



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

TRABAJO DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO

DE INGENIERO INDUSTRIAL

TEMA:

**“DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA LA
EMPRESA ALIMENTICIA KEM CÍA. LTDA”**

AUTOR: DIEGO ANDRÉS NAZATE LOMAS

DIRECTOR/A: MSC. BENAVIDES FLORES KAREN ALEJANDRA

IBARRA – ECUADOR

2023



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401822770		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Diego Andrés Nazate Lomas		
DIRECCIÓN:	Tulcán- Julio Andrade		
EMAIL:	danazatel@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0985390608

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	"DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA ALIMENTICIA KEM CÍA. LTDA"
AUTOR (ES):	Diego Nazate
FECHA: DD/MM/AAAA	24/02/2023
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Karen Benavides, Msc.

2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 24 días del mes de febrero de 2023

EL AUTOR:

Nazate Lomas Diego Andrés

CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra ,24 de febrero del 2023

AUTOR:



Diego Andrés Nazate Lomas

C.I. 0401822770



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS Y
APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Yo Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, Msc. Directora del trabajo de grado desarrollado por el señor estudiante: DIEGO ANDRES NAZATE LOMAS para la obtención del título de Ingeniero Industrial.

CERTIFICA

Que, el proyecto de trabajo de grado titulado **“DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN PARA LA EMPRESA ALIMENTICIA KEM CÍA. LTDA”** Ha sido elaborado en su totalidad por el señor estudiante Diego Andrés Nazate Lomas, bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniero Industrial. Luego de ser revisado, considerando que se encuentra concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, carrera de Ingeniería Industrial, autoriza la presentación y defensa para que pueda ser juzgado por el tribunal correspondiente.

Ibarra ,24 de febrero del 2023

.....
Ing. Karen Alejandra Benavides Flores, Msc.
DIRECTORA DE TRABAJO DE GRADO



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

Dedico este Trabajo de Grado a todos mis seres queridos que de una u otra forma han contribuido al desarrollo de mi formación y culminación de esta meta.

En especial a mi madre, le dedico de todo corazón mi tesis por todo su amor, paciencia y motivación pues sin ella no lo habría logrado. Con tu bendición a diario a lo largo de mi vida me protege y me ayuda a continuar adelante y seguir por el camino del bien.

A mi padre que desde el cielo me ilumina y me cuida cada día, y así seguir progresando en todos los sueños y metas que me he propuesto realizar.

También a toda mi familia por ser parte de mi vida y ser lo más valioso que Dios me ha dado.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

El principal agradecimiento a Dios, que con su amor y bondad me permites disfrutar lo bello de la vida, ante todo mis logros y también las adversidades que son pruebas para mejorar como persona y crecer de diversas formas.

Gracias a la Universidad Técnica del Norte por permitirme convertirme en un profesional dentro de la Carrera de Ingeniería Industrial. A cada uno de mis docentes que forman parte de este proceso de formación, quienes con su apoyo y enseñanzas contribuyeron la base de mi formación profesional.

Y extender un profundo agradecimiento aquellas personas que caminaron junto a mí a lo largo de todo este proceso desde que inició, y siempre fueron fuente de inspiración, apoyo y fortaleza, a los cuales puedo llamar con orgullo mis amigos, a pesar de todas las circunstancias que pasamos de una u otra forma han estado siempre ahí.

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como objetivo el diseño del Plan Maestro de producción para la microempresa Kem Cía. Ltda., misma que tiene como objeto social la elaboración, importación y distribución de productos, aditivos y condimentos para alimentos, así como el asesoramiento a clientes. Con el fin de realizar la planificación de la producción, para mejorar la productividad y nivel de servicio brindado por la misma.

El análisis de la situación actual partió presentando la filosofía organizacional de la microempresa, donde se encuentra la misión, visión y valores institucionales de la misma. Para identificar de manera global los procesos que se desarrollan se elaboró el mapa de procesos y como información adicional el diagrama Sipoc y la cartera de productos con la que cuenta.

A continuación, se presenta de forma general la actual gestión de la producción de la microempresa. Para identificar las causas que afectan a la misma, se desarrolló el análisis cualitativo y cuantitativo. Dentro del primer análisis se ejecutó dos herramientas, encuesta y entrevista, de esta manera se logró identificar 2 principales causas. Para el análisis cuantitativo se optó por usar herramientas de ingeniería industrial, para corroborar de forma técnica los resultados del primer análisis. En primer lugar, se realizó un estudio de tiempos al trabajador encargado de las producciones dando un tiempo de 41,96 min en realizar una producción de 25kg, posteriormente con el fin de visualizar de forma gráfica el proceso de producción y determinar de forma más detallada los subprocesos presentes se elaboró el diagrama OTIDA. La microempresa brinda un Nivel de Servicio del 69,44%, con una productividad del 35,72% y eficiencia del 62,5%.

Para identificar los productos más rentables se hizo la clasificación ABC, dando como resultado 22 productos en los que se enfoca el presente estudio. Como base fundamental de la planificación de la producción se procedió a realizar el cálculo del pronóstico en el software Rstudio, con base en los datos de ventas de los años 2020 y 2021, aplicando tres metodologías para escoger la que mejor se adapte a cada producto de estudio, para un horizonte de tiempo a corto plazo para los meses del tercer trimestre del 2022.

Al adaptar el modelo de propuesta de planificación de la producción a corto plazo, para mejorar las deficiencias que afectan la gestión de la producción, se lograría brindar un nivel de servicio del 88,5% y una eficiencia de la microempresa situada en 87,4%.

ABSTRACT

The objective of this research work was the design of the Master Plan of production for the micro-company Kem Cía. Ltda., whose corporate purpose is the elaboration, import and distribution of products, additives and condiments for food, as well as advice to customers. In order to carry out production planning, to improve productivity and the level of service provided by the company.

The analysis of the current situation started by presenting the organisational philosophy of the microenterprise, which includes its mission, vision and institutional values. In order to globally identify the processes that are developed, a process map was drawn up and, as additional information, the Sipoc diagram and the portfolio of products it has.

The following is a general presentation of the current production management of the microenterprise. In order to identify the causes that affect it, a qualitative and quantitative analysis was carried out. Within the first analysis, three tools were used: a survey, an interview and direct observation, in this way 10 main causes were identified. For the quantitative analysis, industrial engineering tools were used to technically corroborate the results of the first analysis. Firstly, a time study was carried out with the worker in charge of production, giving a time of 41.96 minutes for a production of 25kg. Then, in order to visualise the production process graphically and determine in more detail the sub-processes present, an OTIDA diagram was drawn up. The microenterprise offers a Service Level of 69.44%, with a productivity of 35.72% and efficiency of 62.5%.

In order to identify the most profitable products, an-ABC classification was made, resulting in 22 products on which this study focuses. As a fundamental basis for

production planning, we proceeded to calculate the forecast in the Rstudio software, based on sales data for 2020 and 2021, applying three methodologies to choose the one that best suits each product under study, for a short-term time horizon for the months of the third quarter of 2022.

By adapting the proposed short-term production planning model to improve the deficiencies affecting production management, a service level of 88.5% and a microenterprise efficiency of 87.4% would be achieved.

INDICE

RESUMEN	vii
ABSTRACT.....	ix
INDICE	xi
INDICE DE TABLAS	xv
INDICE DE FIGURAS	xvii
INDICE DE ANEXOS.....	xviii
CAPÍTULO I	20
1. GENERALIDADES.....	20
1.1. PROBLEMA.....	20
1.2. OBJETIVOS.....	21
1.2.1. <i>Objetivo General</i>	21
1.2.2. <i>Objetivos Específicos</i>	21
1.3. JUSTIFICACIÓN	21
1.4. METODOLOGÍA	24
1.4.1. <i>Tipo de investigación</i>	24
1.4.2. <i>Método de Investigación</i>	25
1.4.3. <i>Técnica de Investigación.</i>	25
1.4.4. <i>Instrumentos</i>	25
1.5. ALCANCE.....	25
CAPITULO II	27
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	27
2.1. ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES (AO).....	27
2.1.1. <i>Clasificación de las empresas de acuerdo con sus operaciones</i>	27

2.2.	SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS (SPS)	29
2.2.1.	<i>Caracterización y clasificación de los Sistemas de Producción</i>	31
2.3.	ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	33
2.3.1.	<i>Caracterización general de la organización</i>	33
2.3.2.	<i>Análisis de las exigencias técnico–organizativas (ETO)</i>	33
2.4.	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN	37
2.4.1.	<i>Requerimientos para la planificación de la producción</i>	38
2.4.2.	<i>Capacidad de Producción Instalada</i>	46
2.4.3.	<i>Estudio de Tiempos de Operación</i>	47
2.5.	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS EMPRESAS ALIMENTICIAS	49
2.5.1.	<i>Factores que influyen en la planificación</i>	50
2.6.	HERRAMIENTAS A UTILIZARSE DENTRO DE LA GESTION TECNICA DE LA PLANIFICACION DE LA PRODUCCION	50
2.7.	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)	51
2.7.1.	<i>Restricciones de tiempo</i>	51
2.7.2.	<i>Proceso programación maestra</i>	51
2.7.3.	<i>Proceso de elaboración del Plan Maestro de Producción (MPS)</i>	52
2.7.4.	<i>Barreras de Tiempo</i>	55
2.8.	BALANCE DE CARGA Y CAPACIDAD	55
2.8.1.	<i>Planificación de la capacidad</i>	56
2.9.	PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)	57

2.9.1.	<i>Elementos que conforman un MRP</i>	58
CAPITULO III		60
3.	DIAGNÓSTICO SITUACIONAL	60
3.1.	FILOSOFIA ORGANIZACIONAL	60
3.1.1.	<i>Caracterización general de la empresa Kem Cía. Ltda.</i>	60
3.1.2.	<i>Misión</i>	61
3.1.3.	<i>Visión</i>	61
3.1.4.	<i>Valores Institucionales</i>	61
3.1.5.	<i>Estructura Organizativa</i>	61
3.1.6.	<i>Mapa de procesos</i>	65
3.1.7.	<i>Diagrama SIPOC</i>	66
3.1.8.	<i>Cartera de productos</i>	66
3.2.	GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA MICROEMPRESA	68
3.2.1.	<i>Gestión de la producción actual</i>	68
3.3.	ANÁLISIS CUALITATIVO	69
3.3.1.	<i>Encuesta</i>	69
3.3.2.	<i>Entrevista</i>	70
3.3.3.	<i>Diagrama Causa y Efecto de la Gestión de la Producción</i>	73
3.4.	ANÁLISIS CUANTITATIVO	74
3.5.	ESTUDIO DE TIEMPOS	74
3.5.1.	<i>Numero de observaciones</i>	74
3.5.2.	<i>Holguras</i>	75

3.5.3.	<i>Tiempo Estándar</i>	75
3.6.	DIAGRAMA DE OPERACIONES OTIDA	75
3.6.1.	Descripción del proceso de producción al Granel de la caja de 25kg	76
3.6.2.	<i>Análisis del diagrama de operaciones OTIDA del proceso de producción al granel de la caja de 25kg</i>	79
3.7.	ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO-ORGANIZATIVAS	79
3.7.1.	<i>Capacidad de reacción</i>	79
3.7.2.	<i>Nivel de Servicio o Fiabilidad</i>	80
3.8.	CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION	81
CAPITULO IV		82
4.	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MEDIANTE EL DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN	82
4.1.	CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS ESTRELLA	82
4.1.1.	<i>Clasificación ABC</i>	82
4.2.	CALCULO DE LOS REQUERIMIENTOS	84
4.2.1.	<i>Recolección de la base de datos</i>	84
4.2.2.	<i>Pronóstico de la demanda futura</i>	88
4.3.	PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)	89
4.4.	BALANCE DE CARGA Y CAPACIDAD	90
4.4.1.	<i>Elementos fundamentales para el Balance de carga y capacidad</i>	91
4.4.2.	<i>Desarrollo del Balance de carga y capacidad</i>	92
4.5.	PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES	92

4.6. Reajuste del Balance de Carga y Capacidad	94
4.6.1. Alternativa Uno.....	94
4.6.2. Alternativa Dos	95
4.6.3. Selección de alternativa.....	96
4.7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS	96
4.7.1. Incremento de la productividad y eficiencia.....	96
4.7.2. Incremento del Nivel de Servicio	97
4.7.3. Resumen de los resultados.....	98
CONCLUSIONES	99
RECOMENDACIONES.....	101
BIBLIOGRAFÍA.....	102
ANEXOS.....	107

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Comparación de las características de los bienes físicos y servicios.	29
Tabla 2. Métodos de error del pronóstico.....	45
Tabla 3. Perfil de la Empresa.....	60
Tabla 4. Distribución del personal.....	63
Tabla 5. Descripción de las funciones de los diferentes cargos.	64
Tabla 6. Cartera de productos.....	67
Tabla 7. Motivos que afectan la gestión de la producción.....	70
Tabla 8. Resultados del diagrama de operaciones OTIDA.	79
Tabla 9. Productos elaborados por Kem Cía. Ltda.....	82

Tabla 10. Productos estrella.....	83
Tabla 11. Resultados prueba de rachas.....	86
Tabla 12. Plan Maestro SKU_9.....	89
Tabla 13. Operaciones clave del proceso de producción.....	91
Tabla 14. Plan de Requerimiento de Materiales Elemento_1 del SKU_9.....	93
Tabla 15. Decisiones estratégicas para aumentar la capacidad productiva alternativa uno.	94
Tabla 16. Decisiones estratégicas para aumentar la capacidad productiva alternativa dos.	95
Tabla 17 Comparación de los resultados.	98

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de la administración de la producción.....	28
Figura 2. Sistema de Producción y Servicio.....	30
Figura 3. Criterios para caracterizar los sistemas productivos.....	31
Figura 4. Clasificación de los Sistemas de Producción - Manufactura.....	32
Figura 5. Exigencias técnico - organizativas.....	34
Figura 6. Niveles de la Planificación de la Producción.....	37
Figura 7. Requerimientos para la planificación de la producción.....	38
Figura 8. Características Fundamentales de los Pronósticos.....	39
Figura 9. Clasificación de los pronósticos.....	41
Figura 10. Principios metodológicos para el cálculo de la capacidad de la producción.....	47
Figura 11. Métodos de medición.....	48
Figura 13. Proceso de elaboración del MPS.....	52
Figura 14. Elementos que conforman un MRP.....	58
Figura 15. Organigrama de la microempresa.....	62
Figura 16. Mapa de procesos de la empresa Kem Cía. Ltda.....	65
Figura 17. Diagrama SIPOC de la microempresa Kem Cía. Ltda.....	66
Figura 18. Motivos que afectan la gestión de la producción.....	72
Figura 19. Diagrama Causa y Efecto de la Gestión de la Producción.....	73
Figura 20. Diagrama de operaciones OTIDA del proceso de producción al granel de la caja de 25kg.....	78
Figura 21. Diagrama Pareto de los productos Estrella.....	83
Figura 22. Ventas en kg enero 2020- diciembre 2021.....	85
Figura 23. Resultados Prueba Dickey Fuller.....	87
Figura 24. Datos del SKU_9 con la segunda diferenciación.....	88

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta realizada a los clientes internos de la organización.....	107
Anexo 2 Preguntas para la entrevista	109
Anexo 3. Número de observaciones de los subprocesos del proceso de elaboración de la caja al Granel de 2.	110
Anexo 4. Tabla para cálculo de número de observaciones.....	113
Anexo 5. Tabla de Suplementos.....	114
Anexo 6. Cálculo del tiempo estándar de los subprocesos del proceso de elaboración de la caja al Granel de 25Kg.	116
Anexo 7. Tiempo estándar en segundos y minutos.	120
Anexo 8. Diagrama de operaciones OTIDA del proceso de producción al granel de la caja de 25 kg.	121
Anexo 9. Datos para cálculo de Capacidad de Reacción y Nivel de Servicio	122
Anexo 10. Productos que pasan por un proceso de producción	151
Anexo 11. Clasificación ABC	154
Anexo 12. Análisis de Aleatoriedad.....	159
Anexo 13. Resultados análisis de estacionariedad.....	160
Anexo 14. Comparación de Error en los Pronósticos.....	161
Anexo 15. Pronósticos.....	163
Anexo 16. Inventario Inicial MPS.....	164
Anexo 17. Cálculo del Stock de Seguridad.....	165
Anexo 18. Distribución del pronóstico por semanas.....	166
Anexo 19. Plan Maestro de los 21 SKU.....	167
Anexo 20. Resumen del Balance de Carga y Capacidad.....	171

Anexo 21. Lista de Materiales o Boom.	172
Anexo 22. MRP de los 22 SKU con sus respectivos elementos.....	174
Anexo 23. Resumen del mejorado Balance de Carga y Capacidad Alternativa Uno...	206
Anexo 24. Resumen del mejorado Blance de Carga y Capacidad Alternativa Dos.	207

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1. PROBLEMA

KEM CIA. LTDA. es una microempresa que se encuentra en la ciudad de Quito y cuenta con 5 años de experiencia en la elaboración, importación y distribución de productos, aditivos y condimentos para alimentos, teniendo un 90% de clientes en la capital del país y un 10% en el resto de las provincias.

Al no contar con una asesoría o un experto en el tema de producción, la microempresa no dispone de una herramienta de gestión para la planificación técnica de la producción, esto se ve reflejado en el año anterior, donde se hizo la contratación de una persona para las áreas de bodega y producción, para satisfacer la demanda especialmente en el último periodo del año. Cabe mencionar que la producción se la realiza de manera empírica, dando lugar a insatisfacción de la demanda y en ocasiones a un exceso de productos terminados que permanecen en bodega generando costos de almacenamiento.

Además, la jornada laboral es de 08h30-17h30, pero el personal de producción y bodega se tiene que quedar una hora adicional para culminar todos los pendientes relacionados a producción, despachos de productos y atención al cliente, generando así el aumento de los costos por el pago de horas extra.

Asimismo, el área de contabilidad y gerencia a final de cada mes solicita que se realice un registro de inventarios, al momento de comparar el inventario físico con el ingresado al sistema no coinciden, por ausencia de una correcta organización, imposibilitando de esta manera obtener el costo real del inventario existente.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. Objetivo General

Planificar la producción a corto plazo en la microempresa KEM Cía. Ltda. mediante el diseño del Plan Maestro de Producción que mejore la productividad y el nivel de servicio.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Elaborar el estado del arte orientado a la gestión técnica de planificación y control de la producción, en la cual se fundamente el desarrollo de las herramientas a utilizarse.
- Analizar la situación actual de la microempresa, mediante un diagnóstico, que permita identificar las causas que afectan la gestión de la producción en la microempresa Kem Cía. Ltda.
- Diseñar un plan de requerimiento de materiales, basado en el Master Production Schedule para incrementar la eficiencia y productividad del trabajo en el sistema productivo.

1.3. JUSTIFICACIÓN

En Ecuador las empresas de manufactura tienen gran influencia en la economía, ya que en el 2019 generó el 10% de empleos, así como el 12,5% de aportaciones a la producción total del país. A causa de la pandemia y del confinamiento dicho sector sufrió un decrecimiento, donde se registró cifras negativas en comparación al año anterior, no obstante, en junio del 2020 a pesar de todas las predicciones creció un 38% con respecto al 2019". (Lucero, 2020). La industria manufacturera en el año 2021 reportó un crecimiento de 2,4%, frente al trimestre anterior, debido al dinamismo de las empresas que se encuentran inmersas dentro de dicho sector (Banco Central del Ecuador, 2021).

Con referencia en lo anterior, las empresas manufactureras representan un considerable porcentaje dentro de la economía del país. A pesar de sufrir afectaciones por la emergencia sanitaria del COVID-19, dichas empresas se ven en la obligación de gestionar y planificar de forma acertada la producción y llevar un óptimo inventario dentro de la organización.

Dentro del sector manufacturero, las empresas dedicadas a la elaboración de productos alimenticios, en el mes de septiembre del 2020 obtuvieron el Índice de producción manufacturera (IPI-M) de 2,99%, frente a 1,090% del mismo mes en 2019. (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2020, pág. 13). En base lo descrito previamente, se puede deducir que la demanda de productos alimenticios se incrementó en un porcentaje considerable. Lo cual conlleva a la necesidad de la elaboración del presente trabajo de investigación, como una solución para la toma de decisiones acertadas en la microempresa.

“La planificación de las operaciones constituye una excelente vía para progresar profesionalmente y llegar a posiciones de alta dirección en muchas organizaciones. La razón es que los gerentes de operaciones son responsables de decisiones fundamentales que inciden en el éxito de la organización” (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 10).

El presente trabajo de investigación es de gran ayuda para las estrategias y planes tácticos de la organización ya que al no disponer de una herramienta técnica de planificación de la producción realiza su planeación de forma empírica, ya que al partir del análisis de la situación actual del sistema de planificación se determinará aspectos esenciales para el diseño de un plan maestro que permita mejorar los niveles de inventario, además de especificar cuánto y en qué momento se debe producir, partiendo del

inventario inicial; y en base a los datos históricos de la microempresa realizar un pronóstico de la demanda ajustándola a la disponibilidad de materia prima, capacidad y los pedidos, logrando que la empresa sea más eficiente y productiva, de la misma manera se da acatamiento a lo señalado en los Artículos 284-319-320 de la Constitución de la República del Ecuador, que señalan lo siguiente respectivamente:

- “Incentivar la producción nacional, la productividad y competitividad sistémicas, la acumulación del conocimiento científico y tecnológico, la inserción estratégica en la economía mundial y las actividades productivas complementarias en la integración regional.” (Asamblea Nacional , 2008, pág. 137).
- “El Estado promoverá las formas de producción que aseguren el buen vivir de la población y desincentivará aquellas que atenten contra sus derechos o los de la naturaleza; alentará la producción que satisfaga la demanda interna y garantice una activa participación del Ecuador en el contexto internacional.” (Asamblea Nacional , 2008, pág. 160).
- “La producción, en cualquiera de sus formas, se sujetará a principios y normas de calidad, sostenibilidad, productividad sistémica, valoración del trabajo y eficiencia económica y social.” (Asamblea Nacional , 2008, págs. 160-161).

Asimismo, en Art. 5 del Código Orgánico de la Producción, señala que:

“La mejora de la productividad de los actores de la economía popular y solidaria y de las micro, pequeñas y medianas empresas, para participar en el mercado interno, y, eventualmente, alcanzar economías de escala y niveles de calidad de producción que le permitan internacionalizar su oferta productiva” (Asamblea Nacional, 2010, pág. 6).

Con sustento en lo descrito, la importancia de diseñar un MPS radica en la necesidad de aplicar este método en la microempresa para incrementar la productividad

y la toma de decisiones acertadas, ya que generaría una proyección de la demanda futura con métricas y pronósticos basados en datos reales, y se alcanzará de esta manera la mejora en la organización, donde se logre programar, ejecutar y controlar de forma óptima la producción, logrando solucionar los problemas de la gestión productiva referentes al abastecimiento de materia prima, exceso de inventario o subutilización de la capacidad productiva y entrega de productos terminados en los plazos y términos acordados.

1.4. METODOLOGÍA

1.4.1. Tipo de investigación

Para el desarrollo del presente trabajo de investigación se efectuará el uso de dos tipos de investigación, ya que según (Martínez, 2012, pág. 102) al momento de realizar una investigación de campo es necesaria la consulta documental para fundamentar los planteamientos y evitar la duplicidad del trabajo. Por lo tanto, se aplicará una investigación documental y de campo.

- *Investigación Documental.* – depende esencialmente de la información recabada de documentos: escritos (libros, periódicos, revistas, actas notariales, tratados, conferencias escritas), fílmicos y grabados, los cuales son fuentes de referencia y sustentan el estudio. Posteriormente se realiza un análisis de toda la información obtenida del tema con el fin de establecer relaciones, diferencias, posturas o estado actual del tema de investigación. (Monroy & Nava, 2018, pág. 103).
- *Investigación de Campo.* – permite realizar un análisis del objeto de estudio al estar en contacto directo, la recopilación de datos se lo realiza en el medio natural donde se producen los sucesos a investigar. (Báez, 2018, pág. 95)

1.4.2. Método de Investigación

Método Deductivo

El procedimiento racional para explicar hechos particulares a partir de la integración de un conocimiento general es la deducción. Este método inicia con el análisis de postulados, teoremas, leyes, principios, etc. que son comprobados universalmente para posteriormente aplicarlos a soluciones o hechos particulares. (Monroy & Nava, 2018, pág. 103)

1.4.3. Técnica de Investigación.

- *Técnica de Análisis Documental.* – consiste en la recopilación de información en fuentes escritas, estadísticas, información gráfica y fonética, así como el registro y clasificación de datos primarios y secundarios.
- *Técnica de Campo.* – radica en la observación (directa e indirecta) del objeto de estudio y con ayuda de técnicas de medición empíricas o etnográficas de campo. (Martínez, 2012, pág. 102)

1.4.4. Instrumentos

- Entrevista
- Encuesta
- Hojas de cálculo de Excel
- Software R Studio

1.5. ALCANCE

El alcance del proyecto de investigación se desarrollará en las áreas de producción y bodega de la microempresa Kem Cía. Ltda., mediante el diseño y aplicación de un plan maestro de producción como una herramienta para la planificación de la producción a

mediano plazo, asimismo la realización de un plan de requerimiento de materiales a corto plazo que cuenta con el registro de inventarios, en los productos procesados con los que cuenta la organización.

CAPITULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1. ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES (AO)

Los alimentos son parte integrante de la vida cotidiana de las personas, por lo que es crucial procesarlos adecuadamente para garantizar la presencia de diversos componentes vitales, como la calidad, la disponibilidad y la seguridad, entre otros.

En el desarrollo de los bienes o servicios que se ofrecen a los clientes influyen sobre todo las operaciones. Emitir los juicios correctos es la clave del éxito en rentabilidad y competitividad en un mundo globalizado porque es la base de las empresas.

En base a (Gómez & Brito, 2020, pág. 10), (Collier & Evans, 2016, pág. 2), (Chase & Jacobs, 2014) y (Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011, pág. 5) puede decirse que la gestión de operaciones, que hace hincapié en la toma de decisiones interna de cada departamento y en las relaciones entre ellos, abarca el resultado de las decisiones generales de la empresa definidas en los objetivos propuestos y genera los medios necesarios para alcanzarlos. De forma similar, la A.O planifica, mejora y optimiza todo el sistema de producción que convierte los insumos y proporciona el bien o servicio acabado de forma eficiente en tiempo y costes. Diseñar, planificar, organizar y controlar los procesos de fabricación dentro de la organización es crucial.

2.1.1. Clasificación de las empresas de acuerdo con sus operaciones

Las empresas, que son la espina dorsal de la actividad económica y producen bienes y servicios de alta calidad y empleo, contribuyen en gran medida al avance de la sociedad. Según (D'Alessio, 2004), en la administración de operaciones, existe una primera división de empresas basada en el tipo de producto final comercializable que se

va a proporcionar al cliente. La producción de productos tangibles y la producción de servicios son estas dos categorías básicas.

La figura 1 muestra cómo la A.O se divide en categorías en función de si el producto es un bien físico o un servicio.

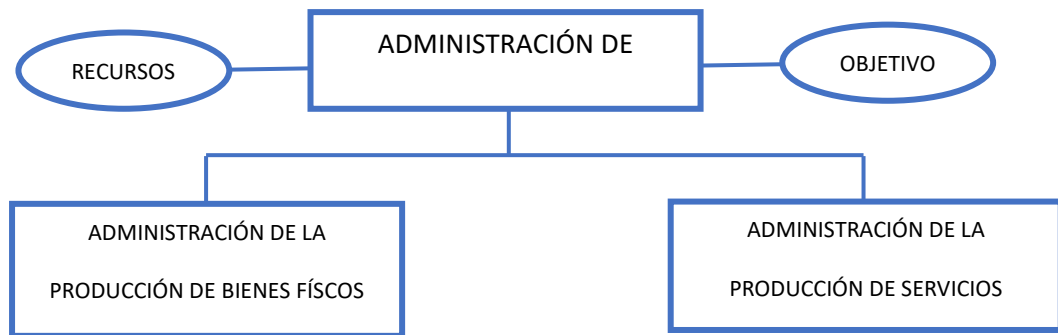


Figura 1.

Clasificación de la administración de la producción.

Fuente: (D'Alessio, 2004)

Elaborado por: Diego Nazate

Cualquier proceso que convierta recursos en bienes o servicios tangiblemente observables está incluido en el ámbito de intervención de la A.O.

Las operaciones de producción de bienes físicos son aquellas que tienen por objeto producir un bien físico cuyo valor está directamente relacionado con sus características físicas; las operaciones de producción de servicios son aquellas en las que el resultado del proceso está directamente relacionado con los individuos que lo reciben y no con las características físicas del producto. (D'Alessio, 2004, pág. 21)

En la tabla 1, se puede apreciar la comparación entre las principales características de las empresas que producen bienes físicos y servicios.

Tabla 1.

Comparación de las características de los bienes físicos y servicios.

BIENES FÍSICOS	SERVICIOS
Productos Tangibles	Productos Intangibles
El valor depende de las propiedades físicas	El valor se percibe en el proceso
Almacenable	No es almacenable
Se produce para el cliente	Se produce para y con el cliente
Producido en un ambiente industrial	Producido en un ambiente de mercado
La calidad depende de la materia prima	La calidad depende de las personas
La calidad es inherente al producto	La calidad es inherente al proceso
Mayormente estandarizado	Mayormente requerido por el cliente

Fuente: (D'Alessio, 2004).

Elaborado por: Diego Nazate.

2.2. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN Y SERVICIOS (SPS)

La distribución de los equipos de la empresa y las regiones operativas clave determinan cómo se convierten los insumos en el bien o servicio final que se prestará. Este proceso se conoce como sistema de producción. (Gómez & Brito, 2020, pág. 39).

Considera (Dominguez Machuca, García Gonzáles, Dominguez Machuca, Ruiz Jimenez, & Alvarez Gil, 1995) al sistema de producción como el responsable de producir los bienes y servicios necesarios para satisfacer las demandas descubiertas por el subsistema comercial y/o creadas por la división de investigación y desarrollo.

Además (Arnoletto, 2012, pág. 26) considera a la configuración del sistema de producción como la definición de objetivos a largo plazo (coherentes con los objetivos generales de la organización) y el diseño de estrategias acordes con dichos objetivos deben tenerse en cuenta a la hora de configurar el sistema de producción. El diseño del subsistema de producción debe basarse en estos objetivos y tácticas.

Por tanto, un sistema de producción y servicios transforma insumos con la ayuda de componentes propios del sistema, como materias primas, energía, personal y otros, para producir artículos físicos u ofrecer un servicio (outputs) que satisfaga las necesidades de los clientes. En la Figura 2 se muestran los componentes del sistema de fabricación junto con la forma en que interactúan.

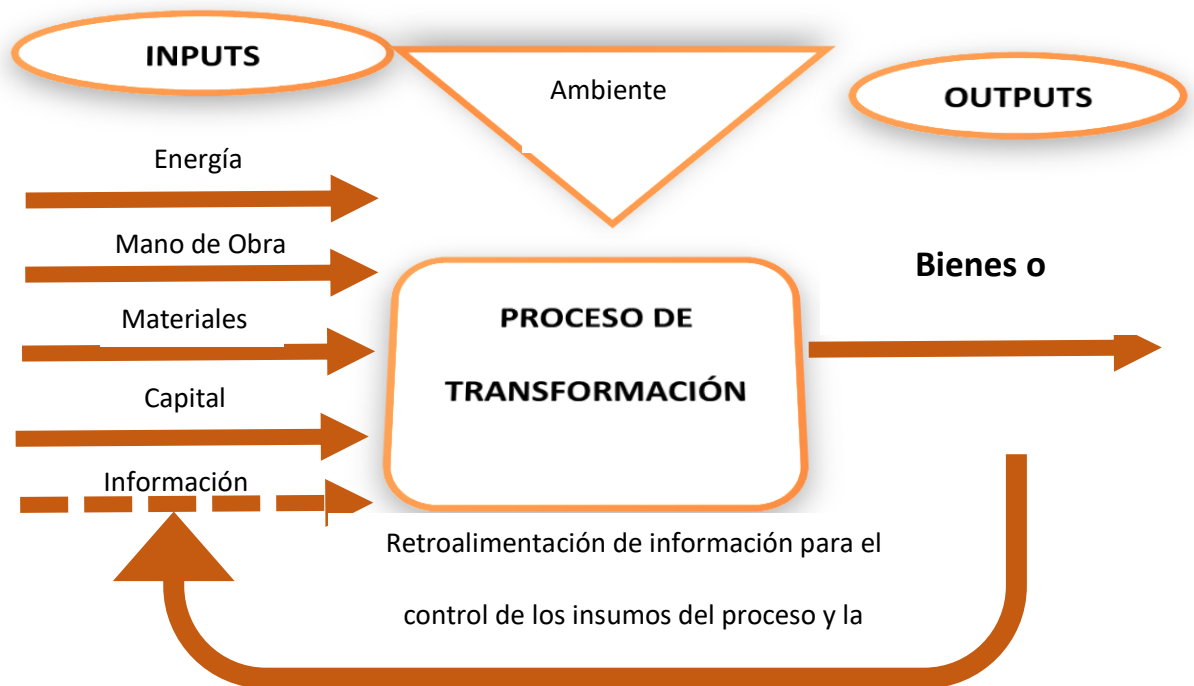


Figura 2.

Sistema de Producción y Servicio.

Fuente: (Schroeder, Meyer Goldstein, & Rungtusanatham, 2011)

Elaborado por: Diego Nazate

2.2.1. Caracterización y clasificación de los Sistemas de Producción

Caracterizar el sistema de producción objeto de estudio es crucial para definir la metodología que se empleará en la gestión de la producción. Existen múltiples estándares para esta clasificación, y distintos autores utilizan diferentes variables, rasgos o influencias para categorizarlo, sin embargo, existen algunas diferencias entre ellos. En la figura 3 se muestra la clasificación de cuatro reputados autores sobre el tema.

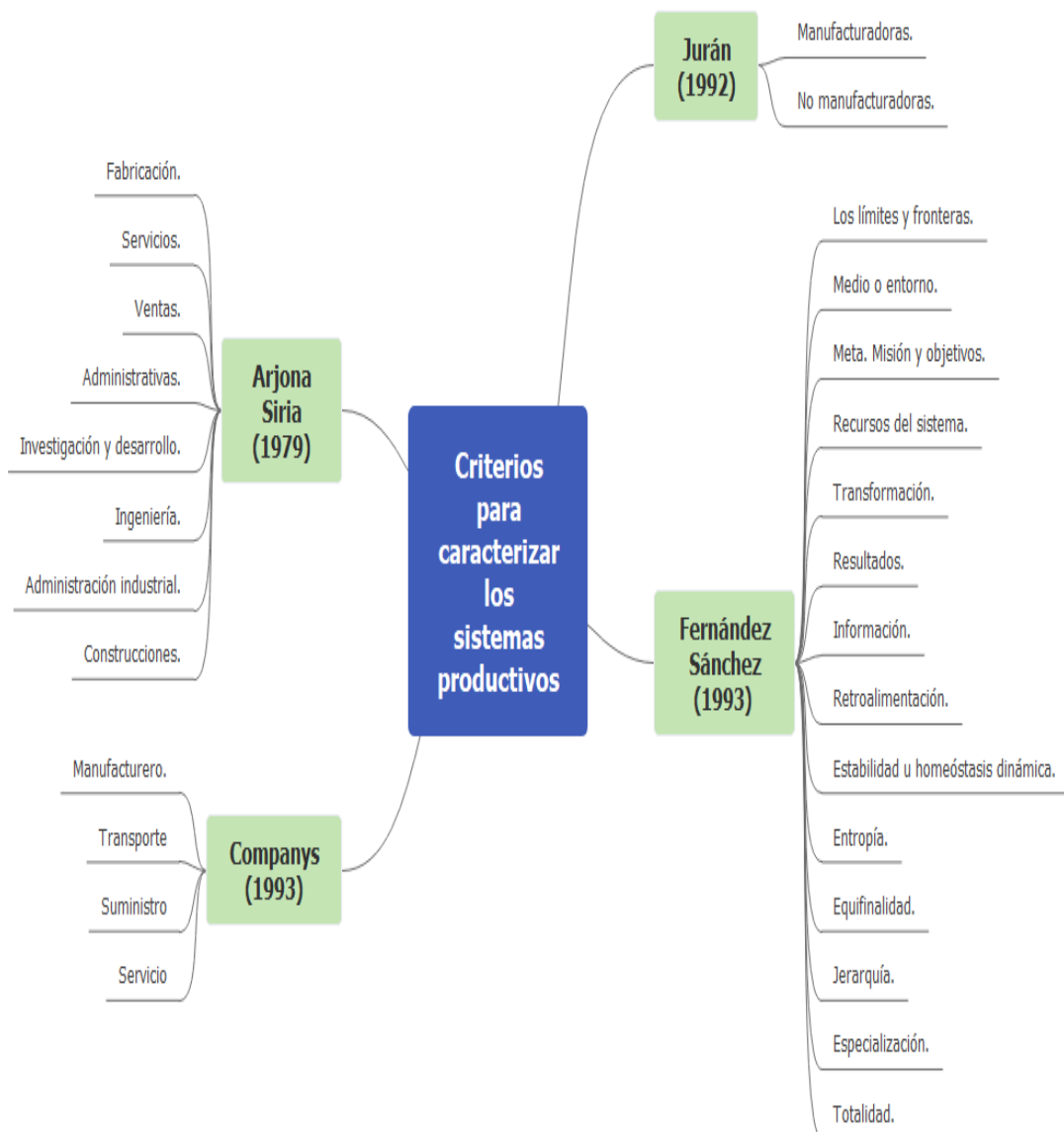


Figura 3.

Criterios para caracterizar los sistemas productivos.

Fuente: (Medina, 2001)

Elaborado por: Diego Nazate

2.2.1.1. Clasificación de los sistemas de manufactura.

A la hora de clasificar los sistemas de producción-fabricación, existen diversos métodos. A lo largo de los años, autores tan conocidos como Mallo, Arjona, Buffa, Urquiaga y Schroeder han clasificado los distintos sistemas en función de diversos factores, siendo el principal el tipo de fabricación que utiliza la organización. La figura 4 muestra las distintas clasificaciones para que pueda comprenderlas mejor.

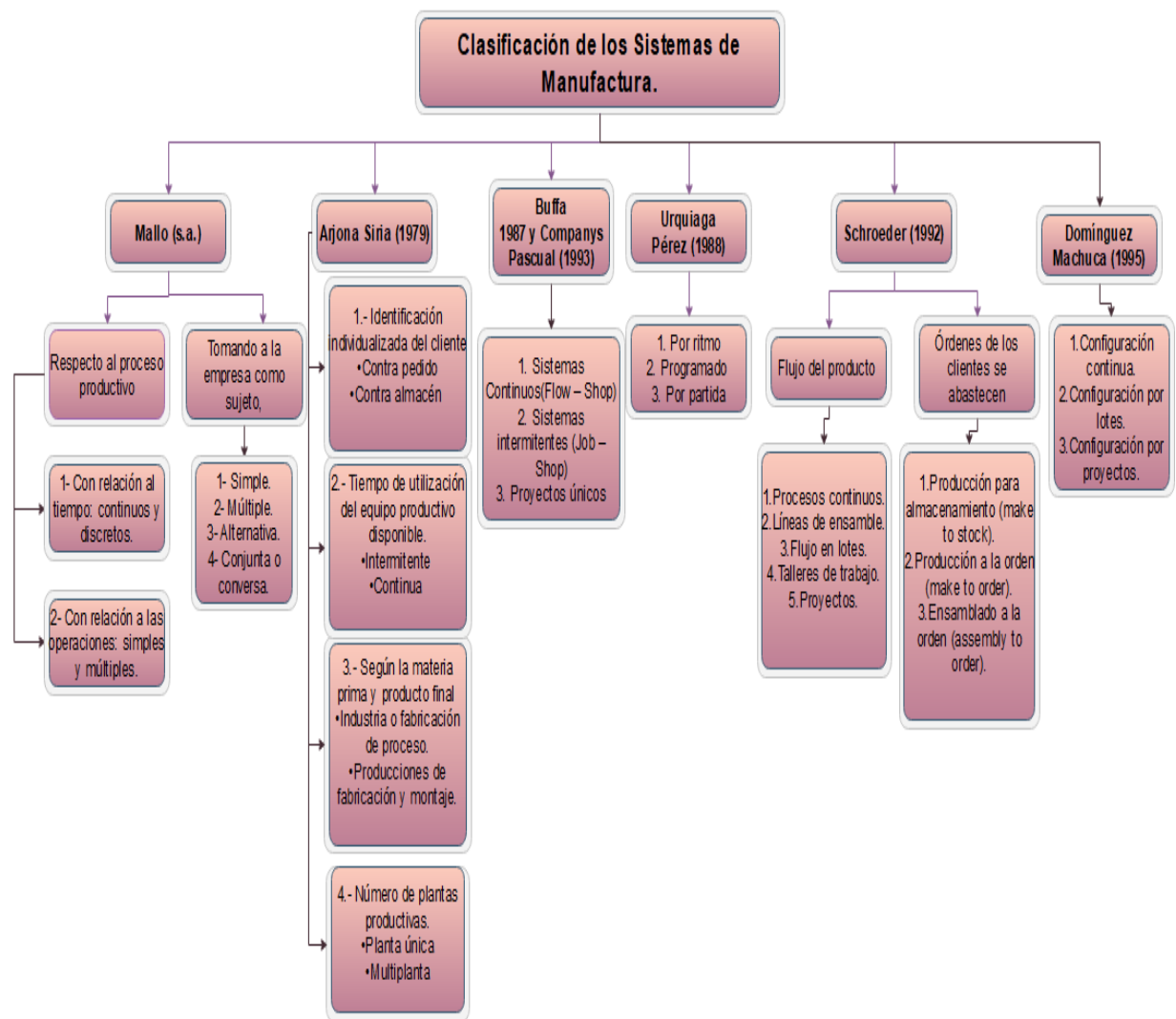


Figura 4.

Clasificación de los Sistemas de Producción - Manufactura.

Fuente: (Medina, 2001)

Elaborado por: Diego Nazate

2.3. ORGANIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

La organización de la producción incluye técnicas, directrices y soluciones viables para llevar a cabo una correcta gestión de la producción junto con una correlación entre todos los elementos, incluyendo energía, mano de obra, materiales, trabajo e información; donde todos los recursos pueden ser optimizados y en línea con los objetivos establecidos en la organización. La caracterización general de la organización y el estudio de las necesidades técnico-organizativas son las dos etapas primordiales en el diagnóstico y revisión de la gestión de la producción en la organización. (Marrero, Olivera, Garza, & Gonzáles, 2015)

2.3.1. Caracterización general de la organización

En la primera fase se describen los principales factores internos y externos que influyen en la organización. Esto permite identificar y clasificar cualitativamente el tipo de sistema de producción que se utiliza actualmente. (Marrero, Olivera, Garza, & Gonzáles, 2015)

Factores Internos:

- a) Cartera de productos.
- b) Proceso tecnológico.
- c) Organización del flujo material.
- d) Estructura organizativa de dirección.
- e) Situación financiera de la organización.
- f) Nivel de innovación y desarrollo tecnológico.

2.3.2. Análisis de las exigencias técnico-organizativas (ETO)

El estudio de las exigencias técnico-organizativas permite identificar la relación actual de la organización con el entorno, así como evaluar las circunstancias que sustentan

una capacidad de respuesta frente al entorno. Dentro de la figura 5, se puede apreciar las 5 principales ETO, (Mendoza, 2007)



Figura 5.

Exigencias técnico - organizativas.

Elaborado por: Diego Nazate

a. Capacidad de reacción

El análisis y el cálculo de este requisito dependen de los planes de suministro de los artículos y de su adaptabilidad a los cambios de cantidades, horarios y surtidos.

$$C_{rp} = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{con} - FE_{recep})}{N} \quad (4)$$

$$C_{rr} = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{real} - FE_{recep})}{N} \quad (5)$$

$$Cumplimiento = \frac{C_{rp}}{C_{rr}} * 100\% \quad (6)$$

Donde:

- **Crp:** capacidad de reacción proyectada.
- **Crr:** capacidad de reacción real.

- **N:** número de pedidos analizados.
- **FEconv:** fecha de entrega convenida del pedido i.
- **FErecep:** fecha de recepción del pedido i.
- **FEreal:** fecha de entrega real del pedido i

b. Flexibilidad

El grado en que la empresa puede cambiar organizativa y tecnológicamente en respuesta a diversos efectos del entorno sin perturbar significativamente el proceso de fabricación.

Para la fuerza de trabajo:

$$FFT = \frac{\sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{FT fi}\right) W i}{\sum_{i=1}^n W i} \quad (7)$$

Donde:

- **FFT:** flexibilidad de la fuerza de trabajo.
- **FTfi:** cantidad de obreros que pueden atender el puesto i.
- **Wi:** índice de importancia del puesto i fijado por el especialista.
- **n:** cantidad de puestos.

Para los medios de trabajo:

$$FMT = \frac{\sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{OP ti}\right) W i}{\sum_{i=1}^n W i} \quad (8)$$

Donde:

FMT: flexibilidad de los medios de trabajo.

Opti: número de operaciones diferentes que puede realizar el puesto i

Para el objeto de trabajo:

$$FOT = \frac{\sum_{i=1}^N \left(1 - \frac{1}{PD oi}\right) W i}{\sum_{i=1}^n W i} \quad (9)$$

Donde:

FOT: flexibilidad del objeto de trabajo.

PDoi: cantidad de piezas diferentes que pueden utilizarse en el servicio i.

Flexibilidad integral:

$$FPP = FFt * FMT * FOT \quad (10)$$

Donde:

FPP: flexibilidad del proceso de producción.

c. Fiabilidad

La capacidad de llevar a cabo el proceso de producción durante un periodo de tiempo sin fluctuaciones en aspectos como los precios, la calidad, las selecciones, el volumen y los plazos de entrega, entre otros.

$$F = \left(\frac{\text{Cant. de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right) \left(1 - \frac{\text{Cant. de pedidos con reclamos por falta de calidad}}{\text{Total de pedidos}} \right) \quad (11)$$

d. Estabilidad

Basado sobre todo en indicadores de eficiencia, es la capacidad del sistema para equilibrar y/o reducir las desviaciones del rendimiento con respecto a la planificación.

$$Es = 1 - \frac{s}{X} \quad (12)$$

Donde:

Es: Coeficiente de estabilidad.

s: Desviación típica muestral.

X: Promedio del indicador que se analiza.

2.4. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

A la vez que trabaja para reducir el nivel de existencias y gestionar los suministros para que estén disponibles cuando se necesiten, el sistema de planificación de productos y gestión de materiales dentro del proceso de producción debe garantizar que los productos, componentes y materiales de estos procesos estén siempre disponibles en el tipo, cantidad y tiempo requeridos. (Arbos, 2012, pág. 389).

Al considerar la planificación de la producción, diversos autores consideran 3 fases básicas que se representan en la figura 6.

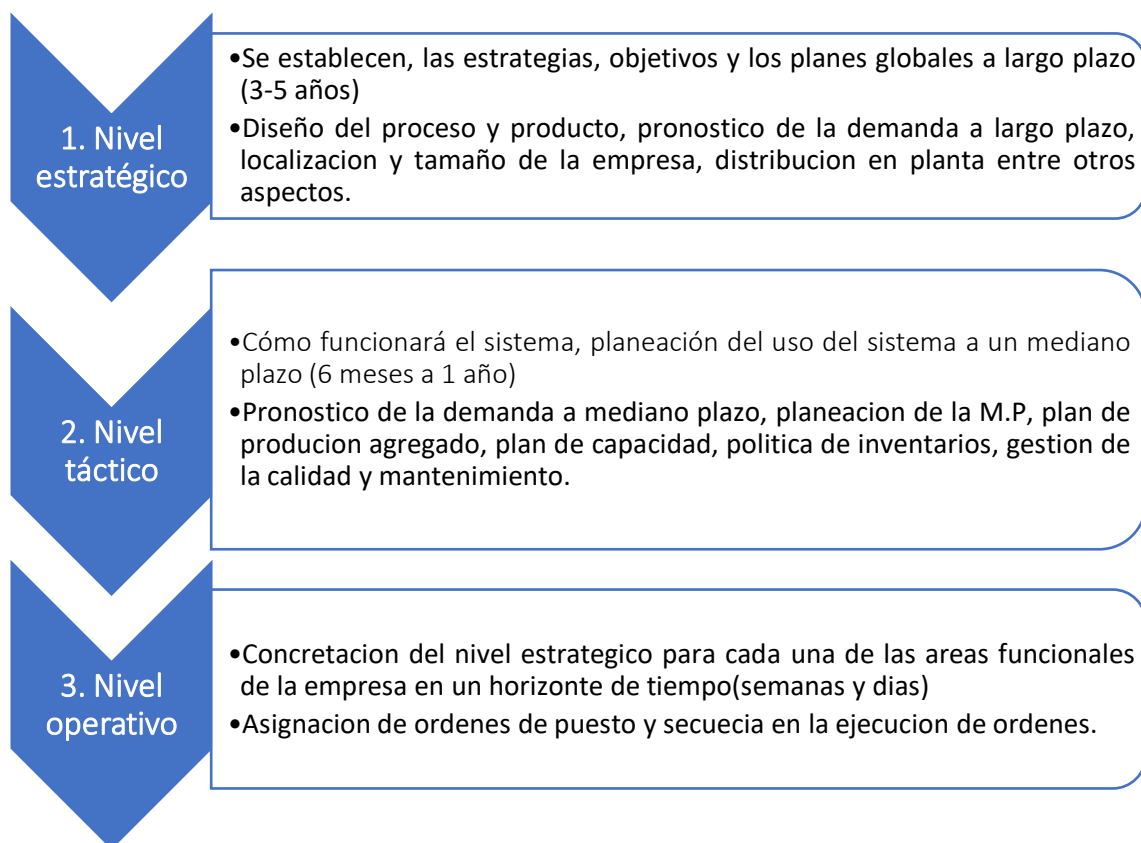


Figura 6.

Niveles de la Planificación de la Producción.

