacar el día lunes 125 cajas de la oferta sin contar este departamento con el producto necesario. A continuación, se desarrolla un estudio de tiempos de las labores y del ciclo completo del ensamblado de las ofertas de cereal 10 *pack*.

1. Primero se toman 5 muestras u observaciones preliminares. Como se sabe que el ciclo dura menos de 2 minutos para el caso que fuese 2 minutos o más se deberían tomar 10 observaciones preliminares. Los resultados en minutos son los siguientes:

Observación 1	1.60
Observación 2	1.36
Observación 3	1.40
Observación 4	1.47
Observación 5	1.53
Total	7.36

2. Con base en estos datos se determina el rango, que sería el dato máximo menos el dato mínimo:

$$\text{Rango} = 1.60 - 1.36 = 0.24$$

3. Después, se toma el total de las observaciones y se divide entre la cantidad de estas:

$$\text{Promedio} = 7.36 / 5 = 1.47$$

4. Posteriormente, se calcula el cociente de relación entre el rango y el promedio.

$$\text{Cociente R/P} = 0.24 / 1.47 = 0.16$$

5. El resultado obtenido: 0.16 se busca en la tabla de cálculos:

R/X	5	10
0.16	8	4

Para un cociente de 0.16 y haber hecho 5 observaciones preliminares, se deben llevar a cabo 8 tomas de tiempo en total.

Descripción	Operaria	Cantidad	Tiempo (min)	Distancia (mts)	Símbolo					Observaciones	
					○	□	D	⇒	△		
Etiquetar bolsas	Operaria #1	1	0.27443		●						
Fechar etiquetas	Operaria #2	1	0.22288		●						
Trasladar cajas	Operaria #3	1	0.02078	2.5				●			
Rotular las cajas	Operaria #3	1	0.14917		●						
Vaciar cajas de producto	Operaria #4, #5, #6	1	0.96000		●						
Llenar bolsas de producto	Operaria #4, #5, #6	1	1.89315		●						
Revisar bolsa de producto	Operaria #7	1	1.51600		●						
Sellar bolsas de producto	Operaria #7	1	0.62500		●						
Llenar cajas con oferta	Operaria #8	1	0.62500		●						
Total			5.66141								

Ilustración 18. Cursograma analítico Oferta cereal 10 pack

Fuente: elaboración propia.

Con base en estos datos se puede definir que la duración del proceso de elaborar una caja de 12 ofertas de cereales por un mismo operario es de 5.66 minutos. Esto al hacer un traslado para recoger las cajas a las cuales se les pega una etiqueta por fuera, además, este proceso tiene el punto de inspección antes de sellar la bolsa.

IV.2.4. Análisis de capacidad del proceso

Tabla 10. *Tiempos por actividad por operaria*

Descripción	Tiempo (Min/Caja Ensamblados)	Tiempo por Actividad por operaria (minutos / caja ensamble)								Caja de ensamble / hora	Utilización %
		Operaria # 1	Operaria # 2	Operaria # 3	Operaria # 4	Operaria # 5	Operaria # 6	Operaria # 7	Operaria # 8		
Etiquetar Bolsas	0.2744	0.2744								218.63	18.10%
Fechar y Cortar etiquetas	0.2229	0.2229								269.20	14.70%
Trasladar cajas	0.0208	0.1700								353.05	11.21%
Rotular las cajas	0.1492										
Vaciar cajar de producto	0.9600	0.9511								63.09	62.73%
Llenar bolsas de producto	1.8932										
Revisar bolsa de producto	1.5160										
Sellar bolsas de producto	1.5160									39.58	100.00%
Llenar cajas con oferta	0.6250									96.00	41.23%
Tiempo total de Procesamiento	5.6614										

Fuente: elaboración propia.

La tabla 11 se desarrolló para identificar, con base en los tiempos de duración por actividad y según el porcentaje de utilización del recurso, cuál de las actividades es el *cuello de botella* del proceso. Según las características mencionadas, las funciones de *Revisar bolsa de producto* y *Sellar bolsas de producto* son el cuello de botella o donde se estanca la producción de la oferta, ya que en ambas tareas el recurso tiene una utilización de un 100 % y produce la cantidad más baja de cajas de ensambles por hora. Una actividad en condición contraria es la que lleva a cabo la operaria #3, quien desarrolla la tarea en el menor tiempo de todas las labores y con una utilización del recurso de apenas 11.21 %.

CAPÍTULO V. DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LA SOLUCIÓN

V.1. DISEÑO DE LA PROPUESTA DE MEJORA

Según lo analizado en el capítulo 4, se logró determinar que la causa que tiene mayor incidencia en el problema es el método usado para producir los cereales en planta 2. Por lo que la planificación de estos limita la producción de ofertas en el Área de Ensamblados, debido a que se produce un sabor diferente de cereal por día. Con el fin de brindar una solución, a continuación, se formulan las propuestas que pretenden atacar las causas detectadas como críticas.

Causa	Nombre de la Propuesta	Descripción general de la propuesta
Elaboración de ofertas cereal 10 <i>pack</i> una vez a la semana, las cuales están en la planificación de producción para entregarse de manera diaria.	Propuesta 1: Inventario <i>Stock</i> .	Planta 2 produciría por única vez una cantidad extra de los productos de jueves y viernes para mantener estos en <i>stock</i> y para el miércoles sacar la producción de lunes, martes y miércoles.
La actividad que restringe o tiene el tiempo más alto con un 100 % de utilización del recurso y la producción más baja en cajas por hora.	Propuesta 2: Traslado de un recurso más a la actividad de revisar y sellar bolsas.	Se identifica el cuello de botella y también se ubica la operaria #3 con el menor porcentaje de utilización del recurso. Por lo tanto, el apoyo de la operaria #3 al operario #7 generaría una disminución en el cuello de botella de 37.26 % y con esto un aumento de la cantidad de cajas por hora de un 59.39 %.
El tiempo que dedica la operaria para armar grupos pequeños de hojas y cortarlos	Propuesta 3: Corte de etiquetas.	Llevar a cabo un cambio de herramienta, la tijera tradicional de corte de hojas por una

Causa	Nombre de la Propuesta	Descripción general de la propuesta
con una tijera tradicional.		guillotina que aumente la cantidad de hojas cortadas por una cantidad inferior de tiempo invertido en esa labor.

Según el análisis se determina que la falla actual se encuentra en el método aplicado. Planta 2 genera producto diario a un sabor diferente y Ensamblados cuenta con una planificación diaria de ofertas las cuales cargan diferentes sabores y como en la actualidad no cuentan con un inventario en *stock* la espera es muy grande para sacar toda la carga semanal de entregas de ofertas.

Equivalencias en cantidades para la comprensión de los cálculos.