Fuente: (Chase & Jacobs, 2014).

Elaborado por: Diego Nazate

2.4.1. Requerimientos para la planificación de la producción

La mayoría de las empresas no tienen un control directo sobre los elementos externos, pero existen técnicas que pueden aplicarse para adaptarse mejor al entorno exterior. A la hora de diseñar la planificación de la producción, la empresa tiene en cuenta principalmente los factores internos porque la organización tiene influencia directa sobre ellos. (Chase & Jacobs, 2014). En la figura 7, se ilustra los factores internos más relevantes para el desarrollo de la planificación de la producción.



Figura 7.

Requerimientos para la planificación de la producción.

Fuente: (Chase & Jacobs, 2014).

Elaborado por: Diego Nazate

2.4.1.1. Pronósticos

“Es el proceso de proyectar valores de una o más variables en el futuro”. (Collier & Evans, 2016, pág. 224).

La formulación de pronósticos (o proyección) es una técnica para utilizar experiencias pasadas con la finalidad de predecir expectativas del futuro. (Chapman, 2006, pág. 17)

La previsión de la demanda es el principal insumo de las herramientas de planificación, por lo que es importante recordar que se trata de una proyección basada en datos históricos que se utiliza para diversos fines y no de una predicción.

Conviene recordar que comprender algunos detalles específicos de las previsiones, como los que se muestran en la figura 8, es crucial para utilizar los pronósticos.

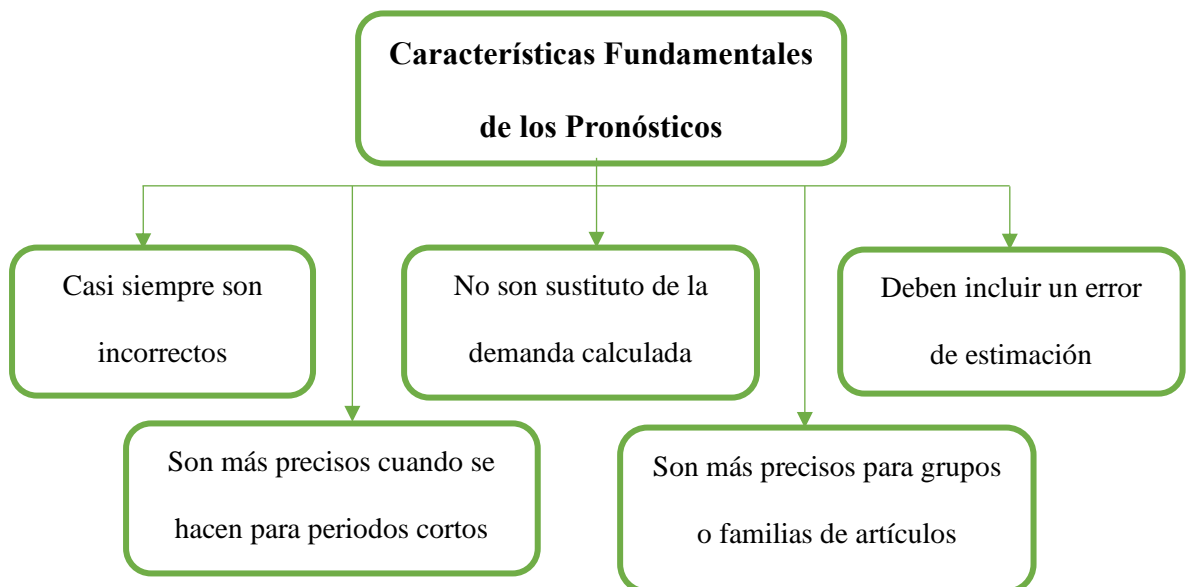


Figura 8.

Características Fundamentales de los Pronósticos.

Fuente: (Chapman, 2006).

Elaborado por: Diego Nazate.

2.4.1.1.1. Rol del pronóstico en la planificación de la producción

Cabe destacar que las previsiones de la demanda representan predicciones de la demanda de los bienes o servicios de una empresa. Estas previsiones, también denominadas proyecciones de ventas, sirven de base para la planificación financiera, de marketing y de personal, así como para dirigir los sistemas de producción, capacidad y programación de la empresa. (Heizer & Render, 2009, pág. 107).

La previsión de la demanda es lo mismo que la previsión de las ventas, aunque la demanda y las ventas tengan una idea diferente, ya que no existen limitaciones impuestas por las normas administrativas o la capacidad. Dado que sirve de insumo para la planificación y el control de la producción, así como de otras divisiones de la empresa como marketing, finanzas, capacidad e inventarios, la previsión es fundamental para el proceso de toma de decisiones de la organización, sobre todo en la gestión.

2.4.1.1.2. Enfoque de los pronósticos

Los pronósticos cuantitativos recurren a una serie de modelos matemáticos que proyectan la demanda a partir de datos históricos y/o factores causales. Los pronósticos cualitativos o subjetivos tienen en cuenta el sistema, la intuición, los sentimientos y las experiencias personales del responsable de la toma de decisiones. (Heizer & Render, 2009, pág. 108). En la figura 9, se detalla los dos enfoques generales para pronosticar y sus principales modelos para la toma de decisiones.

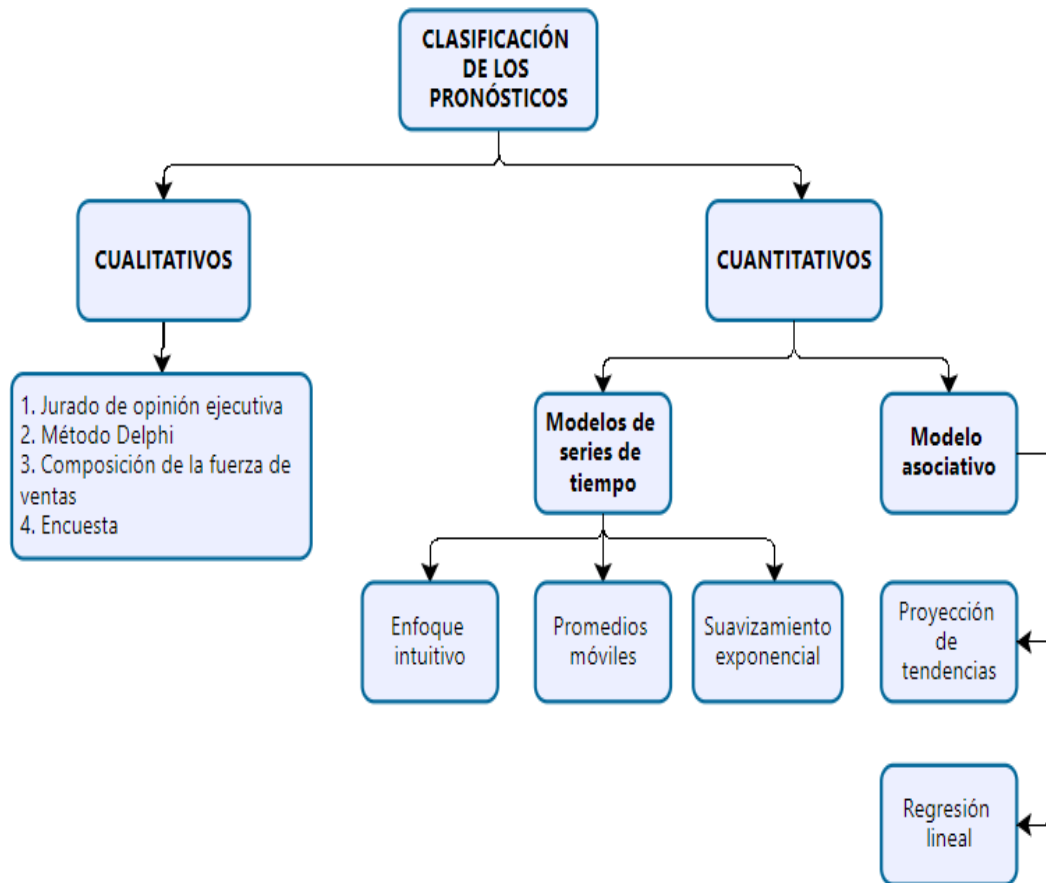


Figura 9.

Clasificación de los pronósticos.

Fuente: (Heizer & Render, 2009).

Elaborado por: Diego Nazate

2.4.1.1.3. Etapas del pronóstico

Los cinco pasos siguientes del proceso de pronosticar se identifican como enfoques de previsión que operan utilizando datos producidos por sucesos anteriores.

(Hanke & Wichern, 2010, pág. 5)

1. Formulación del problema y recopilación de datos
2. Manipulación y limpieza de datos
3. Construcción y evaluación del modelo
4. Implementación del modelo (el pronóstico real)

5. Evaluación del pronóstico

2.4.1.1.4. Modelos de pronósticos cuantitativos

La base de la previsión estadística es la idea de que el pasado se extrapolará al futuro. Se utilizan dos técnicas de previsión para predecir la demanda y se elige la que tenga el valor de error más bajo.” (Collier & Evans, 2016, pág. 232).

a) Serie temporal KNN

Los modelos cuantitativos de series temporales utilizan datos históricos de empresas o conocimientos sobre la demanda anterior como base para prever la demanda futura. Esto se hace bajo la presunción de que el futuro es una función del pasado. Hay que identificar cada componente de la base de datos histórica accesible, incluidos su tamaño y forma.. (Bastarrica Lacalle, 2020)

Descripción del k-NN para series temporales

La serie temporal y , definida como $(y_1, \dots, y_{n-1}, y_n)$ siendo n la longitud la misma, se transforma en elementos de longitud d . De esta forma, se obtiene una serie definida como:

$$y_t^d = (y_{t-d+1}, \dots, y_{t-1}, y_t) \quad (12)$$

Se calculan las distancias entre el elemento que se quiere predecir y todos los anteriores a él de la serie.

$$y_t^d = (y_{n-d+1}, \dots, y_{n-1}, y_n) \quad (13)$$

Se ordenan los elementos según la distancia y se seleccionan los k más cercanos. Dichos elementos se denotan como:

$$y_{t_1}^d, y_{t_2}^d, \dots, y_{t_k}^d \quad (14)$$

Se obtienen los valores siguientes a cada uno de los k seleccionados, y se calcula la predicción como la media ponderada de dichos valores.

$$\hat{y}_{n+1} = \frac{\sum_{i=1}^k w_i * y_{t_1}^d}{\sum_{i=1}^k w_i} \quad (15)$$

Siendo \hat{y}_j la predicción del j-ésimo instante temporal y w_i el peso asociado, en la media ponderada, al valor siguiente del i-ésimo vecino. (Arroyo, 2008)

b) Redes Neuronales

La planificación ha cambiado como consecuencia del desarrollo de la logística, incluido el uso de Redes Neuronales Artificiales (RNA). Se trata de sistemas de procesamiento de la información cuyo diseño y funcionamiento están motivados por las redes cerebrales biológicas y constan de un gran número de nodos estratificados o neuronas, que son unidades de procesamiento simples. Cada neurona tiene líneas de comunicación que la conectan con otras neuronas. (Palmer & Montaña, 1999)

2.4.1.1.5. Patrones de datos en la serie de tiempo

Una serie temporal es un conjunto de observaciones realizadas a lo largo de un periodo de tiempo o en varios momentos. (Collier & Evans, 2016, pág. 227)

- Horizontal. las variaciones de los datos en torno a una media fija.
- Tendencia. la subida o bajada regular de la media de la serie a lo largo del tiempo.
- Temporal. patrón recurrente de crecimiento o descenso de la demanda en función del día de la semana, el mes o la estación.
- Cíclico. patrón de picos o caídas de la demanda más lentos, menos predecibles y de mayor duración (años o décadas).

- Aleatoria. fluctuación errática de la demanda. (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 523)

2.4.1.1.6. Coeficiente de variabilidad de los datos en la serie de tiempo

Según, (Silver & Peterson, 1998) el coeficiente de variabilidad CV se calcula mediante la siguiente fórmula dividiendo la varianza de la demanda por periodo por la demanda media por periodo al cuadrado..

$$CV = \frac{N \sum_{j=i}^N D^2 j}{(\sum_{j=i}^N D j)^2} - 1 \quad (16)$$

Donde:

- **D** = Demanda anual pronosticada en unidades, es una variable discreta.
- **N** = Número de periodos.

Luego de realizar el respectivo calculo se realiza una comparación del valor de CV con lo establecido por (Silver & Peterson, 1998):

- Si $CV \leq 25\%$ o (0,25), la demanda se considera determinística y se debe emplear técnicas clásicas para la gestión productiva.
- $CV \geq 25\%$ o (0,25), la demanda es variable y se debe utilizar técnicas heurísticas o modelos de optimización.

2.4.1.1.7. Errores de pronóstico y precisión

La discrepancia entre el valor observado de la serie temporal y la previsión se conoce como error del pronóstico. (Collier & Evans, 2016, pág. 230).

Para (Hanke & Wichern, 2010), se creó una notación matemática para referirse a cada periodo distinto, ya que los datos de series temporales se utilizan con frecuencia en los enfoques de pronósticos cuantitativos. Una variable de serie temporal se designa con la letra Y.

Y_t = valor de una serie de tiempo en el periodo t.

\hat{Y}_t = valor pronosticado de Y_t

La siguiente ecuación se utiliza para medir el residuo, el cual se obtiene mediante la diferencia entre un valor real observado y su valor pronosticado.

$$e_t = Y_t - \hat{Y}_t \quad (17)$$

Donde:

- e_t = residuo o error del pronóstico en el periodo t.
- Y_t = valor de una serie de tiempo en el periodo t.
- \hat{Y}_t = valor pronosticado de Y_t .

Cuando hay varios periodos de tiempo en la fuente de datos históricos, hay varias formas de calcular el error acumulado de los pronósticos. El error calculado se analiza a continuación para elaborar un pronóstico de la demanda más precisa.

En la tabla 3, se enlista los 5 métodos para realizar el cálculo de error y la ecuación correspondiente a cada uno de los mencionados.

Tabla 2.

Métodos de error del pronóstico.

Método	Ecuación
La desviación media absoluta (MAD)	$MAD = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n Y_t - \hat{Y}_t $
El error cuadrático medio (MSE)	$MSE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2$
La raíz cuadrada del MSE (RMSE)	$RMSE = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{t=1}^n (Y_t - \hat{Y}_t)^2}$

El error porcentual absoluto medio

(MAPE)

$$MAPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{|Y_t - \hat{Y}_t|}{|Y_t|}$$

El error porcentual medio (MPE),

$$MPE = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \frac{(Y_t - \hat{Y}_t)}{Y_t}$$

Fuente: (Hanke & Wichern, 2010).

Elaborado por: Diego Nazate

2.4.2. Capacidad de Producción Instalada

Para (Heizer & Render, 2009), el rendimiento o número de unidades que una instalación puede manipular, recibir, almacenar o fabricar en un tiempo determinado se conoce como capacidad de producción instalada.

Para lo cual (Chase & Jacobs, 2014), construyeron un orden jerárquico de las decisiones de capacidad con respecto al tiempo para el que se centra en tres periodos temporales: largo, medio y corto plazo. En el cálculo de la capacidad productiva intervienen siete principios, que se muestran en la figura 10.

Principios metodológicos para el cálculo de la capacidad de producción

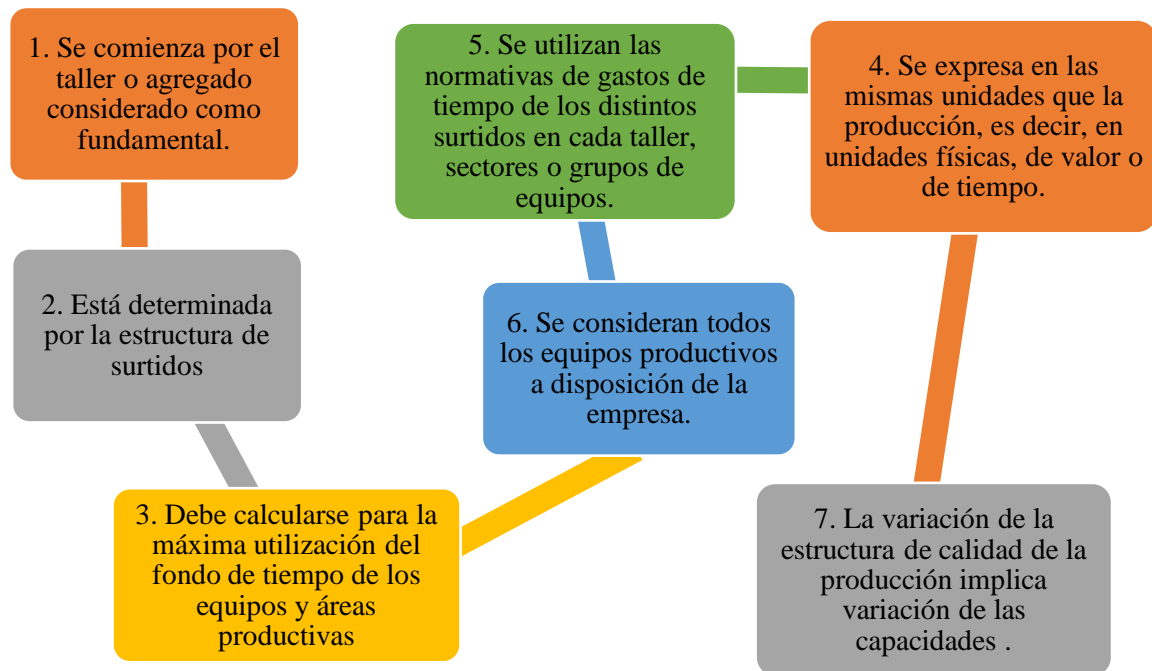


Figura 10.

Principios metodológicos para el cálculo de la capacidad de la producción.

Fuente: (Chase & Jacobs, 2014).

Elaborado por: Diego Nazate

2.4.3. Estudio de Tiempos de Operación

Parte primordial de la elaboración del balance de carga y capacidad es el estudio de tiempos, según (Palacios, 2016) implica calcular el tiempo necesario para completar un trabajo o tarea por un operario típico, competente y entrenado, con herramientas adecuadas, trabajando a una velocidad típica y bajo unas condiciones ambientales típicas.

En el estudio de tiempos, Taylor propuso que la cantidad típica de tiempo que necesita un trabajador cualificado para completar una tarea en circunstancias ideales daría como resultado:

- Rendimiento de trabajadores y maquinaria.
- Establecer el balance de carga y capacidad adecuado.
- Instaurar el ciclo de producción para dar cumplimiento a plazos de entrega.

Existen algunos métodos para realizar la estimación del tiempo estándar de una operación, en la figura 11, se menciona los 4 principales métodos de medición.

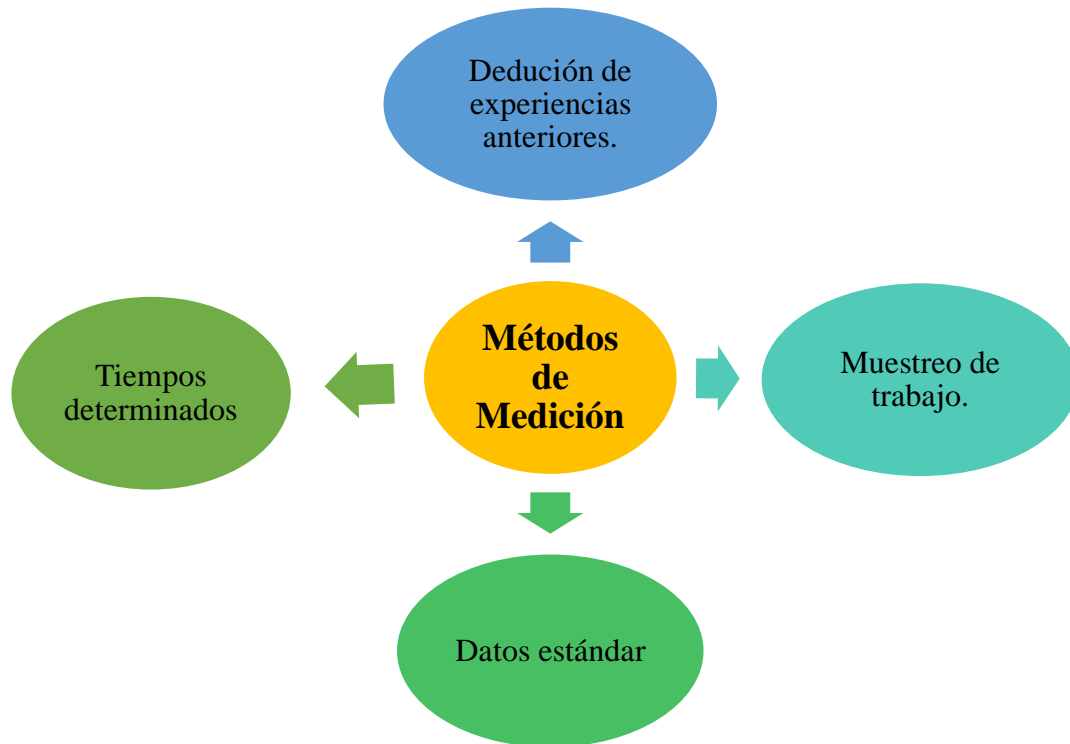


Figura 11.

Métodos de medición.

Fuente: (Palacios, 2016).

Elaborado por: Diego Nazate

2.4.3.1. Estudio de tiempos con cronometro

Para (Palacios, 2016), el estudio de tiempos con cronómetro se define como medir con un cronómetro el tiempo empleado en la operación que realiza un trabajador a lo largo de un número determinado de repeticiones consecutivas ajustadas por la cualificación o ritmo de trabajo.

Dentro del proceso general para un estudio de tiempos con cronometro se posee los pasos siguientes:

- Hablar con los participantes en el estudio de tiempos (operarios, supervisores, directivos, etc.).
- Verificar que el procedimiento, las herramientas, el calibre y el entorno cumplen las normas predeterminadas. Identificar cualquier ineficiencia y solucionarla.
- Llevar un registro de todos los detalles relacionados con la operación, el operario, el objeto, el procedimiento, la herramienta, la norma y las circunstancias.
- Diseccionar el ciclo de trabajo en sus componentes.
- Recopilar la información obtenida de la certificación del operario y de las mediciones de tiempo. Analizar los datos.
- Determinar el tiempo típico que arroja la medición.
- Aplicar los criterios de calificación. Utilizar la tolerancia.

2.5. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LAS EMPRESAS ALIMENTICIAS

Según varias investigaciones, la demanda de alimentos puede aumentar hasta un 70% de aquí a 2050. Esto plantea una serie de dificultades para el sector alimentario, entre ellas el abastecimiento eficiente y sostenible de materias primas. (FAO, 2009)

Varias empresas buscan hoy formas de mantener su rentabilidad y competitividad fabricando sus productos de forma sostenible, cuidando su influencia en el medio ambiente y manteniendo sus precios competitivos en sus mercados o nichos.

2.5.1. Factores que influyen en la planificación

Las recesiones y crisis económicas aumentan la necesidad de optimizar la producción, aumentar la rentabilidad y recortar gastos. Muchas de las empresas productoras de alimentos se enfrentan a importantes dificultades para planificar y programar eficazmente sus operaciones en este complicado entorno de la industria alimentaria.

Dentro de los retos más importantes a los que se enfrentan las empresas de la Industria de Alimentos destacan:

- Variación de la demanda
- Calidad en los productos
- Duración de los alimentos
- Presión sobre los precios
- Calidad de los empaques
- Complejidad en el proceso de producción

2.6. HERRAMIENTAS A UTILIZARSE DENTRO DE LA GESTION TECNICA DE LA PLANIFICACION DE LA PRODUCCION

Dentro de las herramientas a utilizarse en el presente estudio se encuentran los planes operativos a corto plazo como son:

- Plan Maestro de producción MPS
- Plan de Requerimiento de Materiales MRP
- Balance de Carga y Capacidad

Los mismos que se encuentran descritos en los incisos **2.7, 2.8, y 2.9.**

2.7. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)

Según (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 570) las fechas y los volúmenes de producción que corresponden a cada componente de la familia de productos se especifican en el plan maestro de producción.

De la misma manera (Chase & Jacobs, 2014, pág. 597) describe, el plan por fases conocido como plan maestro de producción (MPS) indica cuántas piezas finales creará la empresa y cuándo.

Además (Chase & Jacobs, 2014, pág. 596) menciona que en general, el programa maestro se ocupa de los componentes finales y es un componente crucial del proceso MRP. La aplicación puede organizar conjuntos o componentes parciales si la pieza final es grande o cara.

2.7.1. Restricciones de tiempo

El plazo de producción, el compromiso de las piezas y componentes con una parte final concreta, la relación entre el cliente y el proveedor, el exceso de capacidad y la voluntad o falta de voluntad de la dirección para realizar cambios son algunos de los factores que afectan a la flexibilidad del programa maestro de producción. El objetivo de las restricciones temporales es mantener el flujo del sistema de producción razonablemente bajo control.

2.7.2. Proceso programación maestra

Como se indica en la Figura 13, el MPS debe ser lo suficientemente estable como para asegurar que puede cumplir una producción garantizada y lo suficientemente flexible como para que la reacción a las variaciones de la demanda sea lo más competitiva posible.

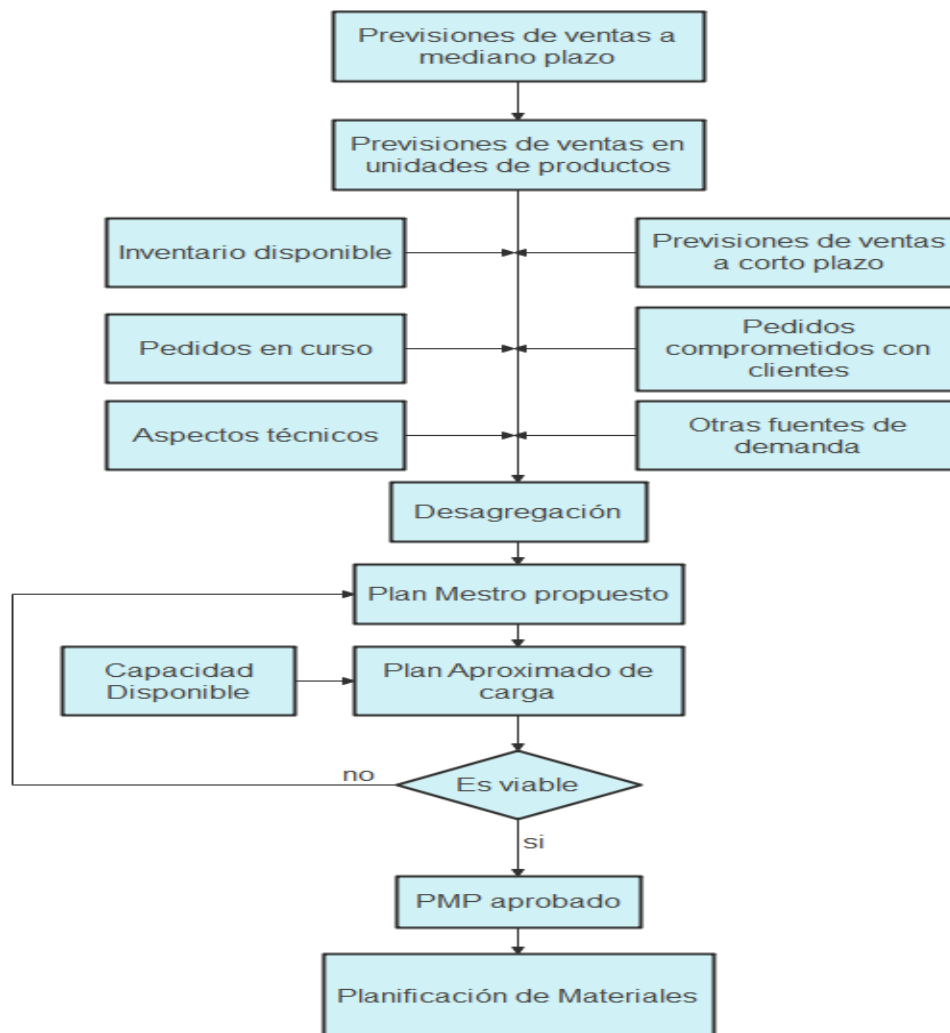


Figura 12.

Proceso de elaboración del MPS.

Fuente: (Dominguez Machuca, García Gonzáles, Dominguez Machuca, Ruiz Jimenez, & Alvarez Gil, 1995).

Elaborado por: Diego Nazate

2.7.3. Proceso de elaboración del Plan Maestro de Producción (MPS)

Según (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, págs. 632-634) el procedimiento para realizar el (MPS) se describe a continuación:

a) Calcular el inventario disponible proyectado

Una vez satisfecha la demanda, se trata de calcular el inventario disponible previsto, que es una estimación de la cantidad de inventario disponible cada semana.

b) Determinar las fechas y la magnitud de las cantidades de producción de productos específicos

Para mantener el inventario disponible previsto en el MPS en un equilibrio no negativo, deben tomarse decisiones de tiempo y cantidad. Será necesario disponer las cantidades adecuadas en el MPS para compensar cualquier escasez de inventario que se descubra. La semana en la que se espera un faltante en el inventario disponible pronosticado es cuando se debe programar la primera cantidad en el MPS.

c) Determinar las cantidades disponibles para promesa (ATP: available to promise inventory)

Esto representa la discrepancia entre el número total de operaciones programadas para ser producidas y el número de pedidos de clientes que ya han sido reservados. El inventario real no cambia hasta que el pedido sale del inventario para su envío al cliente. A medida que se reciben nuevos pedidos de clientes, el inventario ATP disminuye para representar la promesa de la empresa de suministrar esas cantidades. En pocas palabras, ATP representa la cantidad de mercancía que la división de marketing puede garantizar en nuevos pedidos.

Según Krajewski et al., 2013 el proceso de elaboración de un plan maestro de producción consiste en realizar un MPS a partir de:

Paso 1: Calcular los inventarios disponibles proyectados

Una vez satisfecha la demanda, se trata de calcular el inventario disponible previsto, que es una estimación de la cantidad de inventario disponible cada semana:

$$\left(\begin{array}{c} \text{Inv. disp.} \\ \text{proyectado al final} \\ \text{de esta semana} \end{array} \right) = \left(\begin{array}{c} \text{Inv. disp.} \\ \text{al final de la} \\ \text{semana pasada} \end{array} \right) + \left(\begin{array}{c} \text{Cant. que según} \\ \text{el MPS debe haber} \\ \text{al principio de} \\ \text{esta semana} \end{array} \right) - \left(\begin{array}{c} \text{Requerimientos} \\ \text{proyectados} \\ \text{para esta} \\ \text{semana} \end{array} \right) \quad (18)$$

La cantidad más alta entre la previsión y los pedidos del cliente debe recogerse para determinar las "Necesidades previstas para esta semana". Puede que haya existencias suficientes para atender ese pedido, por lo que puede que no haya una cantidad prevista para ese producto en algunas semanas del MPS.

Paso 2: Determinar las fechas y las magnitudes de las cantidades en el MPS.

El objetivo de esta etapa es que el saldo previsto de existencias disponibles sea positivo en el momento de establecer las fechas y las magnitudes. Es crucial planificar las cantidades adecuadas en el MPS para compensar cualquier saldo negativo.

Para esto es necesario saber técnicas de loteo para la recepción de las órdenes y los tiempos de espera o Lead Time, es decir cuánto y cuándo produzco (Sablon, Orozco, Lomas, & Montero, 2018). Entre las más sobresalientes encontramos:

- Pedidos de lote a lote, que evitan mantener existencias en el futuro determinando la cantidad precisa del pedido que se va a crear para una fecha previamente prevista.
- POQ, que consiste en clasificar las necesidades recogidas para un periodo de tiempo determinado.
- Coste unitario mínimo, que tiene en cuenta el total del precio de hacer un pedido y el precio de mantener inventario por unidad.
- Coste total mínimo, que tiene en cuenta la suma de los costes asociados a la realización de un pedido y al mantenimiento de todas las existencias.
- Inventario disponible hasta la fecha (ATP).

Paso 3: Determinar las cantidades disponibles para promesa

Se trata del número de artículos acabados que el MPS puede garantizar entregar en una fecha específica para un nuevo pedido y que el MPS entrega a comercialización.

$$ATP = (\text{Cantidad en el MPS} - \text{Pedidos de los clientes})$$

2.7.4. Barreras de Tiempo

Independientemente del contexto de producción en el que se opere, ya sea MTS, ATO o MTO, las restricciones o barreras temporales especifican un tiempo concreto durante el cual el MPS puede tener ciertas modificaciones.

- a) Congelada.
- b) Flexible
- c) Moderadamente firme

2.8. BALANCE DE CARGA Y CAPACIDAD

A partir del plan de producción, se calculan la capacidad de producción y la utilización de la capacidad. La mayor cantidad de producción, en la terminología, selección y calidad previstas, que la organización puede obtener en un determinado periodo de tiempo utilizando todos los recursos de producción disponibles se conoce como capacidad de producción. (Fundora, 1987, págs. 131-133).

La determinación de la capacidad de producción tiene dos objetivos fundamentales:

- Servir de base para calcular cuánto se puede producir utilizando la mayor cantidad de recursos.
- Definir el nivel de proporcionalidad entre las distintas conexiones de producción como condición previa para la identificación y utilización de las reservas internas de producción ya existentes.

2.8.1. Planificación de la capacidad

Las tácticas para alisar la carga y minimizar el efecto de variar el plazo lead time son las siguientes:

- 1) El solapamiento reduce el plazo de entrega Implica trasladar las piezas al proceso siguiente antes de que finalice el lote de la primera operación.
- 2) Cuando se divide un lote, el mismo procedimiento se lleva a cabo en dos máquinas diferentes. Como resultado, los tiempos de procesamiento del lote se acortan a pesar del aumento de la preparación necesaria porque cada máquina sólo procesa una parte del lote.
- 3) Dividir el pedido en dos lotes y procesar uno de ellos por adelantado se conoce como división de lotes.

Las estrategias mencionadas son ineficaces cuando la carga de trabajo supera constantemente la capacidad del espacio de trabajo. Por tanto, hay que aumentar la capacidad.

Las opciones disponibles para ampliar la capacidad son:

- Vía el personal
- La maquinaria
- Las horas extras
- Mediante la subcontratación

Dentro de las principales ecuaciones para realizar el cálculo de la capacidad tenemos:

$$\text{Capacidad disponible} = \frac{\text{tuenos}}{\text{día}} * \frac{\text{horas}}{\text{turnos}} * \frac{\text{dias de trabajo}}{\text{semana}} * Ek * Uk \quad (19)$$

$$Tiemporeal(tr) = \sum_{i=1}^{n(\text{días})} \frac{tr_i * f_i(\text{frecuencia})}{\sum f_i} \quad (20)$$

$$Tiempo \text{ de carga unitaria} = tiempo \text{ estandar} + \frac{\text{tiempo preparación}}{\text{Carga EOQ}} \quad (21)$$

$$\text{Factor de utilización } (U_k) = \frac{\text{horas productivas}}{\text{horas reales}} \quad (22)$$

$$\text{Factor de eficiencia } (E_k) = \frac{\text{horas estandar}}{\text{horas producidas}} \quad (23)$$

$$Tiempo \text{ estandar} = tr_k * E_k * U_k \quad (18)$$

$$Tiempo \text{ normal}(tn_i) = \sum_{i=1}^{n(\text{observaciones})} \frac{t_{ij} * actividad_{ij}}{100 * N} \quad (24)$$

2.9. PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)

Para (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008, pág. 629) es un sistema de información computarizado creado especialmente para ayudar a los fabricantes a gestionar las existencias en función de la demanda y planificar los pedidos de reposición.

Asimismo (Chase & Jacobs, 2014, pág. 612) señala a la metodología utilizada para calcular la cantidad de piezas, componentes y materiales necesarios para fabricar un producto se conoce como planificación de necesidades de material (MRP). La planificación de necesidades de material también proporciona un calendario que detalla cuándo debe pedirse o producirse cada material, pieza y componente.

La utilización eficaz de los modelos de inventario dependiente exige que el director de operaciones conozca, (Heizer & Render, 2009):

- El Plan Maestro de Producción;
- Las especificaciones o listas de materiales para producir el bien;
- La disponibilidad de inventario de materiales;
- Las órdenes de compra pendientes;
- Los plazos de entrega de los materiales por parte de los proveedores

2.9.1. Elementos que conforman un MRP

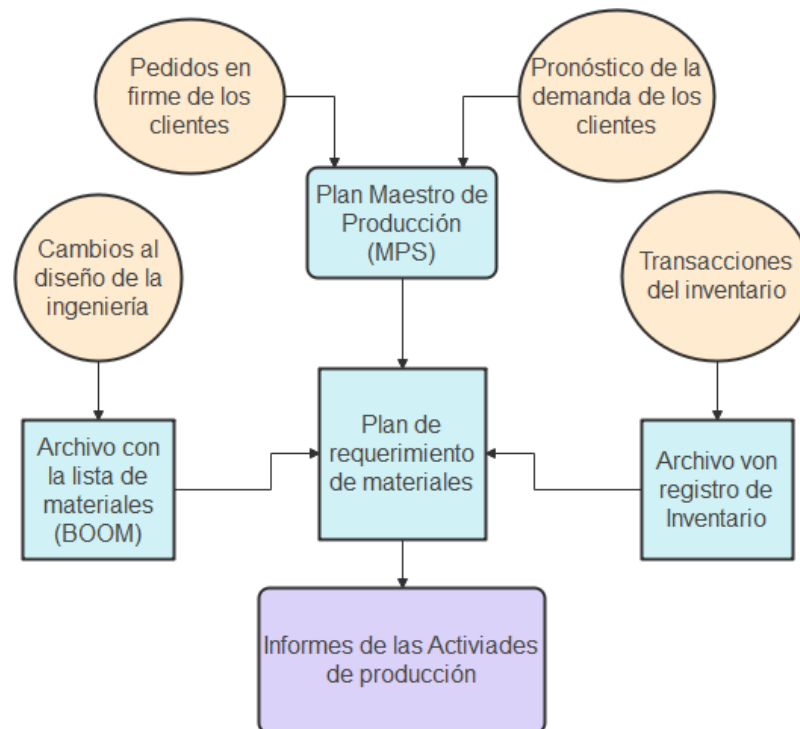


Figura 13.

Elementos que conforman un MRP.

Fuente: (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Elaborado por: Diego Nazate

2.9.1.1. Demanda de productos

La demanda de productos terminados viene principalmente de dos fuentes (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008):

- Los primeros son los clientes conocidos que hacen pedidos específicos, como los que hacen los representantes de ventas o a través de negocios interdepartamentales. Normalmente, se incluye una fecha de entrega para estos pedidos. Estos pedidos pueden recogerse simplemente; no es necesario hacer previsiones.
- La demanda prevista, que consiste en pedidos de demanda independientes, es la segunda fuente. El plan maestro de producción se basa en una combinación de la demanda conocida de los clientes y la demanda prevista.

2.9.1.2. Lista de materiales

El archivo de lista de materiales (BOM) incluye una descripción detallada de los artículos, así como notas sobre los materiales, piezas y componentes utilizados en los productos y el orden en que se fabrican. Uno de los componentes clave del programa MRP es esta lista de materiales (los otros dos son el programa maestro y el archivo de registros de inventario), (Krajewski, Ritzman, & Malhotra, 2008).

Dado que describe los componentes de un producto, el archivo de la lista de materiales también se conoce como archivo de estructura del producto o árbol de productos. En él figuran la identificación de cada artículo y la cantidad utilizada por unidad del componente del que forma parte.

CAPITULO III

3. DIAGNÓSTICO SITUACIONAL

3.1. FILOSOFIA ORGANIZACIONAL

3.1.1. Caracterización general de la empresa Kem Cía. Ltda.

Fundada el 26 de septiembre de 2016, Kem C.A. Ltda. es una microempresa ubicada en la parroquia de Carcelén, cantón Quito, provincia de Pichincha, Zona 2 de Ecuador. Está enfocada en la distribución e importación de mercadería para uso como aditivos y condimentos alimenticios. Emplea a 10 personas, siendo su mercado principal la provincia de Pichincha y en menor medida el resto del país. Los datos pertinentes sobre la microempresa se muestran en la Tabla 3.

Tabla 3.

Perfil de la Empresa.

Actividad económica:	Importación y distribución de productos, aditivos y condimentos para alimentos.
R.U.C / R.I.S.E:	1792703212001
Razón Social:	KEM CIA LTDA
Representante Legal:	Berrones Delgado Edgar Abelardo
Objeto Social:	Compra, venta, elaboración, y representación al por mayor y menor de productos alimenticios procesados, crudos y naturales, incluye la compra y venta al por mayor y menor de todo tipo de carne, frutas.
Forma jurídica	Compañía de responsabilidad limitada (CIA LTDA).

Fuente: Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

3.1.2. Misión

Somos una empresa dedicada a la distribución de ingredientes, insumos, aditivos de alta calidad para la industria alimenticia, brindando asesoría, atención personalizada y a tiempo a nuestros clientes.

Fuente: Empresa Kem Cía. Ltda.

3.1.3. Visión

Seremos la empresa líder en el mercado de la elaboración y comercialización de aditivos para el área alimenticia, mediante una atención personalizada.

Fuente: Empresa Kem Cía. Ltda.

3.1.4. Valores Institucionales

- Puntualidad
- Honestidad
- Responsabilidad
- Lealtad

3.1.5. Estructura Organizativa

En la microempresa Kem Cía. Ltda., como presidente, el Sr. Klever Soria, y gerente, el Sr. Edgar Berrones, supervisan una estructura organizativa que reconoce y categoriza las diversas actividades desarrolladas en el negocio. Contiene cuatro departamentos, cada uno de los cuales tiene un territorio designado, como se muestra en el organigrama de la figura 15..

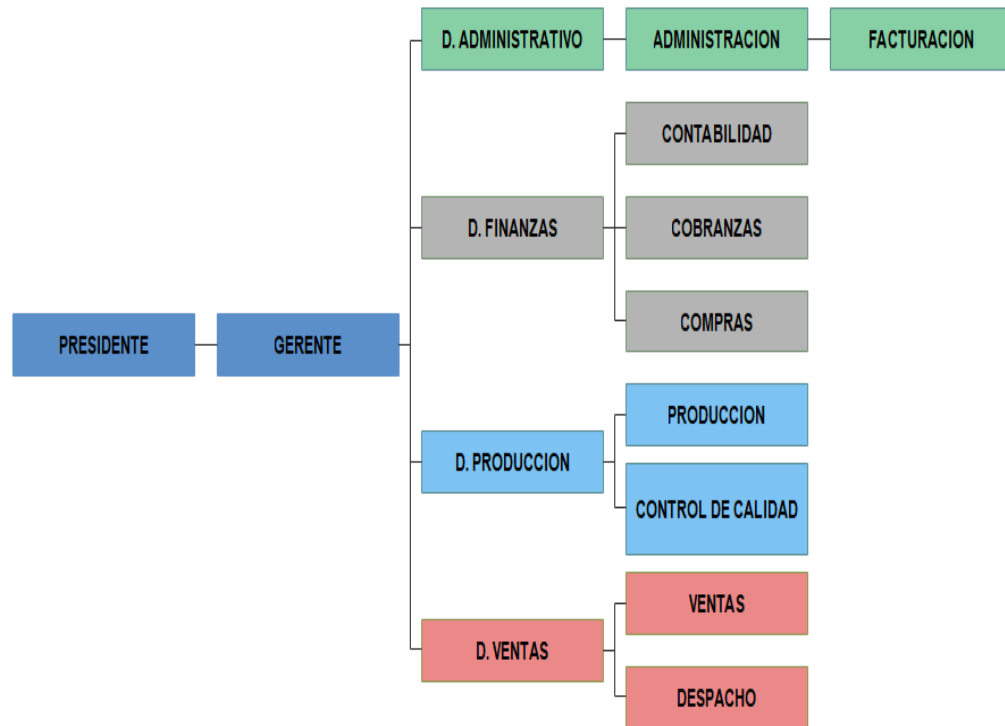


Figura 14.

Organigrama de la microempresa.

Fuente: Empresa Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

Según la tabla 5, en la que figuran los departamentos, los puestos que ocupa cada trabajador y la persona encargada del trabajo asignado, la empresa cuenta actualmente con 10 empleados repartidos por las instalaciones. Cabe mencionar que una desventaja de un equipo pequeño es que una sola persona suele desempeñar múltiples tareas en varios departamentos.

Tabla 4.*Distribución del personal.*

DEPARTAMENTO	CARGO	RESPONSABLE
Gerencia	Presidente	Klever Soria
	Gerente General	Edgar Berrones
Administrativo	Administradora	Estefanía Ortiz
	Encargada de Facturación	Gabriela Donoso
Finanzas	Contadora	Fernanda Cadena
	Encargada de Cobranzas	María Bonilla
	Encargado de Compras	Edgar Berrones
Producción	Encargado de Producción	Jairo Quevedo
	Control de Calidad	Julio Coronel
Ventas	Encargado de Despachos	Alexander Berrones
	Vendedores	Kevin Quevedo Estefanía Ortiz Klever Soria Edgar Berrones Gabriela Donoso María Bonilla Julio Coronel Jairo Quevedo

Elaborado por: Diego Nazate

Con el fin de garantizar que la microempresa desarrolle todo su potencial, se elabora una descripción de las principales responsabilidades desempeñadas en el trabajo dentro de los puestos asignados. Los puestos del personal y las funciones principales se enumeran en la Tabla 6 para su comodidad.

Tabla 5.

Descripción de las funciones de los diferentes cargos.

CARGOS	PRINCIPIALES FUNCIONES
Gerente general	<ul style="list-style-type: none"> • Define objetivos, estrategias y planes. • Determina las actividades que se deben realizar y sus responsables • Orienta y motiva en el manejo del personal • Controla las actividades de todos los involucrados
Presidente	<ul style="list-style-type: none"> • Toma de decisiones estratégicas • Buscar alianzas estratégicas • Buscar nuevos proveedores
Administradora	<ul style="list-style-type: none"> • Establecer las funciones de cada departamento • Direccionar, instruir, ordenar y tomar decisiones administrativas. • Comprar EPP, materiales oficinas • Pago de proveedores
Facturación	<ul style="list-style-type: none"> • Recepción y atención a clientes en la planta • Facturación • Cotizaciones • Funciones de secretariado
Cobranzas	<ul style="list-style-type: none"> • Seguimiento a clientes • Cobranzas • Recuperación de cartera
Contabilidad	<ul style="list-style-type: none"> • Manejo del estado situacional de la empresa • Gestión de cobros (pago de cobros, retenciones, pago de impuestos) • Pago de sueldos
Compras	<ul style="list-style-type: none"> • Adquisiciones de materia prima • Cotización de precios
Producción	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de productos (molienda y mezclado) • Pesado de productos • Dosificación de productos • Mantenimiento de equipos • Control de inventario
Control de Calidad	<ul style="list-style-type: none"> • Elaboración de documentos (fichas técnicas) • Control de calidad a productos • Seguimiento de certificados de calidad
Despachos	<ul style="list-style-type: none"> • Entrega de mercadería al consumidor final y a distribuidores
Ventas	<ul style="list-style-type: none"> • Busca, gestión y seguimiento de nuevos clientes

Elaborado por: Diego Nazate

Fuente: Kem Cía. Ltda.

3.1.6. Mapa de procesos

El mapa de procesos muestra todos los numerosos procesos que ha creado la organización; en la figura 16 hay tres tipos de procesos diferentes. Los procesos clave relacionados con los productos que ofrece la empresa son: suministro y molturación de materias primas, elaboración de productos, preparación y expedición de productos acabados, que se llevan a cabo en las áreas de producción y almacén. Los procesos estratégicos se encargan de la dirección estratégica de la empresa. Los procesos de apoyo son los procesos finales que ayudan a los procesos clave y estratégicos.

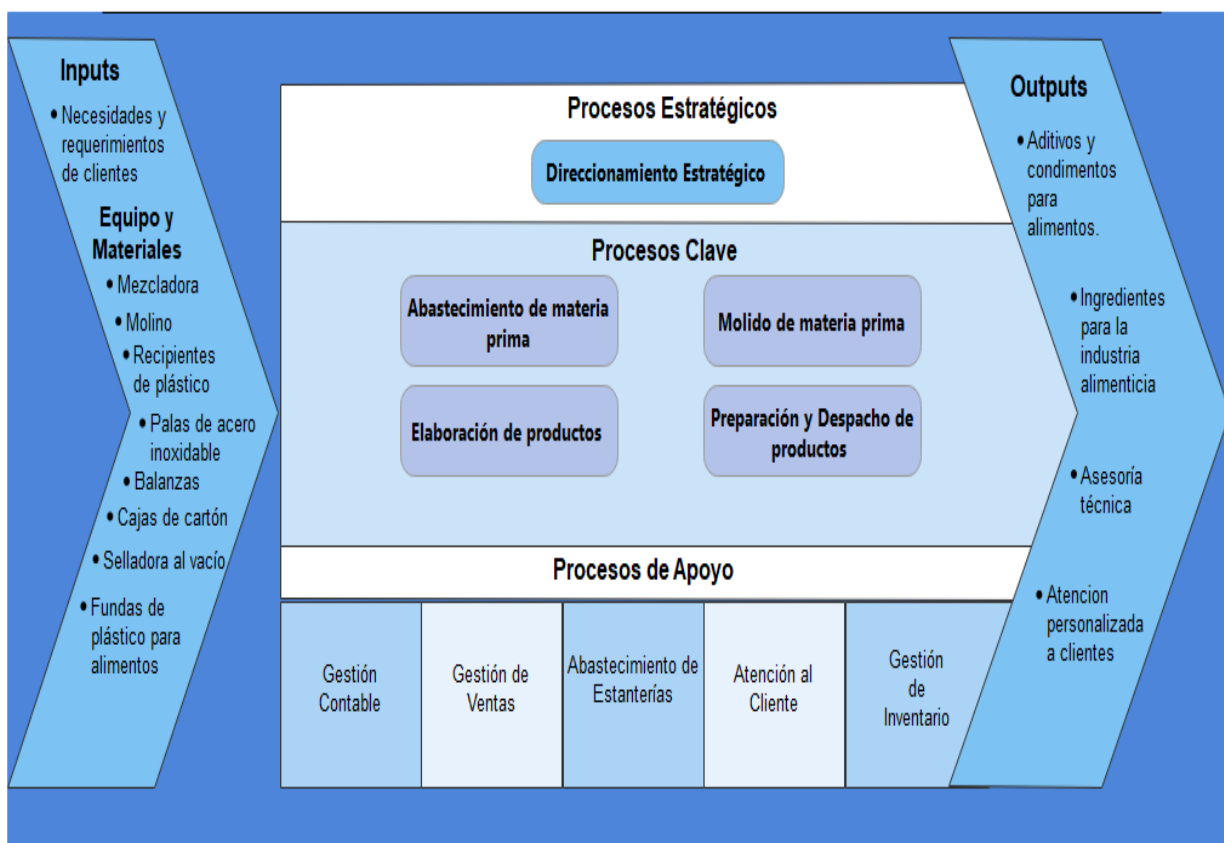


Figura 15.