Igualdades	
10 paquetes Cereal	1 oferta
12 ofertas	1 caja ensambles
30 cajas	1 tarima ensambles
1 caja de Planta 2	144 paquetes Cereal
Ensamblados necesita	521 cajas semanales
	75000 paquetes

El crear un *stock* de los cereales Chokos y Poffis de 35 cajas cada uno permitiría jalar estas cajas el miércoles y sacar 250 cajas de oferta 10 *pack*. Con esto se pondrían al día, según la programación semanal, lo que permitiría producir dos veces a la semana en lugar de una, como se maneja actualmente.

A continuación, se muestra en una tabla el comparativo de cajas que deberían salir de Planta 2 hacia Ensamblados y las cajas que deberían salir de Ensamblados hacia Almacén de forma diaria, para cumplir con lo solicitado en la planificación.

Tabla 11. Cuadro comparativo cajas diarias planta2 vs. ensambles para estar al día

Producto	Trijuela	Naranitas	Roditas	Chokos	Poffis	
Día	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes	Totales
Cajas de Planta2	104.17	104.17	104.17	104.17	104.17	520.85
Cajas de Ensamblados	125	125	125	125	125	625

Cantidades en cajas.

Fuente: elaboración propia.

La tabla 11 muestra de manera diaria las 104.17 cajas que Planta 2 debe despachar hacia Ensamblados para que este departamento cumpla con las 125 cajas de ofertas indicadas en la planificación que determinó gerencia. En total a la semana serían 520.85 cajas de cereales que Planta 2 envía a Ensamblados para transformarlas en 625 cajas de ofertas de Ensamblados hacia el centro de distribución. En la tabla 12 se muestra la clasificación de las 105 cajas diarias que debe producir Planta 2 para

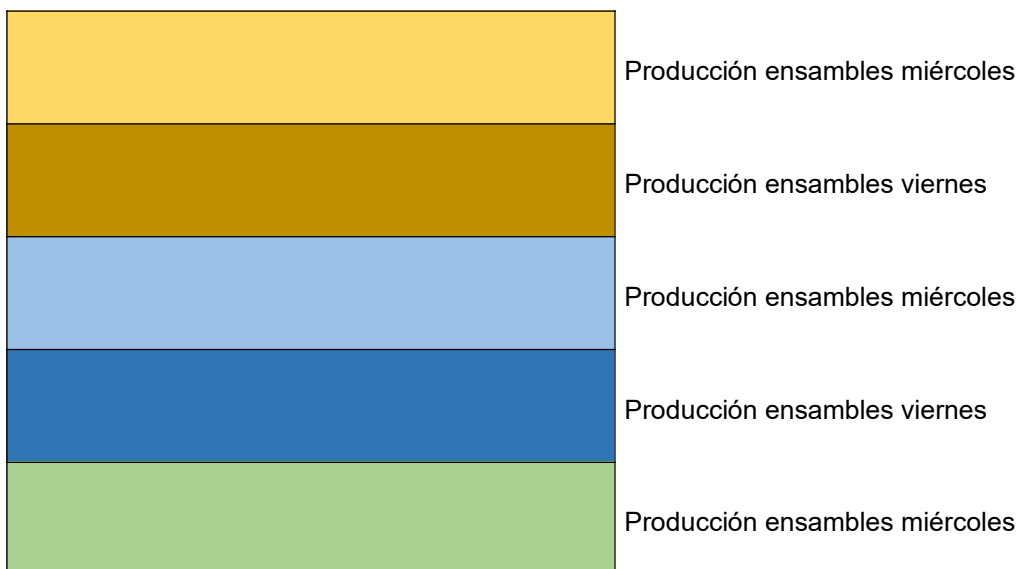
que Ensamblas cumpla con lo proyectado.

Tabla 12. Cuadro propuesta división de la producción en Planta 2

Lunes		Martes		Miércoles		Jueves		Viernes	
Trijuelas		Naranitas		Roditas		Chokos		Poffis	
Diario	Inventario	Diario	Inventario	Diario	Inventario	Diario	Inventario	Diario	Inventario
							35		35
35	70	35	70	35	70	70	35	70	35
35	70	35	70	35	70	70	35	70	35
35		35		35					

Cantidades en cajas.

Fuente: elaboración propia.



125 cajas oferta / 104.17 cajas planta2: 1.20 cajas de oferta.

Lo anterior quiere decir que por cada caja de cereal que sale de Planta 2 Ensamblados lo transforma en 1.20 cajas de oferta.

1.20 x 175 cajas recibidas el miércoles: 210 cajas saca Ensamblados el miércoles.

Envío de Ensamblados al almacén el miércoles: 210 cajas.

Envío de Ensamblados al almacén el viernes: 415 cajas.

El inventario *stock* parte jueves y viernes, cuando Planta 2 debe producir 35 cajas de más para generar el inventario de seguridad. Para la semana siguiente los lunes, martes y a mediodía del miércoles Ensamblados podría solicitar las 35 cajas del jueves, las 35 cajas del viernes de la semana anterior, las 35 cajas del lunes, las 35 cajas del martes y las 35 cajas de ese miércoles y esto transformarlo en 210 cajas de ofertas que se despacharían el mismo miércoles hacia el centro de distribución. Esto reduciría la espera hasta el viernes y tener que sacar todas las 625 cajas semanales de oferta 10 *pack*.

Por lo tanto, la duración de producción para cada día quedaría de la siguiente manera:

5,31 Horas, producción miércoles 210 cajas

10,48 Horas, producción viernes 415 cajas

V.1.1. Propuesta 1 - inventario *stock*

Con esta propuesta Ensamblés pasaría de producir solo los viernes 625 cajas, en espera de contar con todos los sabores, a producir los miércoles 210 cajas y los viernes las 415 cajas restantes.

La propuesta solo necesita de una producción de más inicialmente el jueves y el viernes de 35 cajas cada día y estas se rotan de acuerdo con cómo se dé la producción. Se manejaría un inventario *stock* con el método de primero que entra primero que sale (PEPS) para darle rotación al producto. También se le daría estabilidad de salida al producto, lo que agilizaría el despacho hacia el centro de distribución y este a sus clientes, ya sea nacionales o de exportación.

La solución, según la problemática con la que cuenta el Departamento de Ensamblés, se basa en los resultados obtenidos después de aplicar varias herramientas y métodos para obtener información para el análisis del proceso y de sus causas y consecuencias. Como parte de las causas en el Ishikawa se observa que, tanto la posible causa raíz como los factores contribuyentes se encuentran en el método que se aplica, ya que, difícilmente Planta 2 envía todos los sabores si hace uno diferente por día. Esto sin mencionar que no se cuenta con un *stock* para enviar a Ensamblés.

El control sobre cuál es la producción que se debe enviar se encuentra definido y rotulado por la fecha colocada después de su producción así que el mismo *stock* cuenta con la debida información para mantener el control sobre este.

Con base en los cálculos matemáticos y, según la propuesta de 35 cajas de Chokos y 35 cajas de Poffis como inventario *stock*, esto representa 3 tarimas:

- 1 tarima: 30 cajas de Chokos.
- 1 tarima: 30 cajas de Poffis.
- 1 tarima: 5 cajas de Chokos y de Poffis.

Estas tarimas se producirían el jueves y viernes respectivamente y se trasladarían el mismo viernes a Ensamblados a la espera de la producción de lunes-martes-miércoles de parte de Planta 2 para solicitarlas el miércoles y arrancar con la producción ese día.

V.1.2. Propuesta 2 – Traslado de recurso para apoyo en revisión y sellado de bolsas

Tabla 13. Propuesta #2 tiempos por actividad por operario

Descripción	Tiempo (Min/Caja Ensamblados)	Tiempo por Actividad por operaria (minutos / caja ensamble)								Caja de ensamble / hora	Utilización %
		Operaria # 1	Operaria # 2	Operaria # 3	Operaria # 4	Operaria # 5	Operaria # 6	Operaria # 7	Operaria # 8		
Etiquetar Bolsas	0.2744	0.2744								218.63	28.86%
Fechar y Cortar etiquetas	0.2229	0.2229								269.20	23.44%
Trasladar cajas	0.0208	0.1700								353.05	17.87%
Rotular las cajas	0.1492										
Vaciar cajar de producto	0.9600	0.9511								63.09	100.00%
Llenar bolsas de producto	1.8932										
		0.7580								79.16	79.70%
Revisar bolsa de producto	0.7580										
Sellar bolsas de producto		0.6250								96.00	82.45%
Llenar cajas con oferta	0.6250										
Tiempo total de Procesamiento	4.9034										

Fuente: elaboración propia.

Como se mencionó en el análisis de causa, se contaba con la identificación sobre las labores conocidas como *cuello de botella* y también la tarea con el menor

tiempo de duración y la menor utilización de recurso en el proceso de ensamble. Por lo tanto, en la tabla 14 se presenta la propuesta #2, que consiste en trasladar a la operaria #3, una vez que termina de trasladar las cajas y rotularlas, a brindar apoyo al operario #7.

En Ensamblajes se cuenta con una selladora a base de calor, la cual tiene el espacio adecuado y el asiento correspondiente para que la operaria lleve a cabo la actividad en las mismas condiciones y en el mismo tiempo que el compañero. Además, se muestra un comparativo sobre la mejora que podría tener el procesamiento de esta oferta si se concreta la propuesta. El tiempo total de procesamiento se disminuiría en un 13.39 %, mientras que la producción mínima de cajas por horas pasaría de 39.58 que eran las procesadas por el operario #7 y quien marcaba el ritmo, a producir con la propuesta 63.09 cajas por hora.

Tabla 14. Comparativo tiempos situación actual vs. propuesta #2

Comparativo tiempos situación actual vs. Propuesta #2			
	Tiempo Actual	Propuesta #2	Mejora Porcentual
Tiempo total de Procesamiento	5.66	4.90	13.39 %
Tiempo cuello de botella	1.52	0.95	37.26 %
Cantidad de cajas por hora	39.58	63.08	59.39 %
Cant. Hrs. Producción	15.79	9.91	37.26 %

Comparativo tiempos situación actual vs. Propuesta #2			
Semanal			

Fuente: elaboración propia.

V.1.3. Propuesta 3 - Corte de etiquetas

Después de los análisis sobre el proceso y sus tiempos, se procedió a elaborar la propuesta de un cambio de herramienta para emplearla en el corte de las etiquetas que se les colocan a las cajas. Para este ejercicio se solicitó una guillotina prestada a Planta1 para demostrar si el cambio representaba una disminución en la duración del tiempo y, de ser así, saber en qué porcentaje.

Descripcion	Cantidad	Tiempo (min)	Tiempo (min)
Etiquetar bolsas	12	0.27443	0.2744
Fechar y cortar etiquetas	12	0.22288	0.1283
Trasladar cajas	12	0.02078	0.0208
Rotular las cajas	12	0.14917	0.1492
Vaciar cajas de producto	12	0.96000	0.9600
Llenar bolsas de producto	12	1.89315	1.8932
Revisar bolsa de producto	12	1.51600	1.5163
Sellar bolsas de producto	12		
Llenar cajas con oferta	12	0.62500	0.6250
Tiempo total para una caja		5.66	5.5671

Ilustración 19. Comparativo de tiempos por cambio de herramienta en corte

Fuente: elaboración propia.

Según muestra la Ilustración 19, la reducción en la labor sobre el corte de las etiquetas sería de 0.09458 minutos. Con el uso de la tijera convencional producir las 625 cajas con 8 operarios en función se tardaban 7 horas con 37 minutos, pero con

el cambio de tijera por una guillotina manual brinda una duración de 7 horas con 25 minutos aproximadamente. Los tiempos se mejoraron, ya que se presenta una reducción de 12 minutos, lo que representa una disminución del 2.63 % en el tiempo para desarrollar toda la programación semanal del total de las cajas del producto en estudio.

V.2. PLAN DE IMPLEMENTACIÓN

Una vez abordada la propuesta, a continuación, se presenta un plan que pretende proyectar el tipo de implementación de las propuestas formuladas. En la Ilustración 20 se incluye un cronograma de actividades con su respectivo responsable, en este caso se determina directamente como responsable de la labor al departamento y no se asigna un empleado en concreto, pues entre áreas siempre se rotan las funciones de los colaboradores.

Se enlistan, de forma cronológica y se designa una semana como rango para concretar cada actividad. Estas a partir de la aprobación de Ensamblados de las propuestas y la asignación del recurso que se requiere para que su implementación y medición sea la adecuada.

Actividad	Responsable	Completado	Semanas					
			1	2	3	4	5	6
Cantidad mínima requerida para inventario stock								
Calculos de produccion cajas minimas stock	Investigador							
Produccion de 35 cajas de Chokos aparte de la diaria	Planta 2							
Produccion de 35 cajas de Poffis aparte de la diaria	Planta 2							
Enviar el inventario de stock para Ensamblados	Planta 2							
Control PEPS bajo las fechas de produccion del stock	Ensamblados							
Observar posibles mejoras en el proceso de Ofertas								
Analisis del proceso funcion por funcion	Investigador							
Compra de guillotina para el area de corte de etiquetas	Ensamblados							
Evaluar aplicación de la mejora bajo toma de tiempos	Investigador							
Observar posibles mejoras en Ensamblados								
Observacion del espacio, movimientos y traslados	Investigador							
Renovar la demarcacion de las zonas-lineas amarillas	Mantenimiento							

Ilustración 20. Diagrama de Gantt para la implementación de las propuestas y recomendaciones

Fuente: elaboración propia.