Mapa de procesos de la empresa Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

3.1.7. Diagrama SIPOC

Procedemos a crear el diagrama Sipoc, que es una herramienta de estilo tabular para proporcionar información esencial sobre los numerosos factores tenidos en cuenta, a partir de la identificación de elementos clave en los ámbitos de: Proveedores, Entradas, Procesos, Salidas y Consumidores.

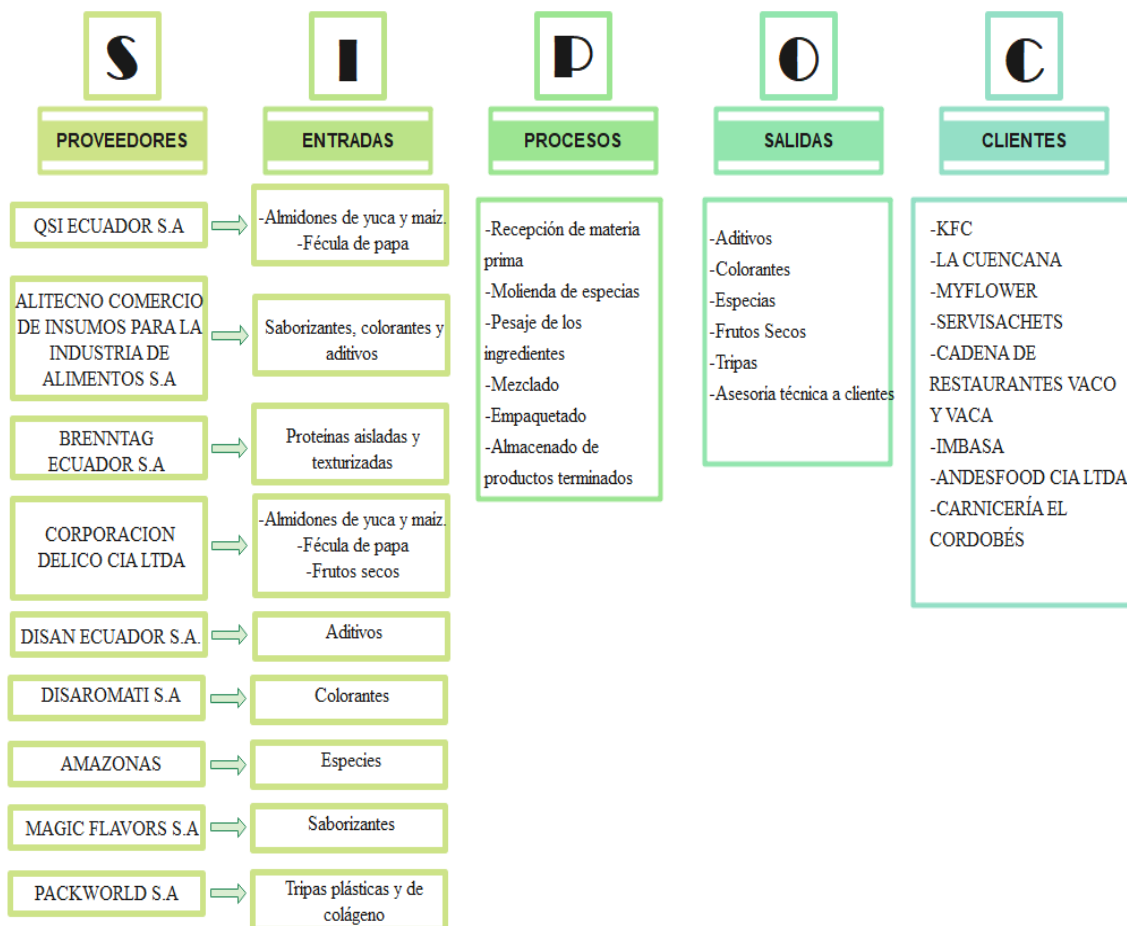


Figura 16.

Diagrama SIPOC de la microempresa Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

3.1.8. Cartera de productos

La empresa Kem Cía. Ltda., cuenta con 570 productos distribuidos en nueve familias. De los cuales la mayoría se adquiere al por mayor y no sufren ningún tipo de transformación, solo se dosifican y empacan en cantidades menores o requeridas por el

cliente o simplemente se almacenan para la venta directa. Para las familias de aditivos, condimentos y especias la empresa cuenta con dos categorías que son MP (materia prima) y PD (para producción), de los cuales la categoría PD son los productos que pasan por un proceso de producción en la planta. En la tabla 7 se detalla familias y categorías, así como el número de elementos de cada una, con los que cuenta actualmente la empresa, cabe mencionar que se adiciona productos nuevos que son pedidos por clientes y se ingresan con una nueva codificación a las familias ya existentes.

Tabla 6.

Cartera de productos.

FAMILIAS	N° de productos	CATEGORIAS	N° de productos
ADITIVOS	99	ADITIVOS MP	86
		ADITIVOS PD	13
COLORANTES	9	COLORANTES	9
CONDIMENTOS	119	CONDIMENTOS MP	22
		CONDIMENTOS PD	97
EMPAQUES	56	EMPAQUES	56
ESPECIAS	125	ESPECIAS MP	63
		ESPECIAS PD	62
FRUTOS SECOS	8	FRUTOS SECOS	8
OLEORESINAS	13	OLEORESINAS	13
SABORES SNACK	14	SABORES SNACK	14
TRIPAS	68	TRIPA CELULOSA	6
		TRIPA COLÁGENO	25
		TRIPA FIBROSA	3
		TRIPAS CERO MERMA	29
		TRIPAS NATURALES	5
VARIOS	59	VARIOS	59
TOTAL	570		

Fuente: Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

3.2. GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LA MICROEMPRESA

3.2.1. Gestión de la producción actual

Kem Cía. Ltda., trabaja con dos sistemas de producción; en el caso de productos que se adquieren en cantidades al por mayor, los cuales son dosificados o no para la venta directa o se almacenan como materia prima, encajan dentro del tipo de producción Make to Stock. Cabe mencionar que no se realiza una previsión de la demanda para este tipo de productos, ya que se tiene en inventario cierta cantidad de dichos productos de forma empírica estimada por el personal de producción con la ayuda del sistema Click-Up.

El segundo tipo de producción es mixto Make to stock y Make to Order, está enfocado en los productos que son transformados dentro de la empresa. La empresa cuenta con un inventario de materia prima y de productos terminados para este tipo de producción, una vez emitido el pedido pasa a ser publicado en el grupo de chat de la empresa para revisar en el sistema Click-Up, si se encuentra en stock la cantidad solicitada. De no ser el caso se registra la producción con la cantidad a elaborar dentro del sistema con el que cuenta la empresa y se despliega la fórmula con cantidades e insumos necesarios para la elaboración del producto solicitado, se elabora el producto y se lo transporta a la zona de despacho o almacenamiento.

En ambos tipos de producción cuentan con dos entradas; los pedidos receptados por los vendedores y los pedidos realizados directamente en la empresa. Cabe destacar que todos los pedidos se los comunica por medio del grupo de mensajería WhatsApp de la empresa.

La microempresa desarrolla una serie de procesos para llegar a satisfacer la necesidad del cliente, en la cual se transforma materia prima en productos finales. Pero dichos procesos se ven afectados por diferentes causas, para identificar cuáles son las principales se efectúa una toma y análisis de datos cualitativos y cuantitativos.

3.3. ANÁLISIS CUALITATIVO

La toma y análisis de datos cualitativos permite sustraer de forma directa la información a los clientes internos de la organización, los cuales son los actores principales dentro de la misma. Para ello se utilizó diferentes técnicas en la obtención de datos, que permita identificar las causas que afectan directamente a la gestión de la producción.

3.3.1. Encuesta

Inicialmente se procede con la aplicación de una encuesta abierta de 8 preguntas a los clientes internos de la organización, enfocada en determinar los principales problemas que se suscitan dentro de la misma.

De la cual se obtuvo diferentes respuestas, las mismas que están enlistadas con su respectiva pregunta en el Anexo 1. Dentro de ellas se identificó dos causas principales citadas por todo el personal.

- 1) Rechazo o retraso de pedidos por parte de los clientes al no contar con todos los productos más demandados o las cantidades requeridas en stock.
- 2) Mal control de stock de materia prima y desorganización en la localización de esta.

3.3.2. Entrevista

La entrevista fue enfocada al personal de producción, centrado en las causas identificadas en el inciso anterior, estas se engloban en un problema central que es, el rechazo o retraso de pedidos por no contar con un stock de materia prima y productos terminados. esto afecta directamente al buen desarrollo de la gestión de la producción. Las preguntas de la entrevista se encuentran en el Anexo 2.

La persona encargada de producción supo manifestar varios motivos por los cuales se suscita dicho problema, a continuación, se detallan los mismos con la respectiva frecuencia que suceden en la semana.

Tabla 7.

Motivos que afectan la gestión de la producción.

Motivo	Frecuencia
Rechazo de pedidos por parte de los clientes al no contar con todos los productos solicitados o las cantidades requeridas.	8
El trabajador encargado de realizar las producciones tiene a su cargo otras funciones.	5
No cuenta con un stock mínimo de materia prima, de igual manera de productos terminados.	6
La materia prima no se encuentra en una sola localización	5
Devolución de materia prima por falta de un correcto control de calidad	2
Al no tener los productos más demandados en stock se trabaja horas extra para poder cumplir los pedidos	8
Falta de organización y distribución de funciones al personal.	4
Poca motivación de parte de gerencia y administración	3
Controlar y verificar los productos al despachar y subirlos directamente al sistema para no tener inconvenientes en el inventario.	5
Desorden en el puesto de trabajo	3
Puesto de trabajo no ergonómico	2

Pedidos fuera de tiempo por no alcanzar a realizar las producciones o no tener en stock los productos solicitados.	7
Devolución de pedidos por falta de calidad.	2
Por cumplir otras actividades no se actualiza el inventario de productos terminados al momento de terminar las producciones	5
Exceso de inventario de productos poco demandados	4
No tener un plan de mantenimiento preventivo de los equipos	1
Paradas por fallas eléctricas	1

Elaborado por: Diego Nazate

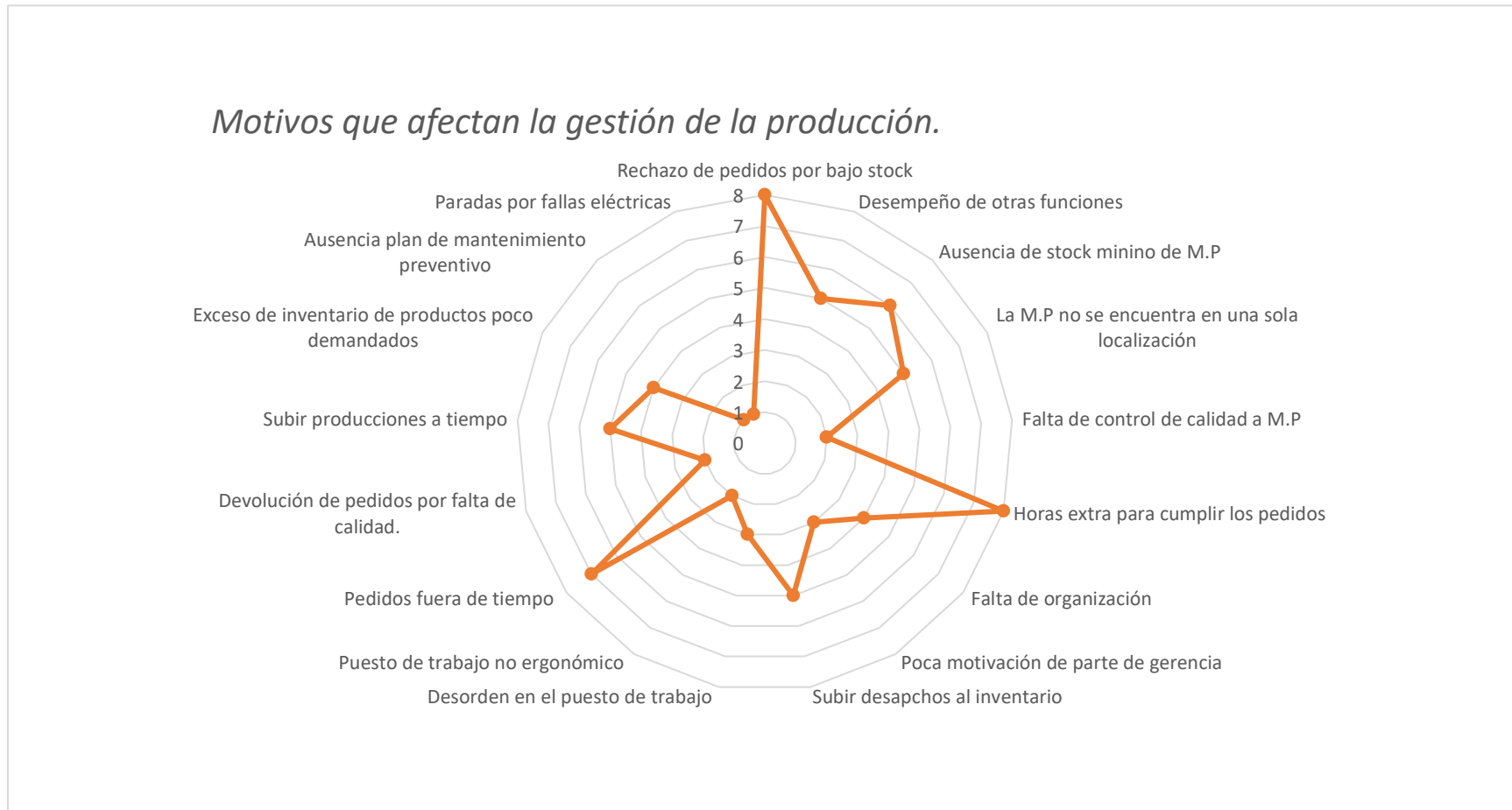


Figura 17

Motivos que afectan la gestión de la producción.

Elaborado por: Diego Nazate

La figura 18 muestra 17 eventualidades que se suscitan con mayor frecuencia dentro del proceso productivo, los cuales repercuten de forma negativa el nivel de servicio brindado por la entidad, obteniendo los motivos con mayor frecuencia: rechazo de pedidos por bajo stock y laborar horas extra para cumplir pedidos con una frecuencia de 8 veces en semana, así mismos pedidos fuera de tiempo por no alcanzar a realizar las producciones y entregar a la hora acordada con frecuencia de 7.

3.3.3. Diagrama Causa y Efecto de la Gestión de la Producción

En base a los datos obtenidos, para identificar de forma visual las causas o factores que envuelven al principal problema que es rechazo o devolución de pedidos, se desarrolla el diagrama Ishikawa o espina de pescado.

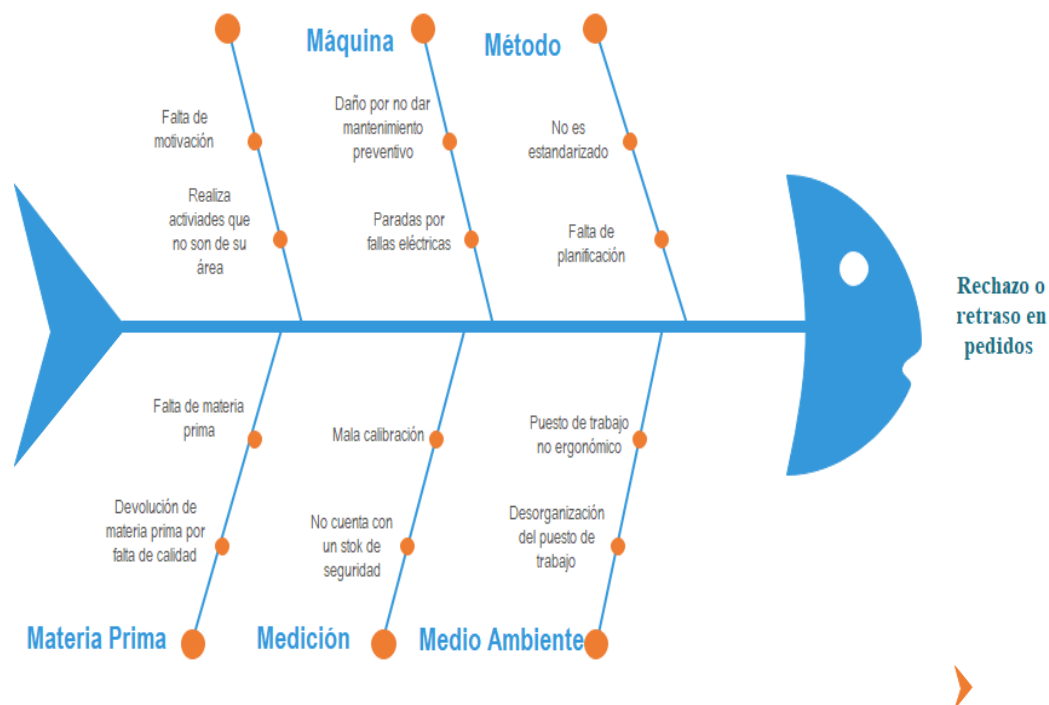


Figura 18.

Diagrama Causa y Efecto de la Gestión de la Producción.

Elaborado por: Diego Nazate

3.4. ANÁLISIS CUANTITATIVO

Para corroborar de forma técnica los resultados obtenidos en el análisis de datos cualitativos, se procede con la toma y análisis de datos cuantitativos, los cuales presentan de forma numérica la situación actual de la organización,

Al centrarse la mayor parte de inconvenientes en el proceso productivo, se procede a la toma de datos con técnicas y herramientas de ingeniería industrial, que permita comparar el antes y después de aplicar la propuesta de investigación.

Las técnicas y herramientas utilizadas están desarrolladas en los siguientes incisos, de las cuales tenemos:

- Estudio de tiempos
- Diagrama de operaciones OTIDA
- Análisis de las exigencias Técnico- Organizativas
- Capacidad de producción

3.5. ESTUDIO DE TIEMPOS

La microempresa, dentro del proceso de elaboración de sus productos realiza como base producciones de 25kg o sus respectivos múltiplos, de acuerdo con la cantidad requerida, por lo cual se realiza el estudio con el método clásico de cronometraje de Frederick Taylor al encargado de realizar dichas producciones, para determinar el tiempo estándar con el que labora el trabajador.

3.5.1. Numero de observaciones

Para el cálculo del número de observaciones o tamaño de muestra de cada una de las actividades que realiza el trabajador, se realizó la toma de 10 muestras cronometradas con regreso a 0, en el Anexo 3 se muestran las observaciones realizadas.

De esta manera se obtiene los datos para determinar el número de observaciones adecuado para el cálculo del tiempo estándar de cada actividad, con ayuda de la tabla de número de observaciones para una muestra de 5 y 10 tomas de tiempo, la misma que se encuentra en el Anexo 4.

3.5.2. Holguras

Las holguras o suplementos que se toman en cuenta en el presente estudio son consideradas de acuerdo con el grado que influye en la eficiencia del trabajador para ejecutar las tareas dentro del proceso de producción. Para lo cual se tomó de base las tablas de: Factor A2. Postura, Factor A5. Ropa Molesta y Factor C4. Polvo, de la Organización Internacional del Trabajo, ubicadas en el Anexo 5.

3.5.3. Tiempo Estándar

El tiempo requerido para que el trabajador realice la producción de 25kg a un ritmo normal y considerando las holguras respectivas, es el tiempo estándar. Una vez tomadas las observaciones requeridas para cada actividad descritas en el Anexo 6, se procedió a realizar el cálculo del tiempo estándar de cada una de ellas, dando como resultado el tiempo estándar en segundos y minutos para cada actividad, lo cual se encuentra descrito en el Anexo 7.

3.6. DIAGRAMA DE OPERACIONES OTIDA

Con el fin de visualizar de forma gráfica el proceso de producción y determinar de forma más detallada los subprocesos presentes, el tiempo y distancia de estos, con el fin de determinar si se efectúan de forma productiva o no.

3.6.1. Descripción del proceso de producción al Granel de la caja de 25kg

Para la elaboración de aditivos, condimentos, especias, frutos secos y sabores snack se realiza el mismo procedimiento, por lo cual se describe de forma general los subprocesos presentes en la producción al granel de la caja de 25kg de estas dos familias de productos.

- a. **Verificar stock:** Una vez receptado el pedido en producción se verifica en el sistema CLICK-UP si se cuenta con la cantidad solicitada en stock, caso contrario se pasa a ingresar la nueva producción.
- b. **Ingresar producción:** Se ingresa el producto y cantidad a producir en el sistema, se elabora e imprime todas las etiquetas, de igual manera se envía a imprimir la hoja de producción a secretaría, en la hoja de producción se presenta la fórmula con las cantidades establecidas de todos los insumos a emplearse.
- c. **Armar caja:** Transporte a la zona donde se encuentran los cartones desarmados, se procede a armar la caja y pegar la etiqueta correspondiente, una vez terminado esto se lleva la caja de cartón al área de producción.
- d. **Pesar materia prima:** En primer lugar, del estante de fundas se escoge la funda plástica quintalera de 25kg para colocarle la etiqueta y ponerla dentro de la caja. El proceso inicia trayendo un recipiente grande y pequeño, para secarlos o limpiarlos, el recipiente pequeño es colocado en la balanza de 15kg para el pesaje de todos los insumos indicados en la hoja de producción y colocarlos en el recipiente grande que está encima de la balanza de 30kg. Al terminar de colocar todos los insumos se retira el recipiente grande de la balanza.

- e. **Mezclar:** Se procede a llevar el recipiente a la mezcladora para colocar el producto para obtener una mezcla uniforme por un promedio de 15 minutos.
- f. **Envasar:** Se coloca la caja con funda encima de la balanza para conocer su peso, la funda es retirada para llevarla a la mezcladora. Una vez terminado los 15 minutos es apagada la mezcladora y se procede a quitar los seguros para abrir la tapa, la funda es colocada en la boca de la mezcladora y se vacía todo el producto. La funda llena es llevada para colocarla dentro de la caja que está encima de la balanza para verificar que se encuentre los 25kg de producto terminado.
- g. **Empacar y embalar:** La funda es asegurada con un suncho de plástico, de igual manera la caja es sellada con cinta de embalaje para ser transportada a bodega 1 de producto terminado.

Para una mejor comprensión se diseña el diagrama de operaciones OTIDA con los subprocesos descritos anteriormente.

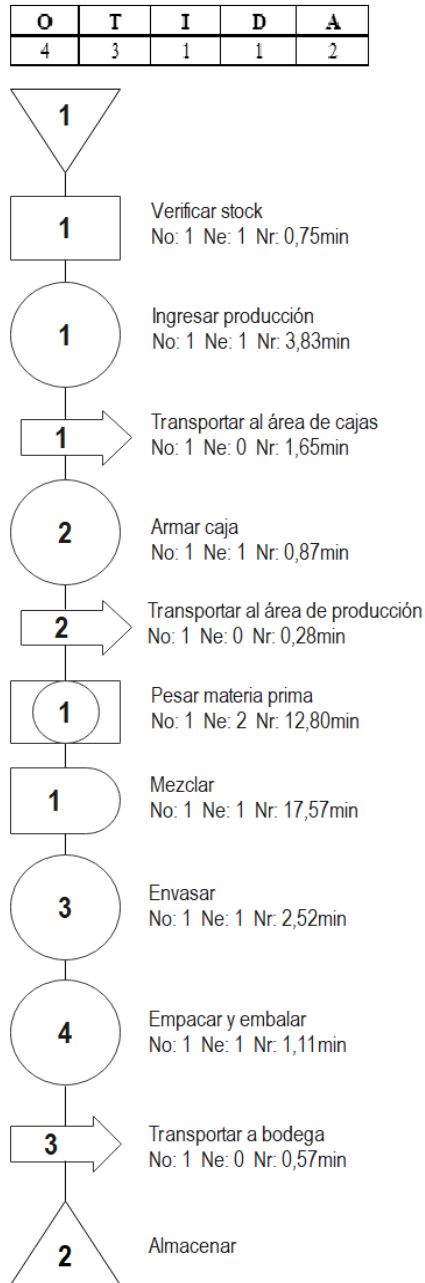


Figura 19.

Diagrama de operaciones OTIDA del proceso de producción al granel de la caja de 25kg.