V.3. ANÁLISIS PROPUESTA COSTO-BENEFICIO

En el siguiente cuadro se colocan las propuestas de mejora, cada una con su costo a la fecha y un beneficio asociado con la implementación.

Tabla 15. *Análisis Costo-beneficio de propuestas*

Propuesta	Costo	Beneficio
Inventario <i>Stock</i> 70 cajas de producto cereal 30 gramos (Chokos-Poffis)	El valor del inventario <i>stock</i> inicial sería de 583 000 colones para las 70 cajas. Rotación de 2 a 3 días por fecha de producción.	Se pasa de solo producir los viernes 625 cajas de ofertas a sacar 210 cajas el miércoles y 415 el viernes. Pasando el tiempo de espera para despachar la oferta hacia el centro de distribución de 4 días a 2 días.
Traslado de un recurso para agilizar la labor del operario #7, en revisión y sellado final de las bolsas de ofertas.	No requiere ningún costo, pues ensambles cuenta con la selladora extra, el espacio, el asiento y todas las condiciones. En cuanto a producción, se agiliza la salida de la oferta 10 <i>pack</i> , no afecta las demás producciones.	Tiempo total del procesamiento disminuye un 13.39 %, la producción de cajas por hora aumenta un 15.57 %. se disminuye la cantidad de horas asignadas a esta oferta de 7.37 horas a 6.38 horas.
Compra de una guillotina para cortar etiquetas de cajas.	El valor de una guillotina nueva ronda los 36 000 colones. Hora hombre: ₡1,675.00	Por cada producción semanal de 625 cajas la reducción en tiempo es de 12 minutos. Representando este tiempo en hora hombre corresponde a: 1,340.00 colones al mes. Más la reducción de tiempo beneficiaria

Propuesta	Costo	Beneficio
		para la asignación de una nueva labor al operario.
Renovar demarcación de zonas con líneas amarillas.	El costo para renovar la totalidad de la cinta amarilla que demarca las zonas en ensambles es de: 396,000.00 (15 cintas de 26,400.00 IVA).	Se marca la zona del inventario de seguridad, se limitan las zonas de colocación de cajas de producto y materiales, además se asegura un desplazamiento correcto de todos los colaboradores en el Área de ensambles. El beneficio de esta renovación es a nivel de seguridad ocupacional, para tener un correcto tránsito de personas y colocación de materiales.
Total de la inversión:	₡1,015,000.00	

Fuente: elaboración propia.

Después de analizar detenidamente las propuestas se concluye que, para el caso del inventario de *stock*, el costo es bajo y su rotación estaría regulada por las fechas de vencimiento que actualmente se les coloca a las cajas cuando se empacan; no durarían más de 3 días para ponerlas en producción y con esto se pasaría de producir solo un día a la semana a producir dos días.

De acuerdo con el análisis de capacidad, según utilización de recursos, en la propuesta #2 se representa una salida de producción más temprana, con una

disminución en casi 6 horas menos de lo que se dura en la actualidad. Esto porque el cuello de botella de revisar y sellar las bolsas, al ser el penúltimo paso, es en el que se pegan las bolsas y condiciona el proceso al tiempo que dure en desarrollo esta labor.

El trasladar a la operaria #3 no tiene costo, el departamento cuenta con las herramientas y el espacio adecuado para darle apoyo al operario #7. Con respecto a la guillotina, su agilidad de cortar mayor cantidad de hojas y su nivel de seguridad con el que cuentan las modernas evita el desgaste que actualmente sufre la operaria al cortar las hojas con tijera y en cantidades menores, por lo que podría utilizar el tiempo que se gana en otras labores.

En cuanto a la demarcación, como se comentó, aunque esta no afecta ni genera ningún tipo de ruido al proceso de la oferta en estudio, se recomienda implementarla para mejorar el orden y el tránsito de los trabajadores.

CAPÍTULO VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VI.1. CONCLUSIONES

VI.1.1. Conclusiones de la situación actual

Por medio de una clasificación ABC se determinó que la oferta de mayor constancia en el Área de Ensamblados es la de cereal 10 *pack*, ya que este producto mantiene una cantidad diaria a lo largo de la semana, por lo que necesita de forma constante el producto despachado por Planta 2.

Como resultado del trabajo de investigación se concluye que el tiempo de ciclo de un solo operario para despachar una caja con 12 ofertas es de 1.46 minutos, esta duración abarca desde fechar las etiquetas para las cajas que irán hacia almacén y termina cuando una caja se sella y se pone en tarima para el traslado correspondiente hacia bodega. Además, la duración para despachar las 625 cajas en promedio, según las últimas programaciones y al involucrar a 8 colaboradores, es de 7.37 horas.

A partir del cursograma y el estudio de tiempos que se llevó a cabo, este se estandariza para las producciones de ofertas similares como la de cereal 30 *pack* y cereal surtido 12x12.

VI.1.2. Conclusiones de las propuestas de solución

VI.1.2.1. Inventario *stock*

Se demostró que la creación de un inventario de seguridad o un *stock* de los sabores de Chokos y Poffis producidos por Planta 2 los jueves y viernes respectivamente,

impacta de forma positiva la cantidad de cajas que se envían hacia la bodega de producto terminado, pues pasaría de entregar solo los viernes 625 cajas a entregar los miércoles 215 y los viernes 410 cajas. Por lo tanto, se pasaría de 4 días de espera a 2 días, por parte de este almacén para contar con el producto y despachar los camiones del cliente.

VI.1.2.2. Traslado de un recurso más para la actividad de revisar y sellar bolsas

Según se observó en la visita y se corroboró en los tiempos y utilización de recurso, el cuello de botella o el ritmo del proceso actualmente está marcado por la actividad del operario #7, la cual produce 39.58 cajas por hora.

VI.1.2.3. Cambio de herramienta de corte de etiquetas

El cambiar las tijeras tradicionales para cortar grupos de 2 o 3 hojas por una guillotina manual que permita cortar de 4 a 10 hojas aproximadamente en la labor de cortar las etiquetas, incidió en una reducción de 12 minutos en la producción de las 625 cajas que se solicitaban vía planificación. Este dato representa una disminución del 2.63 % en el tiempo total empleado en la actualidad.

VI.1.2.4. Renovar demarcación de las zonas

Se cotizó la cantidad indicada de cinta amarilla para renovar la demarcación de las áreas de ensambles para mejorar las condiciones de trabajo en un ambiente que promueva un tránsito, tanto de colaboradores como de materiales por las zonas debidamente señaladas.

VI.2. RECOMENDACIONES

Como parte complementaria al estudio que se llevó a cabo se recomienda:

- Analizar los procesos de entrega de producto de Planta 1 hacia Ensamblados, con el fin de encontrar otras oportunidades de mejora que permitan incrementar la productividad de esta área.
- Replicar el estudio para los otros productos que no se analizaron en esta investigación.

BIBLIOGRAFÍA

- Aiteco Consultores, S. L. (2019). Diagrama de Pareto – Herramientas de la Calidad. Recuperado de: <https://www.aiteco.com/diagrama-de-pareto/>
- Alejandro Lago, P. M. (2010). Nota técnica capacidad en los sistemas. Centro Internacional de Investigación Logística, Logística. Av. Pearson, 21 Barcelona, España: IESE PUBLISHING.
- Alimentos Jack's Centroamérica. (2014). 50 aniversario.
- Balet, R. (2019). Método de Investigación cualitativa. Recuperado de: <https://www.sinnaps.com/blog-gestion-proyectos/metodologia-cualitativa>
- Carrasco, J. B. (2013). Gestión de procesos (valorando la practica). Colombia: Evolución.
- emprendepyme.net. (2009). Plan de operaciones. Recuperado de: <https://www.emprendepyme.net/plan-de-operaciones>
- Emprendices. (2011). Filosofía Justo a tiempo (Just In Time – JIT). Recuperado de: <https://www.emprendices.co/filosofia-justo-a-tiempo-just-in-time-jit/>
- García, E. (2016). El Ciclo de Deming: La gestión y mejora de procesos. Recuperado de: <https://equipo.altran.es/el-ciclo-de-deming-la-gestion-y-mejora-de-procesos/>
- Grupo P&A. (2016). Productividad definición y cómo mejorarla. Recuperado de: <https://blog.grupo-pya.com/productividad-definicion-mejorarla/>
- Harbor Informática Industrial. (2017). Identifique el momento adecuado para ajustar el proceso. Recuperado de: <https://www.harbor.com.br/es/harbor-blog/2017/07/>
- Ibarra, C. (2011). Metodología de la investigación. Recuperado de: <http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.com/>

Ingenio Empresa. (2019). Inventarios. Recuperado de:

<https://ingenioempresa.com/inventarios/page/2/>

La investigación científica. (1985). En M. Bunge. Montreal: Su estrategia y su filosofía.

La mejora continua de los procesos en una organización fortalecida mediante el uso de herramientas de apoyo a la toma de decisiones. (2016). Revista Empresarial ICE-FEE-UCSG, 9-19.

López, I. B. (2016). Qué es Ingeniería Industrial. Recuperado de:

<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/que-es-ingeniería-industrial/>

Luz Lab de Ideas LTDA. (2007-2018). ¿Qué es y cómo montar una Matriz GUT (Gravedad, Urgencia y Tendencia)? Recuperado de: <https://blog.luz.vc/es/que-es/matriz-gut-gravedad%2C-urgencia-y-de-la-tendencia/>

Manene, L. M. (2013). Los Diagramas de Flujo: su Definición, Objetivo, Ventajas, Elaboración, Fases, Reglas y Ejemplos de Aplicaciones. Recuperado de: https://moodle2.unid.edu.mx/dts_cursos_md/lic/AE/EA/AM/07/Los_diagramas_de_flujo_su_definicion_objetivoventajas_elaboracion_fase.pdf

Marcial Pons Librero, S. L. (2018). Práctica de gestión operativa de la empresa.

Recuperado de:

<https://www.marcialpons.es/autores/isabel-dopacio-cristina/1114664/>

OBS Business School. (2019). Planeta Formación y Universidades.

Qualiex Blog. (2019). Categoría: Satisfacción del Cliente. Recuperado de:

<https://blogdelacalidad.com/tag/satisfaccion-del-cliente/>

Pérez Guerra, Y. (2016). La Mejora Continua de los Procesos en una Organización Fortalecida mediante el uso de Herramientas de Apoyo a la toma de Decisiones. Recuperado de:

<http://editorial.ucsg.edu.ec/ojs-empresarial/index.php/empresarial-ucsg/article/>

view/35

Reglas de Consistencia. (2006). Revista Universidad EAFIT, 8-10.

Rodríguez, C. R. (2009). El concepto de calidad: Historia, evolución e importancia para la competitividad. Recuperado de: <http://repository.lasalle.edu.co/handle/10185/20116?show=full>: <http://revistas.lasalle.edu.co/index.php/ls/article/view/1260>

Sánchez, Z. L. (2012). Historia, Desarrollo y estado actual de la Ingeniería Industrial. Recuperado de: <https://sites.google.com/site/fundamentoslopezsanchezzulema/home/1-1-historia-desarrollo-y-estado-actual-de-la-ingenieria-industrial>

Sistema de Servicios Bibliotecarios y de Información, Serbiluz. (2017). Revista de Ciencias Sociales. Revista de Ciencias Sociales Vol. 23 Num. 4, 379-389.

TRIM LINE. (2013). Seguridad Industrial. Recuperado de: <http://trimline.com.co/seguridad-industrial.html>

Universitat of Barcelona. (2002). Academia EDU. Barcelona.

UTEL University. (2015). La Ingeniería industrial en los procesos de producción. Recuperado de: <https://www.utel.edu.mx/blog/ingenieria-industrial-en-linea/2015/07/02/la-ingenieria-industrial-en-los-procesos-de-produccion/>

Vermorel, J. (2012). Ciclo de Vida del Producto (Planificación del Inventario). Recuperado de: [https://www.lokad.com/es/ciclo-de-vida-de-producto-\(planificacion-inventario\)](https://www.lokad.com/es/ciclo-de-vida-de-producto-(planificacion-inventario))

Wikipedia. (2018). Eficiencia general de los equipos. Recuperado de: https://es.wikipedia.org/wiki/Eficiencia_general_de_los_equipos

Wikipedia. (2019). Sistema de planificación de recursos empresariales. Recuperado

de: https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_planificaci%C3%B3n_de_recursos_empresariales

APÉNDICES

APÉNDICE 1. ENTREVISTA

Entrevista a la encargada del Departamento de Ensamblados, Silvia Mora Agüero.

1. ¿Cuántas bolsitas de Naranitas, Roditas, Trijuelas, Chokos y Poffis lleva el famoso “10 Pack”?
 - Dos de cada una.
2. ¿Cuántas bolsas “10 packs” lleva una caja?
 - 12 paquetes, cada caja.
3. ¿Cuántas cajas de ofertas cargan por tarima hacia bodega?
 - 30 cajas.
4. ¿Aproximadamente a qué hora le pasa Planta 2 la producción del día?
 - Se pide viernes y pasan siguiente lunes tipo 10:30 a. m. a 12 m. d. y si no hay que esperar que los choferes entren de almuerzo.
5. ¿Usted produce ofertas de X producto en el mismo día que Planta 2 le envíe este producto?
 - Sí claro, con el cereal apenas llega empiezo con la gente que esté en mesa.