Fuente: Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

3.6.2. Análisis del diagrama de operaciones OTIDA del proceso de producción al granel de la caja de 25kg

Se desarrolla el diagrama de operaciones, donde se detalla cada una de las actividades, para determinar los tiempos y distancias recorridos en el proceso de elaboración al granel de la caja de 25kg, como se muestra en el Anexo 8, obteniendo de resultado el tiempo, cantidad y distancia. de cada actividad. En la tabla 13 se muestra el resumen del análisis del diagrama OTIDA de operaciones.

Tabla 8.

Resultados del diagrama de operaciones OTIDA.

Actividad	Cantidad	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
Operación	22	21,3	22,5
Transporte	9	5,76	24,5
Inspección	1	0,23	2,3
Demora	1	14,59	
Almacenamiento	1	0,08	4,6
Total	34	41,96	53,9

Elaborado por: Diego Nazate

3.7. ANÁLISIS DE LAS EXIGENCIAS TÉCNICO-ORGANIZATIVAS

3.7.1. Capacidad de reacción

La capacidad de reacción es la exigencia técnico-organizativa que se enfoca en los plazos de entrega de los pedidos que realiza la empresa a los clientes. Para lo cual se utilizaron los datos del Anexo 9, para las semanas 1, 2 y 3 del mes de diciembre, contando con un registro de 72 pedidos receptados, especificando en cada uno de ellos la fecha de recepción del pedido y fecha de entrega acordada. Arrojando un resultado de 74,55% de capacidad de reacción.

$$Crp = \frac{\sum_{i=1}^N (FEcon - FErecep)}{N} \quad (4)$$

$$Crp = \frac{41}{72} = 0,569 \quad (4)$$

$$Crr = \frac{\sum_{i=1}^N (FEreal - FErecep)}{N} \quad (5)$$

$$Crr = \frac{55}{72} = 0,764 \quad (5)$$

$$Cumplimiento = \frac{Crp}{Crr} * 100\% \quad (6)$$

$$Cumplimiento = \frac{0,569}{0,764} * 100\% = 74,55\% \quad (6)$$

$$\mathbf{Cumplimiento = 74,55\%}$$

3.7.2. Nivel de Servicio o Fiabilidad

La fiabilidad o también conocido como nivel de servicio brindado por la empresa, permite conocer la posibilidad de funcionamiento del proceso productivo en un intervalo de tiempo sin tener variaciones en costos, calidad, surtidos, volumen, plazos de entrega entre otros. Con base en los datos del Anexo 9, de las semanas 1, 2 y 3 del mes de diciembre arrojó como resultado un nivel de servicio del 69,44%.

$$NS = \left(\frac{\text{Cant. de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right) \left(1 - \frac{\text{Cant. de pedidos inconformes}}{\text{Total de pedidos}} \right) \quad (11)$$

$$NS = \left(\frac{60}{72} \right) \left(1 - \frac{12}{72} \right) = 0,694 \quad (11)$$

$$\mathbf{Nivel de Servicio = 69,44\%}$$

3.8. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCION

El cálculo de la capacidad de producción permite conocer el valor con el que se maneja la empresa. Esto se obtuvo mediante el cálculo de la tasa de productividad para una producción de 25kg y el tiempo estándar que se demora en la misma. Cabe recalcar que se trabaja con los 25kg que es la capacidad óptima de la mezcladora y no se realiza producciones en toda la jornada laboral, dado que la persona encargada de producción realiza otras actividades. Del cálculo se obtiene:

$$\mathbf{Productividad} = \frac{25 \text{ kg}}{0,7 \text{ h}} = \mathbf{35,72 \frac{kg}{h}}$$

$$\mathbf{Capacidad de producción real} = \frac{35,72 \text{ kg}}{\text{h}} * 5 \frac{\text{h}}{\text{d}} = \mathbf{178,6 \frac{kg}{d}}$$

$$\mathbf{Capacidad de producción efectiva} = 35,72 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 8 \frac{\text{h}}{\text{d}} = \mathbf{285,76 \frac{kg}{d}}$$

$$\mathbf{Eficiencia} = \frac{178,6 \frac{\text{kg}}{\text{d}}}{285,76 \frac{\text{kg}}{\text{d}}} * 100\% = \mathbf{62,5\%}$$

CAPITULO IV

4. PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN MEDIANTE EL DISEÑO DEL PLAN MAESTRO DE LA PRODUCCIÓN

4.1. CLASIFICACIÓN DE LOS PRODUCTOS ESTRELLA

El desarrollo del presente trabajo de investigación se centra en los productos estrella de los 98 productos que pasan por un proceso de producción. Los cuales están presentes en 5 familias de la cartera de productos que ofrece la microempresa presentada en el inciso 3.1.8.

En la tabla 10, se detalla el número de productos que pertenecen a cada familia.

Tabla 9

Productos elaborados por Kem Cía. Ltda.

Familia	Número de productos
Aditivos	7
Condimentos	4
Frutos Secos	4
Espicias	82
Sabores Snack	1
Total	98

Fuente: Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

4.1.1. Clasificación ABC

De acuerdo con el criterio de mayor demanda para la microempresa Kem Cía. Ltda. los 98 productos son clasificados mediante el sistema ABC, que permita identificar los productos estrella en los cuales está direccionado el diseño del MPS. En el Anexo 10, se

enlista los 98 productos con el valor de ventas del año 2021 recopilado en la base de datos y se les asigna el nombre de SKU_1 al SKU_98 respectivamente.

Con el diagrama Pareto se prioriza los productos con mayor demanda y se identifican los productos estrella que representan el 20% de los productos.

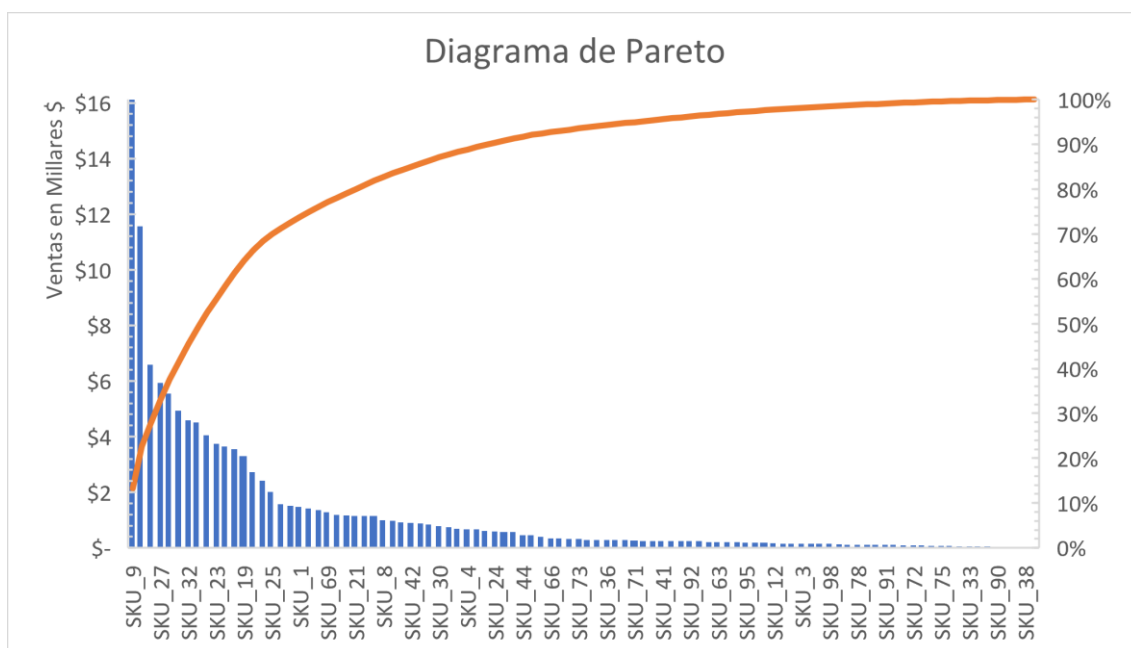


Figura 20.

Diagrama Pareto de los productos Estrella.

Fuente: Propia

Elaborado por: Diego Nazate

De acuerdo con el diagrama de Pareto se clasifican los productos estrella con mayor demanda, los cuales son 22 de 98 productos que fueron seleccionados como objeto de estudio mediante la clasificación ABC presente en el Anexo 11, los cuales son:

Tabla 10

Productos estrella

Familia	Nombre del Producto	SKU
ESPECIAS	AJO	SKU_9
ESPECIAS	CURCUMA	SKU_16
ESPECIAS	COMINO EN POLVO	SKU_14
ESPECIAS	COND. FRANKFURT	SKU_27

ADITIVOS	CONSERKEM 17235143 DR	SKU_5
ESPECIAS	SALMUERA NEUTRA	SKU_43
ESPECIAS	CONDIMENTO LONGANIZA	SKU_32
ESPECIAS	CLAVO DE OLOR MOLIDO	SKU_13
ESPECIAS	CANELA POLVO	SKU_11
ESPECIAS	PIMIENTA BLANC EN POLVO	SKU_23
ADITIVOS	ADITKEM	SKU_2
ESPECIAS	CONDIMENTO CHORIZO PAISA	SKU_31
ESPECIAS	NUEZ MOSCADA POLVO	SKU_19
ESPECIAS	CONDIMENTO SALCHICHA TIPO VIENESA	SKU_48
ESPECIAS	ALBAHACA EN POLVO	SKU_53
ESPECIAS	PIMIENTA NEGRA POLVO	SKU_25
ESPECIAS	CONSERKEM	SKU_59
ESPECIAS	COND SALCHICHA RES (KEM)	SKU_87
ADITIVOS	SAL NITRAL AL 6%	SKU_1
ADITIVOS	CONSERKEM 17166404 JP	SKU_6
ESPECIAS	OREGANO EN POLVO	SKU_20
ESPECIAS	CEBOLLA EN POLVO SOLUBLE (KEM)	SKU_69
ESPECIAS	HUMO EN POLVO	SKU_57
ESPECIAS	COND SALCHICHA POLLO (KEM)E0227	SKU_88

Fuente: Kem Cía. Ltda.

Elaborado por: Diego Nazate

Los productos que se observan en la tabla 10 son los más demandados y representan el 80% de ganancias en ventas de productos elaborados por la microempresa.

4.2. CALCULO DE LOS REQUERIMIENTOS

4.2.1. Recolección de la base de datos

Se realizó la recolección de la base de datos de la microempresa Kem Cía. Ltda., que son las ventas desde el mes de enero del 2020 hasta el mes de diciembre del 2021, dando lugar a 24 muestras para 98 SKU que pasan por un proceso de transformación. De los cuales el presente trabajo de investigación se enfoca en 22 SKU, que representan a los

productos estrella de las familias de aditivos con 4 y especias con 18 productos medidas en kilogramos.

4.2.1.1. Revisión de patrones de datos de la serie de tiempo

Para el desarrollo del análisis del patrón de datos de los SKU, se toma como ejemplo el SKU_9 - AJO, dado que es el producto con mayor demanda y rentable para la empresa. En la figura 20, se observa las ventas desde enero del 2020 hasta diciembre 2021.

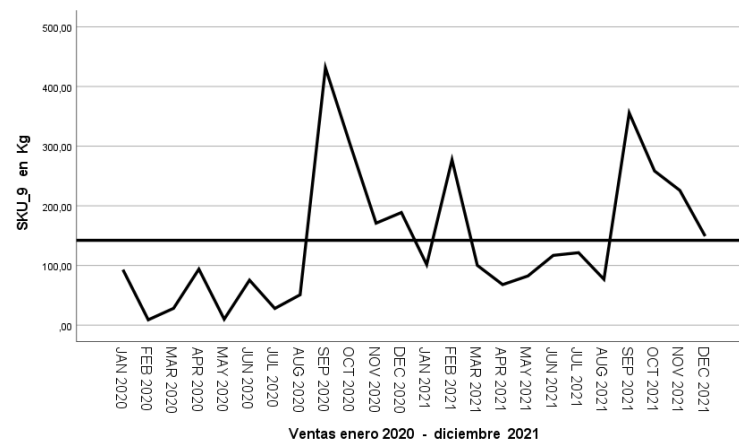


Figura 21.

Ventas en kg enero 2020- diciembre 2021.

Fuente: SPSS

Como primer análisis se puede observar que existe cierta estacionalidad en el mes de septiembre de los dos años, para lo cual se realiza un análisis de estacionariedad para eliminar una posible tendencia o estacionalidad con ayuda del software Rstudio.

4.2.1.2. Análisis de aleatoriedad

Dentro del análisis de aleatoriedad de cada uno de los SKU, se procede a realizar la prueba de rachas respecto a la media, donde brinda como resultado el p-valor Sig. asin. (bilateral) por lo que, si es menor que 0,05 no se comporta de manera aleatoria, en cambio sí es mayor que 0,05 si se comporta de manera aleatoria los datos.

Para el SKU_9, el software SPSS arroja como resultado los siguientes valores presentes en la tabla 14.

Tabla 11.

Resultados prueba de rachas.

Valor de prueba	142,26
Casos < valor de prueba	15
Casos <= valor de prueba	9
Casos totales	24
Número de rachas	6
Z	-2,568
Sig. asin. (bilateral),	0,010

Fuente: SPSS

Para el SKU_9 el p-valor es menor que 0,05 por lo cual se determina que los valores no son aleatorios. Para los demás SKU el análisis de aleatoriedad se encuentra desarrollado en el Anexo 12.

4.2.1.3. Análisis de estacionariedad

Para el análisis de estacionariedad se debe tener en cuenta que una serie temporal es estacionaria cuando la media y la variabilidad permanecen invariables en el tiempo. Una de las maneras más rápidas y efectivas para determinar estacionariedad es con la prueba de Dickey Fuller en el software Rstudio con el comando **adf.test**, donde arroja como resultado el P-valor, el mismo que se contrasta con el valor de 0,05, mediante los siguientes criterios.

- P-valor < 0,05 es estacionario
- P-valor > 0,05 no es estacionario

El objetivo es lograr que los datos sean estacionarios para realizar el pronóstico, caso contrario se procede a realizar las diferenciaciones correspondientes con el comando **seriedif**.

Siguiendo con el ejemplo del SKU_9, se realiza la prueba de Dickey Fuller, donde se puede observar los resultados en la figura 22.

```
Augmented Dickey-Fuller Test
data: Datosts
Dickey-Fuller = -2.348, Lag order = 2, p-value = 0.4398
alternative hypothesis: stationary
```

Figura 22.

Resultados Prueba Dickey Fuller.

Fuente: Rstudio

En este caso se obtiene que: p-valor es: **0,4398**, el cual es mayor que 0,05, por lo tanto, los datos no son estacionarios. Para lograr a obtener la estacionariedad se procede a realizar la primera diferenciación y la prueba de Dickey Fuller respectivamente

Dando como resultado un p-valor de: **0,1345** que todavía es mayor que 0,05, de esta manera se realiza la segunda diferenciación.

Para la segunda diferenciación el p-valor es de: **0,04876**, donde este si es menor que 0,05, por ende, los datos ya presentan estacionariedad eliminando de esta manera la estacionalidad presente, como se puede observar en la figura 23.

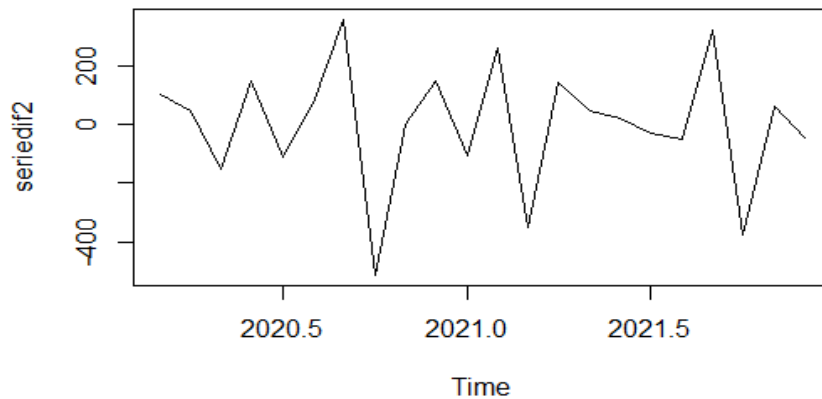


Figura 23.

Datos del SKU_9 con la segunda diferenciación.

Fuente: Rstudio

De la misma manera se realiza el mismo procedimiento para los 21 SKU restantes, con el número de diferenciaciones correspondientes y el p-valor para cada una de ellas, el resultado de estas se encuentra en el Anexo 13.

4.2.2. Pronóstico de la demanda futura

Para realizar el pronóstico de la demanda se requiere la base histórica, la cual está compuesta por los 22 SKU que representan a los productos estrella de la microempresa, mismos que se realizó el análisis en el patrón de datos de la serie de tiempo. Una vez armado la nueva base de datos se procede a realizar el pronóstico con tres diferentes métodos:

- Modelo de promedio móvil integrado autorregresivo también denominado ARIMA.
- Redes Neuronales
- Serie temporal KNN

De los cuales se elige para cada SKU con el criterio que mejor se adapte a la serie de tiempo que se presenta.

De igual manera para obtener un mejor resultado y se adecue a las circunstancias de la microempresa se analiza y compara entre los tres métodos de error acumulado (RMSE, MAE y MAPE), detallados en el Anexo 14, y se escoge el que presenta el menor error, otro criterio a tomar fue el método que no presente pronósticos negativos.

En el Anexo 15 se enlista el pronóstico mensual de cada SKU para el año 2022.

4.3. PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN (MPS)

El plan maestro está diseñado para los 22 SKU, para el periodo trimestral de julio, agosto y septiembre del 2022. Dando lugar a una planificación semanal, donde el pronóstico se fraccionará para las cuatro semanas de cada mes.

Tabla 12.

Plan Maestro SKU_9.

PLAN MAESTRO DE PRODUCCION MPS												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_9			
Tiempo de espera	1 semana											
Stock de seguridad	6,5				CODIGO				E0005			
Inventario Inicial	225,5											
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico	16,3	16,3	16,3	16,3	61,3	61,3	61,3	61,3	86,5	86,5	86,5	86,5
Pedidos en firme	27,0	15,0	25,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible proyectado	198,5	182,3	157,3	127,3	66,0	29,8	18,5	7,3	20,8	9,3	22,8	11,3
Cantidad de MPS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	50,0	50,0	100,0	75,0	100,0	75,0
Inicio MPS	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	50,0	50,0	100,0	75,0	100,0	75,0	0,0
Inventario disponible para promesa	128,5	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	50,0	50,0	100,0	75,0	100,0	75,0

Elaborado por: Diego Nazate

Política de pedido: Se establece en base a la política de lote a lote, donde la microempresa tiene establecido 25kg como base. El tamaño de lote depende fundamentalmente del pronóstico, en caso al ser mayor a 25kg se realiza los múltiplos de este. Se realiza una revisión semanal del inventario de acuerdo con el sistema P con T=1.

Inventario Inicial: responde a la cantidad de kilogramos que se mantiene en inventario por cada tipo de SKU del último periodo de producción del mes de junio del 2022, el mismo que se encuentra en el Anexo 16.

Stock de seguridad (SS): se planteó un SS para solventar las variaciones de la demanda para ciertos periodos que permitan mejorar el nivel de servicio actual del 69,44%. El cálculo se encuentra en el Anexo 17.

Pronóstico: se descompone la carga mensual del pronóstico para las cuatro semanas equitativamente, de los tres meses de la planificación, el cual está detallado en el Anexo 18.

Pedidos de los clientes: se recolectan los pedidos en firme de todos los clientes.

Cantidad del MPS: se determina bajo una política de lote a lote, la cantidad establecida es de acuerdo con la capacidad de producción.

Inventario disponible para promesa: es la capacidad medida en kilogramos que la empresa puede prometer para surtir a sus compradores; se halla en la diferencia de la producción total menos los pedidos en firme de los clientes.

De la misma manera se encuentra desarrollado los MPS de los 21 SKU restantes en el Anexo 19.

4.4. BALANCE DE CARGA Y CAPACIDAD

La ejecución del balance de carga-capacidad tiene como objetivo establecer el límite máximo de utilización promedio de la capacidad actual de la línea de producción, en base al coeficiente de proporcionalidad K_p , y de esta manera reajustar a la capacidad a las proyecciones del MPS.

4.4.1. Elementos fundamentales para el Balance de carga y capacidad

Operación fundamental: El mezclado representa la operación primordial, ya que en esta operación el producto adquiere las propiedades organolépticas que permiten diferenciar a cada aditivo o especia, presentando características fundamentales de cada una como olor, sabor, color o textura.

Régimen de trabajo: Para el mes de julio se tiene 21, agosto 22 y septiembre 22 días laborables.

Operaciones clave que agregan valor: El proceso de elaboración de la caja de 25kg se encuentra conformado por las siguientes operaciones descritas en la tabla 16.

Tabla 13.
Operaciones clave del proceso de producción.

Operaciones	Persona a cargo
Ingresar producción	1
Armar caja	1
Pesar materia prima	1
Mezclar	1
Envasar	1
Empacar y embalar	1

Elaborado por: Diego Nazate

Gasto de tiempo por operación: El cálculo del tiempo estándar para cada operación se realizó en el inciso 3.5.3, y los resultados se encuentran en el Anexo 6.

Turnos al día y horas por cada turno: En la microempresa se trabaja con un solo turno al día con 8 horas respectivamente, pero en el caso del encargado de producción solo se asigna 5 horas a realizar producciones y 3 horas a otras actividades.

4.4.2. Desarrollo del Balance de carga y capacidad

El análisis de los elementos descritos anteriormente juntamente con las operaciones claves dentro del proceso de producción, permitieron el desarrollo del balance de carga y capacidad presente en el Anexo 16, arrojando como resultado lo siguiente:

- La operación de mezclado es el cuello de botella, el cual coincide de igual manera con la operación fundamental, pero se encuentra subutilizado.
- El coeficiente de proporcionalidad K_p es del 64%.
- La capacidad real de producción semanal es de 875 kg/semana.
- Las proyecciones del MPS no sobrepasan la capacidad real de producción.

4.5. PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Una vez planteado el MPS se planifica la cantidad de materia prima que se requiere para proceder con la producción de los SKU de estudio, mediante el plan de requerimiento de materiales (MRP), para un mismo horizonte de tiempo que va desde el mes de julio, hasta septiembre del 2022. Para lo cual se requiere de los siguientes inputs:

Inventario Inicial: responde a la cantidad de kilogramos que se mantiene en inventario por cada insumo requerido de cada uno de los SKU.

Requerimientos brutos: corresponde a la cantidad de kilogramos que se pueden producir para esa semana por cada producto según la cantidad estimada de kilogramos

Recepciones programadas: indica la cantidad de material que debe recibirse en el lapso que dura la planificación por cada producto. No se tiene registro de recepciones programadas.

Inventario disponible proyectado: es el resultado de la sumatoria de las cantidades del inventario inicial, las emisiones planificadas y las recepciones programadas, menos los requerimientos brutos.

Emisiones planificadas: los pedidos de materiales que se realizan en la empresa son aproximadamente cada dos semanas. No se tiene registro de emisiones planificadas.

Lead time: el tiempo máximo es de 1 día una vez que el pedido de materia prima fue entregado a producción

Stock de seguridad: ya que el MPS cálculo un nivel de stock de seguridad no es necesario, ya que este trabaja en función de las necesidades del MPS.

Lista de materiales: la lista de materiales coincide en el nivel para las dos familias de productos. El BOM se halla descrito en el Anexo 21.

Tabla 14

Plan de Requerimiento de Materiales Elemento_1 del SKU_9.

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_9			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_1			
Stock de seguridad	0											
Inventario Inicial	160				Agosto				Septiembre			
Meses	Julio											
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	2,0	2,0	4,0	3,0	4,0	3,0
Recepciones programadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible proyectado	160,0	160,0	160,0	160,0	160,0	159,0	157,0	155,0	151,0	148,0	144,0	141,0
Recepciones planeadas	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Emisiones planeadas de pedidos	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Elaborado por: Diego Nazate

El MRP corresponde al primer componente denominado “Elemento_1” del SKU_9, de la misma manera se encuentra desarrollado en el Anexo 22, de cada SKU con sus respectivos elementos.

4.6. Reajuste del Balance de Carga y Capacidad

En base a los resultados obtenidos en el inciso 4,3,2 se procede a realizar el análisis de dos alternativas para para aumentar la capacidad productiva de la microempresa en las operaciones del sistema de producción actual y disminuir el nivel de subutilización de la operación de mezclado.

4.6.1. Alternativa Uno

La alternativa uno requiere de la compra de equipos para disminuir el cuello de botella y aumentar la capacidad productiva.

La toma de decisiones estratégicas, descritas en la tabla 17, permiten disminuir el nivel de subutilización.

Tabla 15.

Decisiones estratégicas para aumentar la capacidad productiva alternativa uno.

Operaciones	DECISIONES PARA TOMAR
Ingresar producción	Compra de una impresora, para imprimir hojas de producción
Armar caja	Trabajar 5 horas efectivas
Pesar materia prima	Trabajar 5 horas efectivas
Mezclar	Compra de una mezcladora
Envasar	Trabajar 5 horas efectivas
Empacar y embalar	Trabajar 5 horas efectivas

Elaborado por: Diego Nazate

Dando como resultado en el mejorado balance de carga y capacidad que se encuentran en el Anexo 23, lo siguiente:

- El cuello de botella que es mezclado concuerda con la operación fundamental y cuenta con un porcentaje de utilización del 75%.
- El porcentaje del coeficiente de proporcionalidad K_p aumentó al 84%.