6. Actualmente ¿qué día están sacando la producción de ofertas de “10 *pack*”?
 - Todo depende la urgencia de bodega, pero martes ya tengo que tener empezada la producción.
7. Si hay que sacar ofertas y el tiempo ordinario no da, ¿pagan extras? ¿O como resuelven este atraso?
 - No, lo que queda se saca la semana siguiente, eso es lo que se evita los recargos de producción.
8. ¿Cuánto se dura en alistar una bolsa “10 *pack*” (tiempo estándar en minutos)?

APÉNDICE 2. ESTUDIO DE TIEMPOS

Estudios de tiempos: Ciclo breve						
Empresa:	Alimentos Jack's Centroamerica S.A		Fecha aplicación:	Lunes 17 Junio del 2019		
Depto:	Producción	Sección:	Ensamblés	Estudio No.	1	
Operación:	Alisto de bolsa con 10 cereales pequeños			Hoja No.	1/1	
Estudio de Tiempos No.	1			Hora Inicio:	1:30pm	
Producto:	Oferta Cereal 10pack 30 gramos			Hora Final:	4:35pm	
Condiciones de trabajo:	Muy buenas			Operario:	1	
NOTA:			Observador por:	Luis Carlos Villalobos Herrera		
Actividad		Tiempos observados (Ciclos)				
		1	2	3	4	5
Etiquetar bolsas	Tiempo (seg)	18	35	31	35	31
	Cantidad	13	28	24	25	24
Fechar etiquetas	Tiempo (seg)	136	197	150	148	254
	Cantidad	30	44	30	30	57
Trasladar cajas	Tiempo (seg)	53	50	44	46	49
	Cantidad	30	30	30	30	30
Rotular las cajas	Tiempo (seg)	301	373	302	409	329
	Cantidad	30	30	30	30	30
Vaciar cajas de producto	Tiempo (seg)	62	75	72	60	77
	Cantidad	5	5	5	5	5
Llenar bolsas de producto	Tiempo (seg)	25.6	29.2	165	170	23
	Cantidad	2.5	4	11	11.5	3
Sellar bolsas de producto	Tiempo (seg)	523	75	77	72	73
	Cantidad	31	10	10	10	10
Llenar cajas con oferta	Tiempo (seg)	154	32	29	33	43
	Cantidad	4	1	1	1	1

Ilustración 21. Estudio de tiempos formato para obtener los datos preliminares

Fuente: elaboración propia.

Estudios de tiempos: Ciclo breve									
Empresa:	Alimentos Jack's Centroamerica S.A			Fecha aplicación:	Miercoles 19 de Junio 2019				
Depto:	Producción	Sección:	Ensamblajes	Estudio No.	2				
Operación:	Alisto de bolsa con 10 cereales pequeños			Hoja No.	1/1				
Estudio de Tiempos No.	2			Hora Inicio:	1:30pm				
Producto:	Oferta Cereal 10pack 30 gramos			Hora Final:	5:20pm				
Condiciones de trabajo:	Muy buenas			Operario:	1				
NOTA:				Observador por:	Luis Carlos Villalobos Herrera				
Actividad		Tiempos observados (Ciclos)							
		1	2	3	4	5	6	7	8
Etiquetar bolsas	Tiempo	28	24	27	26	25.8	27	29	30
	Cantidad	20	18	20	20	19	20	20	21
Fechar etiquetas	Tiempo	256	201	187	195	192	134	156	150
	Cantidad	52	43	43	48	45	30	35	34
Trasladar cajas	Tiempo	44	43	47	48	48	49	48	47
	Cantidad	30	30	30	30	30	30	30	30
Rotular las cajas	Tiempo	325	316	342	341	342	340	338	341
	Cantidad	30	30	30	30	30	30	30	30
Vaciar cajas de producto	Tiempo	83	68	70	75	69	70	73	68
	Cantidad	5	5	5	5	5	5	5	5
Llenar bolsas de producto	Tiempo	41	119.4	49	51	48	55	50	53
	Cantidad	4	15	5	5	5	5	5	5
Sellar bolsas de producto	Tiempo	70	82	77.5	72	71	75	81	78
	Cantidad	10	10	10	10	10	10	10	10
Llenar cajas con oferta	Tiempo	43	35	35	39	37	38	33	40
	Cantidad	1	1	1	1	1	1	1	1

Ilustración 22. Estudio de tiempos formato para obtener los datos complementarios

Fuente: elaboración propia.

ESTUDIO TIEMPOS		Toma 1		Toma 2		Toma 3		Toma 4		Toma 5	
Labor	Responsable	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad
Etiquetar bolsas	Operario	18.00	13	35.00	28	31.00	24	35.00	25	31.00	24
Fechar etiquetas	Operario	136.00	30	197.00	44	150.00	30	148.00	30	254.00	57
Trasladar cajas	Operario	53.00	30	50.00	30	44.00	30	46.00	30	49.00	30
Rotular las cajas	Operario	301.00	30	373.00	30	302.00	30	409.00	30	329.00	30
Vaciar cajas de producto	Operario	62.00	5	75.00	5	72.00	5	60.00	5	77.00	5
Llenar bolsas de producto	Operario	24.00	2.33	24.33	3.33	165.00	11.00	170.00	11.50	23.00	3.00
Sellar bolsas de producto	Operario	523.00	31	75.00	10	77.00	10	72.00	10	73.00	10
Llenar cajas con oferta	Operario	154.00	4	32.00	1	29.00	1	33.00	1	43.00	1
Tiempo de ciclo en min		1.60		1.36		1.40		1.47		1.53	

Ilustración 23. 5 Observaciones preliminares para el estudio de tiempos

Fuente: elaboración propia.

ESTUDIO TIEMPOS		Toma 1		Toma 2		Toma 3		Toma 4	
Labor	Responsable	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad
Etiquetar bolsas	Operario	28.00	20	24.00	18	27.00	20	26.00	20
Fechar etiquetas	Operario	256.00	52	201.00	43	187.00	43	195.00	48
Trasladar cajas	Operario	44.00	30	43.00	30	47.00	30	48.00	30
Rotular las cajas	Operario	325.00	30	316.00	30	342.00	30	341.00	30
Vaciar cajas de producto	Operario	83.00	5	68.00	5	70.00	5	75.00	5
Llenar bolsas de producto	Operario	32.67	3.33	122.00	15.33	49.00	5.00	51.00	5.00
Sellar bolsas de producto	Operario	70.00	10	82.00	10	77.50	10	72.00	10
Llenar cajas con oferta	Operario	43.00	1	35.00	1	35.00	1	39.00	1
Tiempo de ciclo en min		1.58		1.38		1.42		1.50	
ESTUDIO TIEMPOS		Toma 5		Toma 6		Toma 7		Toma 8	
Labor	Responsable	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad	Segundos	Cantidad
Etiquetar bolsas	Operario	25.80	19	27.00	20	29.00	20	30.00	21
Fechar etiquetas	Operario	192.00	45	134.00	30	156.00	35	150.00	34
Trasladar cajas	Operario	48.00	30	49.00	30	48.00	30	47.00	30
Rotular las cajas	Operario	342.00	30	340.00	30	338.00	30	341.00	30
Vaciar cajas de producto	Operario	69.00	5	70.00	5	73.00	5	68.00	5
Llenar bolsas de producto	Operario	48.00	5	55.00	5	50.00	5	53.00	5
Sellar bolsas de producto	Operario	71.00	10	75.00	10	81.00	10	78.00	10
Llenar cajas con oferta	Operario	37.00	1	38.00	1	33.00	1	40.00	1
Tiempo de ciclo en min		1.44		1.49		1.41		1.51	

Ilustración 24. 8 tomas de tiempo del proceso de ensamble de Oferta 10 pack cereal

Fuente: elaboración propia.

ESTUDIO TIEMPOS		Toma 1		Toma 2		Toma 3		Toma 4		Toma 5	
Labor	Responsable	Minutos	Cantidad	Minutos	Cantidad	Minutos	Cantidad	Minutos	Cantidad	Minutos	Cantidad
Fechar y cortar etiquetas	Operario	0.1288	12	0.1285	12	0.1280	12	0.1282	12	0.1282	12

Toma 1	0.1288
Toma 2	0.1285
Toma 3	0.1280
Toma 4	0.1282
Toma 5	0.1282
Tiem. Promed	0.12834

Ilustración 25. Tiempos fechar y cortar etiquetas con guillotina Propuesta 2

Fuente: elaboración propia.

ANEXOS

Programa de producción		VERSION 3					SEMANA 7		
AÑO 2017		LUNES 11-feb	MARTES 12-feb	MIÉRCOLES 13-feb	JUEVES 14-feb	VIERNES 15-feb	Total		
PLANTA 2		CAJAS	CAJAS	CAJAS	CAJAS	CAJAS	CAJAS		
Planta 2									
		EXPO.	ABERTO						
Línea Ensamblés									
AX8771	DOBLE PACK 570G 9 uds	-				300		300	
AX8773	OFERTA 570G 8*2	-		250				250	
AX82	SET CEREALES 500g 7ud	-		500		1000		1500	
AX11708	Cereal 4 Pack 120g 28ud	-						0	
AX8775	CEREALES SURTIDOS 100G-40x4 EXP	-						0	
AX11733	CEREAL SURTIDO TIRA 30g-12X10 CR	-			25			25	
AX8777	CEREAL SURTIDO 25G-12X12 EXPORTACION	112		112				112	
AX8778	CEREAL 18X12 BOLSON) Panama	45		45				45	
AX11706	Cereal 10 Pack 300 g -12 ud			125	125	125	125	625	
AX8776	10 PACK CEREALES 250 g 16x10	50		50				50	
AX11089	30 PACK CEREALES 7ud caja	-		225				225	
AX10874	3 PACK CEREAL 610g-6ud							0	
AX46	2 PACK CEREALES 340g 14ud (Naranja+Chokos)							0	
AX9148	Barra Surtida Bandoja 12 Planta 2	-			200			200	
AX8797	Barra Surtidas Tiras Planta 2	-			50			50	
AX8800	Barra surtida 20x6	60			60			60	
AX11460	Barra Surtida 24x6 Walmart	-			250			250	
AX11428	Barra GO Surtida 20x6				25			25	
AX11429	Barra GO Poder 20x6				25			25	
AX11430	Barra GO Almendra 20x6							0	
AX11431	Barra GO Trigonola 20x6				25			25	
AX7828	Barra Frutal Surtida 20x6	25				25		25	
AX11451	Barra Frutal Surtida 24x6 Walmart	-				300		300	
AX11432	Barra Frutal Uva 20x6					25		25	
AX11433	Barra Frutal Manzana Te Verde 20x6					25		25	
AX11434	Barra Frutal Arandanos 20x6							0	
AX11434	Barra Frutal Banano Piña 20x6							0	
AX11051	Power Pack 28 ud.							0	
AX22	SORBE-TICO SURTIDO 14 X8					750		750	
Pedidos de Exportación en este programa:		2131 2127 2130 2128 2327 2336 2335 2294							

Ilustración 26. Plan de producción semanal Ensamblés

Fuente: archivos de la empresa.

PLANTA 2				SEMANA 7					Total
Planta 2		EXPO.	ABIERTO	LUNES 11-feb CAJAS	MARTES 12-feb CAJAS	MIÉRCOLES 13-feb CAJAS	JUEVES 14-feb CAJAS	VIERNES 15-feb CAJAS	CAJAS
Linea 16-17-18 Cereales									
AX43	TRUJELA MIEL 30g 12 X 12	-		275	275				275
AX11736	TRUJELA MIEL 30g 18T X 10 180 UDS	-		150	150				150
AX8716	TRUJELA MIEL 30g 144 ABIERTO	173					1 200		1 200
AX43	TRUJELA MIEL 170g 12 ud	3	50	74	53				53
AX8716	TRUJELA MIEL 125g 36 ud SET WALMART			250	250		100		350
AX43	TRUJELA MIEL 300g 16 ud	34		790	750				750
AX43	TRUJELA MIEL 500g 14 ud			200	200				200
Total Kilos				8 495	0	0	2 944	0	0
Tandas				49	0	0	17	0	65
AX42	NARANITAS 30g 12 X 12	-					300		300
AX11736	NARANITAS 30g 18T X 10 180 UDS	-					100		100
AX8718	NARANITAS 30g 144 ABIERTO	138	223	150	150		100		250
AX42	NARANITAS 170g 12 ud	2		281	250				280
AX42	NARANITAS 285g 18 ud			225	225				225
AX8717	NARANITAS 125g 36 ud SET WALMART			200	200				200
AX42	NARANITAS 300g 16 ud	42		200	200				200
AX42	NARANITAS 500g 14 ud			200	200				200
Total Kilos				0	6 251	2 344	0	0	0
Tandas				0	33	13	0	0	46
AX37	RODITAS FRESA 30g 12X12	-					225		225
AX11737	RODITAS FRESA 30g 18TX10 180 UDS	-					100		100
AX8722	RODITAS FRESA 30g 144 ABIERTO	383	225	250	250		1 000		1 000
AX37	RODITAS FRESA 170g 12 ud	6					231		231
AX37	RODITAS FRESA 285g 18 ud			300	300				300
AX8721	RODITAS FRESA 125g 36 ud SET WALMART						175		175
AX37	RODITAS FRESA 300g 16 ud	74							
Total Kilos				0	2 938	6 875	0	0	0
Tandas				0	16	30	0	0	46
AX	CEREAL FUSION RODITA-NARANITA 30g 144 UD.	-		200	200				200
AX	CEREAL FUSION RODITA-NARANITA 200g 12 UD.	-							0
Total Kilos 50% Rodita y 50% Naranja				0	922	0	0	0	0
AX39	CHOKOS 30g 12X12	-							100
AX11738	CHOKOS 30g 18TX10 180 UDS	-							0
AX8720	CHOKOS 30g 144 ABIERTO	90	25						100
AX39	CHOKOS 170g 12 ud								290
AX39	CHOKOS 285g 18 ud								25
AX8719	CHOKOS 125g 36 ud SET WALMART								25
AX39	CHOKOS 300g 16 ud	30							125
Total Kilos				0	0	0	0	0	3 298
Tandas				0	0	0	0	0	18
AX34	POFFIS 30g 12X12	-							100
AX11739	POFFIS 30g 18TX10	-							0
AX8725	POFFIS 30g 144 ABIERTO	499	25				250		250
AX34	POFFIS 170g 12 ud	2							500
AX34	POFFIS 275g 18ud						27		27
AX8723	POFFIS 125g 36ud SET WALMART						250		250
AX34	POFFIS 300g 16ud	73							173
Total Kilos				0	0	0	2 389	2 329	2 329
Tandas				0	0	0	13	13	26