- El costo para adquisición de maquinaria y equipo nuevo es de 7600\$.
- Aumento de la capacidad de producción a 1250 kg/semana.

4.6.2. Alternativa Dos

La alternativo dos se procedió con al análisis de la mano de obra, dentro del mejorado balance de carga y capacidad.

De la misma manera se presenta las decisiones a considerar para la alternativa dos, en la tabla 18.

Tabla 16.

Decisiones estratégicas para aumentar la capacidad productiva alternativa dos.

Operaciones	DECISIONES PARA TOMAR
Ingresar producción	Trabajar 8 horas efectivas el encargado de producción. Contratar otra persona
Armar caja	Trabajar 8 horas efectivas el encargado de producción.
Pesar materia prima	Contratar otra persona
Mezclar	Trabajar 8 horas efectivas el encargado de producción.
Envasar	Contratar otra persona
Empacar y embalar	Trabajar 8 horas efectivas el encargado de producción.

Elaborado por: Diego Nazate

Los resultados de la alternativa dos se encuentran en el balance de carga y capacidad en el Anexo 24, son los siguientes:

- El cuello de botella que es mezclado concuerda con la operación fundamental y cuenta con un porcentaje de utilización del 78%.
- El porcentaje del coeficiente de proporcionalidad Kp aumentó al 87%.

- El costo por contratar otra persona es de 1275\$ en los tres meses de la planificación, pero de ser contratado fijo es de 5100\$.
- Aumento de la capacidad de producción a 1375 kg/semana.

4.6.3. Selección de alternativa

En base al costo total y aumento de capacidad de producción al aumentar el porcentaje de utilización al 78% y el Kp al 87%, siendo estos los valores más altos entre ambas opciones, se opta por la alternativa dos, que representa el menor para la microempresa. De esta manera el encargado de producción ya no tendría que realizar otras actividades como ingreso y control de inventario, recepción de proveedores y materia prima y otras actividades que restan tiempo destinado a realizar producciones

4.7. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Los resultados que se presenta a continuación muestran la factibilidad de aplicar la propuesta de planificación de la producción mediante el MPS, para la microempresa Kem Cía. Ltda. Enfocado en los objetivos de mejorar la productividad, eficiencia y nivel de servicio prestado por la misma.

4.7.1. Incremento de la productividad y eficiencia

Al aplicar la propuesta de planificación de producción se contaría con el registro de inventario presente en el MRP para cada SKU, contando con todos los elementos dentro del área de producción que son almacenados en tachos, ya que, al no tener un plan a seguir, la mayoría de los elementos se encuentran en bodega de M.P. El cálculo del tiempo estándar representa un valor significativo en la operación de pesaje de materia prima a lo que respecta colocar todos los elementos, disminuyendo el tiempo de dicha tarea se cuenta con lo siguiente:

$$\text{Productividad} = \frac{25 \text{ kg}}{0,64 \text{ h}} = 39,06 \frac{\text{kg}}{\text{h}}$$

$$\text{Capacidad de producción real} = \frac{39,06 \text{ kg}}{\text{h}} * 7 \frac{\text{h}}{\text{d}} = 273,42 \frac{\text{kg}}{\text{d}}$$

$$\text{Capacidad de producción efectiva} = 39,06 \frac{\text{kg}}{\text{h}} * 8 \frac{\text{h}}{\text{d}} = 312,48 \frac{\text{kg}}{\text{d}}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{273,42 \frac{\text{kg}}{\text{d}}}{312,48 \frac{\text{kg}}{\text{d}}} * 100\% = 87,4\%$$

4.7.2. Incremento del Nivel de Servicio

El principal factor dentro del incumplimiento de pedidos dentro del plazo establecido o por falta de calidad es el desabastecimiento del inventario de materia prima. En base a los pedidos receiptados para el mes de julio del 2022 se calcula el nivel de servicio, cumpliendo con: la entrega en la fecha establecida, cantidad y calidad.

$$NS = \left(\frac{\text{Cant. de pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right) \left(1 - \frac{\text{Cant. de pedidos inconformes}}{\text{Total de pedidos}} \right) \quad (11)$$

$$NS = \left(\frac{48}{51} \right) \left(1 - \frac{3}{51} \right) = 0,885 \quad (11)$$

$$\text{Nivel de Servicio} = 88,5\%$$

La propuesta de panificación de la producción permitió que se cumplan con el despacho de los pedidos con un 88,5%, incrementando el nivel de servicio en un 19,1% en comparación al nivel anterior.

4.7.3. Resumen de los resultados

Tabla 17.

Comparación de los resultados.

KPI	Anterior	Aplicando la propuesta	Incremento
Productividad	$35,72 \frac{kg}{h}$	$39,06 \frac{kg}{h}$	$3,34 \frac{kg}{h}$
Eficiencia	62,5%	87,4%	24,9%
Nivel de Servicio	69,4%	88,5%	19,1%

Elaborado por: Diego Nazate

Como se puede observar en la tabla 17 se logra cumplir con los objetivos de la presente investigación al aumentar significativamente la productividad, eficiencia y nivel de servicio brindado por la microempresa Kem Cía. Ltda.

CONCLUSIONES

- El desarrollo del estado del arte realizado sentó las bases del fundamento teórico, considerando solo aquellos instrumentos, herramientas y metodologías que fueron aplicadas para el cumplimiento de la propuesta en la microempresa que fue nuestro objeto de estudio.
- La empresa Kem Cía. Ltda. se caracteriza por tener dos sistemas de producción; en el caso de productos que se adquieren en cantidades al por mayor, los cuales son dosificados para la venta directa o se almacenan como materia prima, encajan dentro del tipo de producción Make to Stock, y el segundo tipo de producción Make to Order está enfocado en los productos que son transformados dentro de la empresa. Se identificó 2 principales causas que afectan la gestión de la producción. El tiempo estándar para elaborar 25kg es de 41,96 min. Con el cálculo de la capacidad de reacción o Nivel de servicio, se determinó que realiza un 69,44% de cumplimiento en los pedidos, cuenta con una productividad de 35,72 kg/h y una eficiencia del 62,5%.
- Para el desarrollo del MPS, se realizó el cálculo del stock de seguridad para los productos estrella, de esta manera se asegura de tener siempre un stock mínimo en inventario, el método que mejor se ajusta a la microempresa para la política de producción es lote por lote de 25kg que es la capacidad actual para la mezcladora. Como base fundamental de la planificación es el pronóstico, este se realizó por tres metodologías, para elegir el método para cada SKU se analizó el error residual del mismo y se escogió el que presenta el menor, otro criterio tomado fue el que no presente valores negativos de pronóstico. Se identificó que la operación de mezclado está siendo subutilizada, mediante el balance de carga y capacidad se optó por la segunda alternativa para mejorar dicho indicador. El diseño del MPS

para los meses de julio, agosto y septiembre permitió incrementar la productividad en un 3,34% y eficiencia en un 24,9%, así mismo el nivel de servicio aumentó en un 19,06%.

RECOMENDACIONES

- Para obtener una planificación de la producción más acertada se recomienda a la microempresa realizar un registro de la demanda, ya que al realizar los pronósticos con las ventas no se obtiene la precisión deseada.
- Establecer las actividades propias de cada área, dado que existe un alto nivel de desorganización, especialmente en el área de producción y bodega donde se enfoca la presente investigación.
- Se sugiere al área administrativa tomar en cuenta la presente propuesta de planificación de la producción para su implementación en su gestión productiva, de la misma manera llevar un seguimiento semanal, enfocada en las operaciones claves de la microempresa que generan un valor agregado, permitiendo brindar un alto nivel de servicio a los clientes.

BIBLIOGRAFÍA

- Arbos, L. C. (2012). *Planificación de la Producción: Gestión de los Materiales*. Administración/Marketing. Madrid: Ediciones Díaz de Santos. Recuperado el 28 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/62614>
- Arnoletto, E. (2012). *Administración de la producción como ventaja competitiva*. Argentina: B - EUMED. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/51601>
- Arroyo, J. (2008). *Métodos de Predicción para Series Temporales de Intervalos e Histogramas*. Tesis doctoral, Universidad Pontificia Comillas, Madrid. Recuperado el 26 de Noviembre de 2021, de https://gaia.fdi.ucm.es/files/research/texis/examples/2008_JavierArroyo_PhD.pdf
- Asamblea Nacional . (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Constitución, Asamblea Nacional Constituyente, Montecristi. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/02/Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador_act_ene-2021.pdf
- Asamblea Nacional. (2010). *CODIGO ORGANICO DE LA PRODUCCION, COMERCIO E INVERSIONES*. Asamblea Nacional . Quito: Asamblea Nacional. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de <https://www.correosdelecuador.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/11/COPCI.pdf>
- Báez, Y. (2018). *Guía para una investigación de campo* (Primera ed.). Ciudad de México, México: Grupo Editorial Éxodo. Recuperado el 4 de Agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/153628>
- Banco Central del Ecuador. (30 de Junio de 2021). *Banco Central del Ecuador*. Recuperado el 13 de Agosto de 2021, de Banco Central del Ecuador:

<https://www.bce.fin.ec/index.php/boletines-de-prensa-archivo/item/1434-en-el-primer-trimestre-de-2021-la-economia-ecuatoriana-crecio-0-7-respecto-al-trimestre-anterior-y-reporto-una-variacion-interanual-de-5-6-respecto-al-primer-trimestre-de-2020>

Bastarrica Lacalle, D. (2020). *Predicción de series temporales mediante el método k-NN explicabilidad y algoritmos ensamblados*. Madrid: Universidad Complutense de Madrid. Recuperado el 26 de Noviembre de 2021, de https://eprints.ucm.es/id/eprint/62194/1/TFM_Daniel_Bastarrica.pdf

Chapman, S. (2006). *Planificación y control de la producción* (Primera ed.). (P. Guerrero, Ed., & E. Jasso, Trad.) Ciudad de México, México: Pearson Educacion. Recuperado el 28 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/74116>

Chase, R., & Jacobs, F. R. (2014). *Administración de Operaciones: Producción y cadena de suministro* (Decimotercera ed.). (Chacón, Jesús, Edits., Romo, Jorge, Mascaró, Pilar, & M. Hernández, Trads.) Ciudad de México, México: Editorial McGraw Hill. Recuperado el 26 de Julio de 2021

Collier, D., & Evans, J. (2016). *Administración de Operaciones* (Quinta ed.). (O. Martínez, Ed., & D. Oliver, Trad.) Ciudad de México, México: Cengage Learning. Recuperado el 26 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/93241>

D'Alessio, F. (2004). *Administración y dirección de la producción. Enfoque estratégico y de calidad* (Segunda ed.). Atlacomulto, Estado de México, México: Pearson Educación Mexicana . Recuperado el 13 de Octubre de 2021

Decreto Ejecutivo 3253. (202). *Reglamento de Buenas Prácticas para Alimentos Procesados*. Obtenido de <http://www.epmrq.gob.ec/images/lotaip/leyes/rbpm.pdf>

Dominguez Machuca, J., García Gonzáles, S., Dominguez Machuca, M., Ruiz Jimenez, A., & Alvarez Gil, M. (1995). *Dirección de operaciones Aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. (M. J. Norte, Ed.) Madrid, España: Mc Graw Hill

Interamericana de España. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de <https://es.scribd.com/doc/189698976/DIRECCION-DE-OPERACIONES-aspectos-tacticos-y-operativos-JAD-Machuca>

Ecuador, B. C. (2021). *La economía ecuatoriana se recuperará 3,1% en 2021*.

FAO. (2009). *Foro de Expertos de alto nivel*. Obtenido de https://www.fao.org/fileadmin/templates/wsfs/docs/Issues_papers/Issues_papers_SP/La_agricultura_mundial.pdf

Gómez, I., & Brito, J. (2020). *Administración de Operaciones* (Primera ed.). (J. Brito, & I. Gómez, Edits.) Guayaquil, Guayas, Ecuador: Universidad Internacional del Ecuador. Recuperado el 26 de Julio de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/131260>

Hanke, J., & Wichern, D. (2010). *Pronósticos en los negocios* (Novena ed.). México: Pearson Educacion. Recuperado el 3 de Noviembre de 2021

Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de la Administración de las Operaciones* (Séptima ed.). (J. Murrieta, Trad.) México: Pearson Educación. Recuperado el 14 de Octubre de 2021

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2020). *Resultados: Índice de Producción de la Industria Manufacturera*. INEC. Quito: INEC. Recuperado el 10 de Junio de 2021, de https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Estadisticas_Economicas/IPI-M/2020/Septiembre/PRESENTACION_RESULTADOS_IPI-M_2020_09.pdf

JCGM. (2012). *Vocabulario Internacional de Metrología, Conceptos fundamentales y generales, y términos asociados*. Ministerio de Industrias, energía y turismo, España. Recuperado el 7 de Agosto de 2021, de <https://www.cem.es/sites/default/files/vim-cem-2012web.pdf>

Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de operaciones: Procesos y Cadenas de Valor* (Octava ed.). (L. M. Cruz, Ed., & M. d. Carril, Trad.) Ciudad de

- México, México: Pearson Education. Recuperado el 29 de Julio de 2021, de https://www.academia.edu/8583854/Administracion_De_Operaciones_LEE_J_KRAJE_WSKI_1_?auto=download
- Lucero, K. (2020). La manufactura, una tabla de salvación en medio de la crisis. *Revista Gestión*.
- Marrero, R., Olivera, A., Garza, R., & Gonzáles, C. (2015). Modelo de diagnóstico de procesos aplicado en la comercializadora de artículos ópticos. *Ingeniería Industrial*, 29-38. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362015000100004
- Martínez, H. (2012). *Metodología de la investigación* (Primera ed.). (P. Guerrero, & O. Gloria, Edits.) Ciudad de México, México: Cengage Learning Editores. Recuperado el 4 de Agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/39957>
- Medina, L. (2001). *Clasificación y caracterización de sistemas*. Matanzas: Universidad de Matanzas.
- Mendoza, Y. (2007). *Diagnóstico del Sistema de Organización, Planificación y Control de la producción en la empresa de confecciones y calzado del grupo empresarial VICLAR*. (U. C. Villas, Ed.) Obtenido de <https://dspace.uclv.edu.cu/bitstream/handle/123456789/2988/Yensy%20Mendoza%20Mart%C3%ADnez.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Monroy, M. D., & Nava, N. (2018). *Metodología de la Investigación* (Primera ed.). (Lapislázuli, Ed.) Ciudad de México, México: Grupo Editorial Éxodo. Recuperado el 4 de Agosto de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/172512>
- Organización Internacional del Trabajo. (15 de Abril de 2015). *Organización Internacional del Trabajo*. Recuperado el 12 de Agosto de 2021, de Organización Internacional del Trabajo.: https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/how-the-ilo-works/ilo-director-general/statements-and-speeches/WCMS_364085/lang--es/index.htm

- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de Métodos; Movimientos y Tiempos* (Segunda ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones. Recuperado el 5 de Noviembre de 2021, de <https://elibro.net/es/ereader/utnorte/114350>
- Palmer, A., & Montaña, J. (1999). *¿Qué son las redes neuronales artificiales? Aplicaciones realizadas en el ámbito de las adicciones.*
- Schroeder, R., Meyer Goldstein, S., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de Operaciones: Conceptos y casos contemporáneos* (Quinta ed.). (J. Chacón, Ed., & J. Mont Araiza, Trad.) Ciudad de México, México: Editorial McGraw-Hill. Recuperado el 27 de Julio de 2021, de https://intercovamex.com/wp-content/uploads/2019/06/Administracion_de_operaciones-1.pdf
- Silver, E., & Peterson, R. (1998). *Inventory management and production planning and scheduling* (Tercera ed.). New York: Wiley. Recuperado el 2 de Noviembre de 2021

ANEXOS

Anexo1.

Encuesta realizada a los clientes internos de la organización.

¿Qué es lo que la empresa Kem Cía. Ltda. hace bien?

- Satisfacer la necesidad del cliente, brindando un servicio de calidad en el menor tiempo posible.
- Su seriedad y profesionalismo con los clientes
- Responsabilidad y puntualidad
- La empresa KEM CIA LTDA TIENE UNA EXELENTE REPUTACIÓN POR LA CALIDAD DE SUS PRODUCTOS
- Adquisición y venta de insumos para la industria de alimentos

¿Qué hace que la empresa Kem Cía. Ltda. sea especial?

- Por la gran variedad de productos que posee y la atención personalizada a sus clientes
- Su personal, atención al cliente
- El equipo de trabajo
- La atención que brinda cada persona que labora en KEM hacia el cliente ya sea grande o pequeño
- Eficiencia y eficiencia de cada equipo de trabajo

¿Qué se podría mejorar en la empresa Kem Cía. Ltda.?

- Se puede mejorar los procesos de producción, los tiempos de despacho.
- Organización
- La organización
- La recepción de pedidos
- Mejorar la comunicación entre bodega y vendedor
- Organización y distribución de la materia prima para mayor vialidad

¿Qué recursos podrían mejorar en el desempeño de quienes forman parte de la empresa Kem Cía. Ltda.?

- Un organigrama de funciones dónde se establezca las actividades que cada trabajador cumple.
- Orden
- Orden
- Infraestructura adecuada para el área de bodega y producciones para mejorar en los tiempos de igual manera en atención al cliente
- Espacio para bodega

¿Existen brechas de mercado en los servicios de la empresa Kem Cía. Ltda.?

- Si, un control de stock de la materia prima sería ideal para brindar un mejor servicio. Establecer rutas y días específicos para las entregas, ayudaría a mejorar la logística.
- No
- No
- Hay brechas en las rutas por qué no establecen días especiales para rutas lejanas a quito
- Hoteles

¿Cuáles son las metas que se ha plantado usted para beneficio de la empresa Kem Cía. Ltda.?

- Mantener un orden y limpieza en todas las áreas de trabajo para agilizar los procesos de producción y despachos. Subir las producciones al sistema micro el mismo de la producción.
- Aumentar las ventas y llegar a más nichos de mercado
- Realizar importaciones directas y tener representaciones
- Elaborar todos los productos con la mayor calidad y excelencia posible para la satisfacción del cliente. Vender más de lo esperado por gerencia para subir el nivel de ventas cada mes
- Aportar con el desempeño diario

¿Qué problemas se han presentado en la empresa donde genere pérdidas económicas?

- Falta de seguimiento a los despachos. Inconformidad por el producto. Devoluciones de productos.
- Mal manejo de inventario
- Manejo de inventario no se realiza un check list de los productos que se despacha
- La mala comunicación del personal y la falta de productos por la escasez de productos
- Crédito

¿Cuáles son las nuevas tendencias del mercado en el que se encuentra la empresa?

- En la actualidad incremento los microemprendimientos por ende la empresa trata de satisfacer esa necesidad de apoyo, brindando asesoría de manera personalizada en función de los productos que puede ofrecer la empresa.
- Estar al día en desarrollo de nuevas tecnologías
- Negociaciones de nuevos productos
- El desarrollo de nuevos productos para alimentos que ayuden a facilitar el día a día de productos y microempresarios
- Uso de la tecnología

Anexo 2*Preguntas para la entrevista*

¿Cuáles son los motivos por lo que se retrasan los pedidos?

¿Con qué frecuencia suceden dichos motivos en la semana laboral?

¿Qué problemas a identificado en el manejo de stock de materia prima?

¿Por qué no se cuenta con un control de materia prima?

¿Cuáles son los motivos por lo que se rechazan los pedidos

Anexo 3.

Número de observaciones de los subprocesos del proceso de elaboración de la caja al Granel de 2.

Método-Muestro Tradicional																		
Subproceso	Verificar en el sistema	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Verificar en el sistema el stock	0:00:40	0:00:43	0:00:50	0:00:40	0:00:46	0:00:50	0:00:44	0:00:48	0:00:42	0:00:40	0:00:44	0,0000463	0:00:50	0:00:40	0:00:10	0,23	10

Método-Muestro Tradicional																		
Subproceso	Ingresar producción	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Ingresar producción al sistema	0:01:12	0:01:12	0:01:31	0:01:33	0:01:26	0:01:19	0:01:24	0:01:12	0:01:26	0:01:18	0:01:21	0,0000911	0:01:33	0:01:12	0:00:21	0,26	11
2	Elaborar etiqueta e imprimir	0:00:45	0:00:33	0:00:41	0:00:40	0:00:36	0:00:39	0:00:34	0:00:44	0:00:37	0:00:40	0:00:39	0,0000458	0:00:45	0:00:33	0:00:12	0,31	16
3	Imprimir hoja de producción	0:00:21	0:00:19	0:00:24	0:00:19	0:00:22	0:00:19	0:00:20	0:00:24	0:00:19	0:00:22	0:00:21	0,0000234	0:00:24	0:00:19	0:00:05	0,24	10
4	Traer hoja de producción desde imp	0:01:14	0:01:32	0:01:38	0:01:24	0:01:16	0:01:31	0:01:28	0:01:17	0:01:34	0:01:26	0:01:26	0,0000947	0:01:38	0:01:14	0:00:24	0,28	13

Método-Muestro Tradicional																		
Subproceso	Armar caja	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Transportar a la zona de cajas	0:01:33	0:01:41	0:01:39	0:01:42	0:01:29	0:01:37	0:01:35	0:01:40	0:01:32	0:01:37	0:01:37	0,0000489	0:01:42	0:01:29	0:00:13	0,13	4
2	Armar caja de cartón	0:00:33	0:00:42	0:00:38	0:00:32	0:00:31	0:00:42	0:00:39	0:00:40	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0,0000492	0:00:42	0:00:31	0:00:11	0,30	15
3	Colocar etiqueta en caja	0:00:16	0:00:12	0:00:15	0:00:13	0:00:16	0:00:13	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:16	0:00:14	0,0000173	0:00:16	0:00:12	0:00:04	0,28	13

Método-Muestra Tradicional																		
Subproceso	Pesar materia prima	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estándar	Valor Máximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Transportar al área de producción	0:00:14	0:00:15	0:00:17	0:00:16	0:00:14	0:00:14	0:00:13	0:00:17	0:00:15	0:00:13	0:00:15	0,0000171	0:00:17	0:00:13	0:00:04	0,27	13
2	Traer funda plástica quintalera de 25 kg	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:13	0:00:17	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:14	0,0000145	0:00:17	0:00:13	0:00:04	0,28	13
3	Colocar etiqueta en la funda	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:08	0:00:09	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:09	0,0000112	0:00:11	0:00:08	0:00:03	0,32	17
4	Colocar la funda dentro de la caja	0:00:12	0:00:13	0:00:10	0:00:14	0:00:13	0:00:10	0:00:13	0:00:14	0:00:11	0:00:14	0:00:12	0,0000183	0:00:14	0:00:10	0:00:04	0,32	17
5	Traer recipientes	0:00:33	0:00:30	0:00:33	0:00:39	0:00:37	0:00:41	0:00:36	0:00:33	0:00:37	0:00:31	0:00:35	0,0000412	0:00:41	0:00:30	0:00:11	0,31	16
6	Limpiar recipientes	0:00:53	0:00:50	0:00:47	0:00:44	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:50	0:00:48	0:00:49	0,0000281	0:00:53	0:00:44	0:00:09	0,18	6
7	Ubicar recipiente grande encima de la balanza de 30kg	0:00:17	0:00:21	0:00:17	0:00:22	0:00:17	0:00:20	0:00:19	0:00:19	0:00:20	0:00:18	0:00:19	0,0000204	0:00:22	0:00:17	0:00:05	0,26	11
8	Ubicar recipiente pequeño encima de la balanza de 15kg	0:00:15	0:00:13	0:00:17	0:00:14	0:00:17	0:00:15	0:00:17	0:00:14	0:00:16	0:00:13	0:00:15	0,0000185	0:00:17	0:00:13	0:00:04	0,26	11
9	Colocar los insumos pesando	0:08:33	0:07:26	0:08:28	0:07:57	0:07:39	0:08:07	0:08:05	0:07:42	0:08:28	0:07:49	0:08:01	0,0002662	0:08:33	0:07:26	0:01:07	0,14	3
10	Retirar recipiente de la balanza	0:00:08	0:00:09	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:09	0:00:09	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0,0000081	0:00:09	0:00:07	0:00:02	0,24	10

Método-Muestra Tradicional																		
Subproceso	Mezclar	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estándar	Valor Máximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Llevar a mezcladora	0:00:12	0:00:11	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:13	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:11	0,0000082	0:00:13	0:00:11	0:00:02	0,17	7
2	Colocar todo el producto en la mezcladora	0:01:19	0:01:10	0:01:30	0:01:22	0:01:33	0:01:25	0:01:27	0:01:29	0:01:19	0:01:30	0:01:24	0,0000806	0:01:33	0:01:10	0:00:23	0,27	12
3	Cerrar tapa y asegurar	0:00:47	0:00:59	0:00:53	0:00:52	0:01:01	0:00:57	0:00:58	0:00:50	0:00:55	0:00:59	0:00:55	0,0000522	0:01:01	0:00:47	0:00:14	0,25	11
4	Mezclar	0:15:01	0:15:02	0:15:01	0:15:00	0:15:03	0:15:02	0:15:02	0:15:02	0:15:04	0:15:04	0:15:02	0,0000149	0:15:04	0:15:00	0:00:04	0,00	0

Método-Muestra Tradicional																		
Subproceso	Envasar	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Pesar caja con funda en balanza de 50kg	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:06	0:00:08	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0,0000095	0:00:08	0:00:06	0:00:02	0,30	15
2	Llevar la funda a mezcladora	0:00:21	0:00:18	0:00:20	0:00:18	0:00:22	0:00:19	0:00:20	0:00:18	0:00:21	0:00:19	0:00:20	0,0000165	0:00:22	0:00:18	0:00:04	0,20	7
3	Quitar seguros y destapar mezcladora	0:00:29	0:00:32	0:00:32	0:00:30	0:00:28	0:00:31	0:00:30	0:00:31	0:00:29	0:00:32	0:00:30	0,0000165	0:00:32	0:00:28	0:00:04	0,13	3
4	Colocar funda en boca de mezcladora	0:00:14	0:00:12	0:00:16	0:00:12	0:00:13	0:00:14	0:00:13	0:00:16	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0,0000171	0:00:16	0:00:12	0:00:04	0,29	14
5	Vaciar producto en la funda	0:00:43	0:00:54	0:00:45	0:00:49	0:00:51	0:00:50	0:00:42	0:00:47	0:00:50	0:00:48	0:00:48	0,0000431	0:00:54	0:00:42	0:00:12	0,25	10
6	Llevar funda a balanza	0:00:09	0:00:11	0:00:10	0:00:09	0:00:12	0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0,0000134	0:00:12	0:00:09	0:00:03	0,28	13
7	Colocar dentro de la caja	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:07	0:00:07	0:00:06	0:00:06	0,0000060	0:00:07	0:00:06	0:00:01	0,16	4
8	Verificar peso	0:00:12	0:00:14	0:00:11	0:00:14	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:11	0:00:12	0,0000139	0:00:14	0:00:11	0:00:03	0,25	11

Método-Muestra Tradicional																		
Subproceso	Empacado y embalaje	Lecturas cronometradas										Tiempo observado	Desviación estandar	Valor Maximo	Valor Mínimo	Rango	R/X	N° Lecturas
1	Cerrar y asegurar la funda con el suncho	0:00:25	0:00:27	0:00:24	0:00:22	0:00:22	0:00:25	0:00:24	0:00:24	0:00:27	0:00:23	0:00:24	0,0000205	0:00:27	0:00:22	0:00:05	0,21	8
2	Cerrar caja y asegurar con cinta de embalaje	0:00:30	0:00:37	0:00:33	0:00:36	0:00:31	0:00:35	0:00:38	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:34	0,0000299	0:00:38	0:00:30	0:00:08	0,23	9
3	Trasnporte a la bodega	0:00:27	0:00:29	0:00:24	0:00:30	0:00:28	0:00:31	0:00:30	0:00:31	0:00:29	0:00:32	0:00:29	0,0000270	0:00:32	0:00:24	0:00:08	0,27	12
4	Almacenar	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0,0000060	0:00:06	0:00:05	0:00:01	0,19	7

Anexo 4.