Ilustración 27. Plan de producción semanal Planta 2

Fuente: archivos de la empresa.

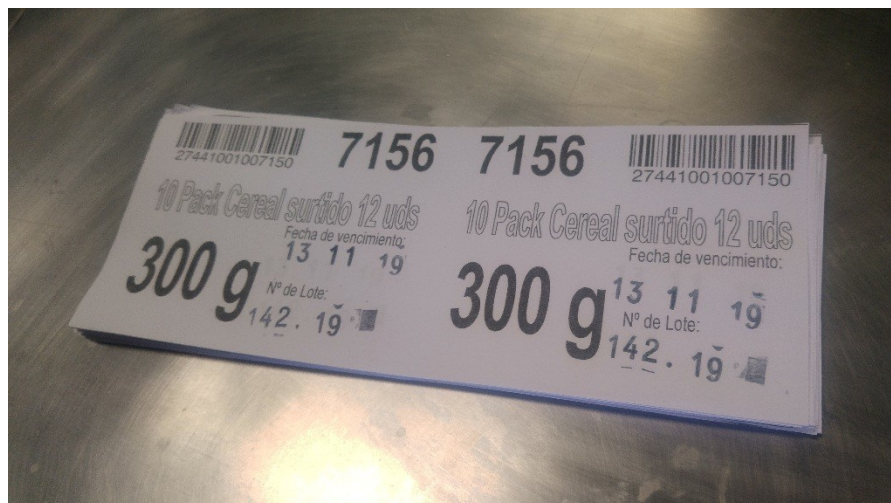


Ilustración 28. Etiquetas para caja oferta 10 pack

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 29. Pegar fecha y número de lote a etiquetas

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 30. Caja tipo 11 donde se guardan las ofertas

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 31. Proceso pegar etiqueta a cajas

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 32. Proceso pegar etiqueta a cajas

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 33. Mesa de trabajo, bolsas y selladora

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 34. Proceso llenado de bolsa 10 pack

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 35. Demarcación deteriorada

Fuente: tomada por el investigador.



Ilustración 36. Espacio para las 3 tarimas de Inventario Stock

Fuente: tomado por el investigador.

**UNIVERSIDAD HISPANOAMERICANA
CENTRO DE INFORMACION TECNOLOGICO (CENIT)
CARTA DE AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA LA CONSULTA, LA
REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL Y PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA
DE LOS TRABAJOS FINALES DE GRADUACION**

San José, 13 diciembre de 2019

Señores:
Universidad Hispanoamericana
Centro de Información Tecnológico (CENIT)

Estimados Señores:

El suscrito (a) Luis Carlos Villalobos Herrera con número de identificación 4-0218-0162 autor del trabajo de graduación titulado *REDISEÑO DEL PROCESO DE PROGRAMACIÓN DE OFERTAS DE CEREALES PARA EL I SEMESTRE 2019 EN EL DEPARTAMENTO DE ENSAMBLES DE ALIMENTOS JACK'S CENTROAMÉRICA* presentado y aprobado en el año 2019 como requisito para optar por el título de Bachillerato de Ingeniería Industrial; (SI/ NO) autorizo al Centro de Información Tecnológico (CENIT) para que, con fines académicos, muestre a la comunidad universitaria la producción intelectual contenida en este documento.

De conformidad con lo establecido en la Ley sobre Derechos de Autor y Derechos Conexos N° 6683, Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica.

Cordialmente,



Firma y Documento de Identidad

**ANEXO 1 (Versión en línea dentro del Repositorio)
LICENCIA Y AUTORIZACIÓN DE LOS AUTORES PARA PUBLICAR Y
PERMITIR LA CONSULTA Y USO**

Parte 1. Términos de la licencia general para publicación de obras en el repositorio institucional

Como titular del derecho de autor, confiero al Centro de Información Tecnológico (CENIT) una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

- a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, el autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito.
- b) Autoriza al Centro de Información Tecnológico (CENIT) a publicar la obra en digital, los usuarios puedan consultar el contenido de su Trabajo Final de Graduación en la página Web de la Biblioteca Digital de la Universidad Hispanoamericana
- c) Los autores aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.
- d) Los autores manifiestan que se trata de una obra original sobre la que tienen los derechos que autorizan y que son ellos quienes asumen total responsabilidad por el contenido de su obra ante el Centro de Información Tecnológico (CENIT) y ante terceros. En todo caso el Centro de Información Tecnológico (CENIT) se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.
- e) Autorizo al Centro de Información Tecnológica (CENIT) para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.
- f) Acepto que el Centro de Información Tecnológico (CENIT) pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.
- g) Autorizo que la obra sea puesta a disposición de la comunidad universitaria en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en las "Condiciones de uso de estricto cumplimiento" de los recursos publicados en Repositorio Institucional.



SI EL DOCUMENTO SE BASA EN UN TRABAJO QUE HA SIDO PATROCINADO O APOYADO POR UNA AGENCIA O UNA ORGANIZACIÓN, CON EXCEPCIÓN DEL CENTRO DE INFORMACIÓN TECNOLÓGICO (CENIT), EL AUTOR GARANTIZA QUE SE HA CUMPLIDO CON LOS DERECHOS Y OBLIGACIONES REQUERIDOS POR EL RESPECTIVO CONTRATO O ACUERDO.

REPUBLICA DE COSTA RICA
Tribunal Supremo de Elecciones
Cédula de Identidad

4 0218 0162

Nombre
1º Apellido
2º Apellido
CC

LUIS CARLOS
VILLALOBOS
HERRERA

Numero de Cédula: 4 0218 0162
Fecha de Nacimiento: 20 02 1993
Domicilio Electoral: SAN JUAN ABAJO SANTA BARBARA H
Lugar de Nac.: CENTRO CENTRAL MIRENSA M
Votamiento: 11 02 2021



5809603