Tabla para cálculo de número de observaciones.

TABLA PARA CALCULO DE 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

Anexo 5.*Tabla de Suplementos.*

Factor A2. Postura	Puntos
Sentado incómodamente	2
A veces sentado y a veces de pie	2
De pie o andando sin carga	4
Subiendo o bajando escaleras sin carga	5
De pie o andando con carga	6
Subiendo o bajando escaleras de mano	8
Debiendo a veces inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	8
Levantando pesos con dificultad	10
Debiendo constantemente inclinarse, levantarse, estirarse o arrojar objetos	12
Extrayendo carbón con un zapapico, tumbado en una veta baja	16
Movimientos o posturas continuos y excesivamente forzados	16

Factor A5. Ropa Molesta	Puntos
Guantes de caucho para cirugía	1
Guantes de caucho de uso doméstico	2
Botas de caucho	2
Gafas protectoras para afilar	3
Gafas protectoras contra impactos	3
Casco de protección	4
Protección auditiva	4
Careta de protección de soldadura	5
Guantes de caucho o piel de uso industrial	5
Peto y manoplas de protección de soldadura	6
Máscara (para pintar con pistola)	8
Traje de amianto o chaqueta encerada	15

Ropa de protección incómoda y mascarilla de respiración	20
Factor C4. Polvo	PUNTO S
Trabajo de oficina	0
Operaciones normales de montaje	0
Trabajo en taller de prensas	0
Operaciones de rectificación y bruñido con un buen sistema de aspiración de aire	1
Aserrar madera	2
Evacuar cenizas	4
Abrasión de soldadura	6
Soplar piezas con aire comprimido	7
Trasegar coque de tolvas a volcadores o a camiones	10
Descargar cemento	11
Demoler edificios	12

Anexo 6.

Cálculo del tiempo estándar de los subprocesos del proceso de elaboración de la caja al Granel de 25Kg.

Cálculo del Tiempo Estándar																			
Subproceso	Verificación en el sistema	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estandar
N°	Actividades													Postura	Ropa molesta	Polvo			
1	Verificar en el sistema el stock	0:00:40	0:00:43	0:00:50	0:00:40	0:00:46	0:00:50	0:00:44	0:00:48	0:00:42	0:00:40	0:00:44	0:00:43	2%	2%	0%	4%	0:00:02	0:00:45

Cálculo del Tiempo Estándar																			
Subproceso	Ingresar producción	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estandar
N°	Actividades													Postura	Ropa molesta	Polvo			
1	Ingresar producción al sistema	0:01:12	0:01:12	0:01:31	0:01:33	0:01:26	0:01:19	0:01:24	0:01:12	0:01:26	0:01:18	0:01:18	0:01:15	2%	2%	0%	4%	0:00:03	0:01:19
		0:00:42																	
2	Elaborar etiqueta e imprimir	0:00:45	0:00:33	0:00:41	0:00:40	0:00:36	0:00:39	0:00:34	0:00:44	0:00:37	0:00:40	0:00:40	0:00:38	2%	2%	0%	4%	0:00:02	0:00:40
		0:00:39	0:00:42	0:00:40	0:00:42	0:00:39	0:00:41												
3	Imprimir hoja de producción	0:00:21	0:00:19	0:00:24	0:00:19	0:00:22	0:00:19	0:00:20	0:00:24	0:00:19	0:00:22	0:00:21	0:00:20	2%	2%	0%	4%	0:00:01	0:00:21
4	Traer hoja de producción desde impresora	0:01:14	0:01:32	0:01:38	0:01:24	0:01:16	0:01:31	0:01:28	0:01:17	0:01:34	0:01:26	0:01:26	0:01:23	5%	2%	0%	7%	0:00:06	0:01:30
		0:01:21	0:01:28	0:01:30															

Cálculo del Tiempo Estándar																			
Subproceso	Armar caja	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estándar
N°	Actividades													Postura	Ropa molesta	Polvo			
1	Transporte a la zona de cajas	0:01:33	0:01:41	0:01:39	0:01:42	0:01:29	0:01:37	0:01:35	0:01:40	0:01:32	0:01:37	0:01:37	0:01:34	4%	2%	0%	6%	0:00:06	0:01:39
2	Armado de caja de cartón	0:00:33	0:00:42	0:00:38	0:00:32	0:00:31	0:00:42	0:00:39	0:00:40	0:00:34	0:00:33	0:00:37	0:00:36	2%	2%	0%	4%	0:00:01	0:00:37
		0:00:35	0:00:38	0:00:40	0:00:40	0:00:36													
3	Colocación de etiqueta en caja	0:00:16	0:00:12	0:00:15	0:00:13	0:00:16	0:00:13	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:16	0:00:14	0:00:14	4%	2%	0%	6%	0:00:01	0:00:15
		0:00:14	0:00:13	0:00:16															

Cálculo del Tiempo Estándar																			
Subproceso	Pesar Materia Prima	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estándar
N°	Actividades													Postura	Ropa molesta	Polvo			
1	Transporte al área de producción	0:00:14	0:00:15	0:00:17	0:00:16	0:00:14	0:00:14	0:00:13	0:00:17	0:00:15	0:00:13	0:00:15	0:00:14	4%	11%	0%	15%	0:00:02	0:00:17
		0:00:15	0:00:16	0:00:14															
2	Traer funda plástica quintalera de 25 kg	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:15	0:00:13	0:00:17	0:00:14	0:00:15	0:00:13	0:00:14	0:00:15	0:00:14	4%	11%	0%	15%	0:00:02	0:00:16
		0:00:16	0:00:17	0:00:14															
3	Colocar la etiqueta en la funda	0:00:08	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:10	0:00:08	0:00:09	0:00:11	0:00:10	0:00:10	0:00:10	0:00:09	2%	11%	0%	13%	0:00:01	0:00:10
		0:00:10	0:00:11	0:00:09	0:00:10	0:00:09	0:00:09	0:00:10											
4	Colocar la funda dentro de la caja	0:00:12	0:00:13	0:00:10	0:00:14	0:00:13	0:00:10	0:00:13	0:00:14	0:00:11	0:00:14	0:00:12	0:00:12	2%	11%	0%	13%	0:00:02	0:00:13
		0:00:10	0:00:11	0:00:12	0:00:11	0:00:14	0:00:12	0:00:11											
5	Traer recipientes	0:00:33	0:00:30	0:00:33	0:00:39	0:00:37	0:00:41	0:00:36	0:00:33	0:00:37	0:00:31	0:00:36	0:00:35	4%	11%	0%	15%	0:00:05	0:00:41
		0:00:40	0:00:39	0:00:37	0:00:40	0:00:37	0:00:38												
6	Limpiar recipientes	0:00:53	0:00:50	0:00:47	0:00:44	0:00:49	0:00:50	0:00:49	0:00:51	0:00:50	0:00:48	0:00:49	0:00:48	8%	11%	0%	19%	0:00:09	0:00:57
7	Ubicar recipiente grande encima de la balanza de 30kg	0:00:17	0:00:21	0:00:17	0:00:22	0:00:17	0:00:20	0:00:19	0:00:19	0:00:20	0:00:18	0:00:19	0:00:19	4%	11%	0%	15%	0:00:03	0:00:21
		0:00:20																	
8	Ubicar recipiente pequeño encima de la balanza de 15kg	0:00:15	0:00:13	0:00:17	0:00:14	0:00:17	0:00:15	0:00:17	0:00:14	0:00:16	0:00:13	0:00:15	0:00:15	4%	11%	0%	15%	0:00:02	0:00:17
		0:00:14																	
9	Colocar los insumos pesando	0:08:33	0:07:26	0:08:28	0:07:57	0:07:39	0:08:07	0:08:05	0:07:42	0:08:28	0:07:49	0:08:01	0:07:47	12%	11%	1%	24%	0:01:56	0:09:42
10	Retirar recipiente de la balanza	0:00:08	0:00:09	0:00:07	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:09	0:00:09	0:00:08	0:00:09	0:00:08	0:00:08	16%	11%	1%	28%	0:00:02	0:00:11

Cálculo del Tiempo Estándar																			
Subproceso	Envasado	Lecturas										Tiempo Observado	Tiempo Normal	Holguras			Total de Holguras	Minutos	Tiempo Estandar
N°	Actividades													Postura	Ropa molesta	Polvo			
1	Cerrar y asegurar la funda con el suncho	0:00:25	0:00:27	0:00:24	0:00:22	0:00:22	0:00:25	0:00:24	0:00:24	0:00:27	0:00:23	0:00:24	0:00:24	8%	11%	2%	21%	0:00:05	0:00:29
2	Cerrar caja y asegurar con cinta de embalaje	0:00:30	0:00:37	0:00:33	0:00:36	0:00:31	0:00:35	0:00:38	0:00:34	0:00:33	0:00:36	0:00:34	0:00:33	0%	0%	0%	0%	0:00:00	0:00:33
4	Transportar a la bodega	0:00:27	0:00:29	0:00:24	0:00:30	0:00:28	0:00:31	0:00:30	0:00:31	0:00:29	0:00:32	0:00:29	0:00:28	8%	11%	2%	21%	0:00:06	0:00:34
		0:00:31	0:00:26																
5	Almacenar	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:05	0:00:06	0:00:05	0:00:05	0%	0%	0%	0%	0:00:00	0:00:05

Anexo 7.*Tiempo estándar en segundos y minutos.*

Subproceso	Actividades	Tiempo Estándar segundos	Tiempo Estándar minutos
Verificación en el sistema	Verificar en el sistema el stock	45	0,75
Ingresar producción	Ingresar producción al sistema	79	1,32
	Elaborar etiqueta e imprimir	40	0,67
	Imprimir hoja de producción	21	0,35
	Traer hoja de producción desde impresora	90	1,5
Armar caja	Transporte al área de cajas	99	1,65
	Armado de caja de cartón	37	0,62
	Colocación de etiqueta en la caja	15	0,25
Pesar Materia Prima	Transporte al área de producción	17	0,28
	Traer funda plástica quintalera de 25 kg	16	0,27
	Se coloca la etiqueta en la funda	10	0,17
	Colocar la funda dentro de la caja	13	0,22
	Traer recipientes	41	0,68
	Limpiar recipientes	57	0,95
	Ubicar recipiente grande encima de la balanza de 30kg	21	0,35
	Ubicar recipiente pequeño encima de la balanza de 15kg	17	0,28
	Colocar los insumos pesando	582	9,7
Retirar recipiente de la balanza	11	0,18	
Mezclar	Llevar a mezcladora	16	0,27
	Colocar todo el producto en la mezcladora	101	1,68
	Cerrar tapa y asegurar	62	1,03
	Mezclar	875	14,59
Envasar	Pesar caja con funda en balanza de 50kg	8	0,13
	Llevar la funda a mezcladora	19	0,32
	Quitar seguros y destapar mezcladora	29	0,48
	Colocar funda en boca de mezcladora	16	0,27
	Vaciar producto en la funda	46	0,77
	Llevar funda a balanza	13	0,22
	Colocar dentro de la caja	6	0,1
Verificar peso	14	0,23	
Empacar y embalar	Cerrar y asegurar la funda con el suncho	29	0,48
	Cerrar caja y asegurar con cinta de embalaje	33	0,55
	Transporte a la bodega	34	0,57
	Almacenar	5	0,08
Total		2517	41,96

Anexo 8.

Diagrama de operaciones OTIDA del proceso de producción al granel de la caja de 25 kg.

DIAGRAMA DE PROCESOS OTIDA DEL PROCESO DE PRODUCCION AL GRANEL CAJA DE 25 KG								
EMPRESA:		Kem Cía. Ltda.						
DEPARTAMENTO/AREA:		Producción						
ENCARGADO:		Jairo Quevedo						
ACTIVIDADES								
N°	DESCRIPCION	Operación ○	Trasnorte ⇒	Inspección □	Demora D	Almacenar ▽	Tiempo (minutos)	Distancia (metros)
1	Verificación en el sistema del stock	●					0,75	
2	Ingresar producción al sistema	●					1,32	
3	Elaborar etiqueta e imprimir	●					0,67	
4	Imprimir hoja de producción	●					0,35	
5	Traer hoja de producción desde impresora	●	●				1,5	5,4
6	Transportase a la zona de cajas	●	●				1,65	4,8
7	Armado de caja de cartón	●					0,62	
8	Se coloca la etiqueta en la caja	●					0,25	
9	Tranporte al área de producción	●	●				0,28	3
10	Traer funda plástica quintalera de 25 kg	●	●				0,27	0,8
11	Se coloca la etiqueta en la funda	●					0,17	
12	Colocar la funda dentro de la caja	●	●				0,22	0,5
13	Traer recipientes	●	●				0,68	1,5
14	Limpiar recipientes	●					0,95	
15	Ubicar recipiente grande encima de la balanza de 30kg	●					0,35	0,4
16	Ubicar recipiente pequeño encima de la balanza de 15kg	●					0,28	0,4
17	Colocar los insumos pesando	●					9,7	1,2
18	Retirar recipiente de la balanza	●	●				0,18	0,4
19	Llevar a mezcladora	●	●				0,27	3,8
20	Colocar todo el producto en la mezcladora	●					1,68	
21	Cerrar tapa y asegurar	●					1,03	
22	Mezclar	●			●		14,59	
23	Pesar caja con funda en balanza de 50kg	●	●				0,13	
24	Llevar la funda a mezcladora	●	●				0,32	
25	Quitar seguros y destapar mezcladora	●					0,48	
26	Colocar funda en boca de mezcladora	●					0,27	
27	Vaciar producto en la funda	●					0,77	
28	Llevar funda a balanza	●	●				0,22	1
29	Colocar dentro de la caja	●	●				0,1	
30	Verificar peso	●		●			0,23	
31	Cerrar y asegurar la funda con el suncho	●					0,48	
32	Cerrar caja y asegurar con cinta de embalaje	●					0,55	
33	Trasnporte a la bodega	●	●				0,57	14
34	Almacenar	●				●	0,08	
TOTAL		22	9	1	1	1	41,96	

Anexo 9

Datos para cálculo de Capacidad de Reacción y Nivel de Servicio

CLIENTES	TIPO DE PRODUCTO	CANTIDAD PEDIDA	PEDIDOS ENTREGADOS	PEDIDOS NO ENTREGADOS	PEDIDOS CON RECLAMOS	PEDIDOS CONFORMES	PEDIDOS NO CONFORMES	RECEPCION DEL PEDIDO	ENTREGA CONVENIDAD	ENTREGA REAL	REGISTRADOS	OBSERVACIONES	Numero de Pedido	fecha convocación	fecha recepción	PEDIDOS CONFORMES	PEDIDOS NO CONFORMES
ALMEIDA (BUNZ)	OPTIFORM	25 KG	25 KG					7-dic	8-dic	8-dic			1	1	1	1	
IMBASA	10 KG AJO EN POLVO							7-dic	8-dic	8-dic			2	1	1	1	
	5 KG DE AMARILLO N# 5							7-dic	8-dic	8-dic							
MÓNICA MORET A	2 KG DE NITRITO							7-dic	7-dic	7-dic			3	0	0	1	
	4KG DE TRIPOLIFOSFATO							7-dic	7-dic	7-dic							
	4KG DE AMARILLO N#6							7-dic	7-dic	7-dic							

	1KG DE HUMO LOIQUIDO INTERNO							7-dic	7-dic	7-dic							
RELUBQUIM	15 SACOS DE ALMIDON INGREDIENTO				15			7-dic	7-dic	7-dic		NO SE ENCONTRABA EN STOCK	4	0	0		1
NINDALGO	100 KG DE ALMIDON DE YUCA			100 KG				7-dic	8-dic	8-dic			5	1	1	1	
	25 JG DE TRIPOLIFOSFATO							7-dic	8-dic	8-dic							
	25 KG DE DEXTROSA							7-dic	8-dic	8-dic							
	10 KG DE CONDIMENTO JAMON N1							7-dic	8-dic	8-dic							

10 KG DE CONDIMENTO LONGANIZA								7-dic	8-dic	8-dic								
10 KG DE CONDIMENTO SALCHICHA FRANKFURT								7-dic	8-dic	8-dic								
10 KG DE CONDIMENTO CHORIZO BRASA								7-dic	8-dic	8-dic								
25 KG DE OFTIFORM								7-dic	8-dic	8-dic								
10 PAQUETE DE HILO								7-dic	8-dic	8-dic								
25 MADEJAS DE								7-dic	8-dic	8-dic								

	TRIPA DE CERDO CALIBRE 30-32																
	25 MADEJAS DE TRIPA DE CORDERO CAL 19							7-dic	8-dic	8-dic							
RELUBQUIM	1000 KG DE ALMIDON DE MAIZ INGREDIENTE				1000			7-dic	8-dic	8-dic		NO SE FACTURO A TIEMPO	6	1	1		1
LA SUIZA	2 KDY TRIPA COLAGENO CALIBRE 19							7-dic	8-dic	8-dic			7	1	1	1	
	25 KG DE ALMIDON DE PAPA							7-dic	8-dic	8-dic							

DANIEL ESTUDIO LLO	2KG DE CITRATO							7-dic	7-dic	7-dic			8	0	0	1	
	5 KG DE LAUREL EN HOJA							7-dic	7-dic	7-dic							
IMBASA	10 KG DE ROJO 40							7-dic	10-dic	10-dic			9	3	3	1	
JOSE VISCARRA	1KG DE AMARILLO N# 5							8-dic	8-dic	8-dic			10	0	0	1	
	2KG DE ADIKEM							8-dic	8-dic	8-dic							
MILTON AGUIERA	20KG DE PROTEINA AISLADA DE SOYA							8-dic	13-dic	13-dic			11	5	5	1	
AGUSTIN DAVALOS	4 TRIPAS DE COLAGENO CALIBRE 28							8-dic	8-dic	8-dic			12	0	0	1	
	2 METROS DE MALLA ELASTICA							8-dic	8-dic	8-dic							
								8-dic	8-dic	8-dic			13	0	0	1	

	150 GRAMOS DE SABOR LIMON EN POLVO							8-dic	8-dic	8-dic								
	250 GRAMOS DE CEBOLLA EN POLVO							8-dic	8-dic	8-dic								
	250 GRAMOS DE AJO EN POLVO							8-dic	8-dic	8-dic								
CRISTIAN ALDAY	40 KG DE PROTEINA AISLADA DE SOYA							8-dic	8-dic	8-dic			14	0	0	1		
	50 KG DE ALMIDON DE YUCA							8-dic	8-dic	8-dic								
ADRIANA	20 KG DE							8-dic	9-dic	9-dic			15	1	1	1		

HERRERA	CONDIMENTO APANADURA																	
BOLAÑOS	125 KG DE ALMIDON DE MAIZ INGREDIUM							9-dic	9-dic	9-dic			16	0	0	1		
MILTON CASA	1 KG DE ACIDO LACTICO							9-dic	9-dic	9-dic			17	0	0	1		
	1 KG DE CONDIMENTO DE CHORIZO PAISA							9-dic	9-dic	9-dic								
LA SUIZA	2 MADEJAS DE TRIPA CALIBRE 30_32							9-dic	9-dic	9-dic			18	0	0	1		
EDWIN YANIS	50 KG DE ALMIDON DE PAPA							10-dic	10-dic	10-dic			19	0	0	1		

UNIVERSIDAD UDLA	MEDIO KG DE CONDIMENTO CHORIZO PAISA							10-dic	10-dic	10-dic								
	MEDIO KG DE CONDIMENTO LONGANIZA							10-dic	10-dic	10-dic								
	1 MADEJA DE HILO							10-dic	10-dic	10-dic								
	1 TRIPA CALIBRE 30-32							10-dic	10-dic	10-dic								
	1 TRIPA DE CORDERO CALIBRE 19							10-dic	10-dic	10-dic								
	1 TRIPA DE COLAGENO CALIBRE 30							10-dic	10-dic	10-dic								
											20	0	0	1				

	1 TRIPA DE COLAGE NO CALIBRE 32							10-dic	10-dic	10-dic							
	1 TRIPA PLASTICA CALIBRE 19							10-dic	10-dic	10-dic							
	1 TRIPA PLASTICA CALIBRE 21							10-dic	10-dic	10-dic							
JHOANA PAREDES	4 MADEJAS DE TRIPA CALIBRE 30-32				3			10-dic	10-dic	14-dic		NO HABIA RUTA PARA EL LUNES A PRIMERA HORA	21	0	4		1
ELIZABETH JACOME	25 KG DE SAL MUERA NEUTRA							10-dic	13-dic	13-dic			22	3	3	1	
LA CUENCANA	25 KG DE AJO EN POLVO							10-dic	11-dic	11-dic			23	1	1		1

	15 KG DE ALBAHACA KEM				15			10-dic	11-dic	11-dic		NO HABIA EN STOCK Y TOCABA MOLER					
ELINA TORRES	20 KG DE CONDIMENTO MORTADELARES							13-dic	13-dic	13-dic			24	0	0	1	
	40 KG DE PROTEINA AISLADA DE SOYA							13-dic	13-dic	13-dic							
	10 KG DE CONDIMENTO CHORIZO AHUMADO							13-dic	13-dic	13-dic							
	10 KG DE DIOXIDO DE TITANIO							13-dic	13-dic	13-dic							

	BOQUIL A 25*35																	
SERVISA CHET	140 KG KG DE COLOR CARAME LO		60					13-dic	13-dic	16- dic			29	0	3			1
IMBASA	20 KG DE COLOR CARAME LO							13-dic	13-dic	13- dic			30	0	0		1	
JOSE VISCAR RA	5 KG DE PROTEIN A AISLADA DE SOYA							13-dic	13-dic	13- dic			31	0	0	1		
	1 KG DE CONDIM ENTO CHORIZ O ITALIAN O							13-dic	13-dic	13- dic								
	1 KG DE CONDIM ENTO CHORIZ O FINAS HIERBAS							13-dic	13-dic	13- dic								

	5 KG DE ADIKEM							13-dic	13-dic	13-dic						
	1 KG DE AJO EN POLVO							13-dic	13-dic	13-dic						
	1KG DE SAL NITRAL							13-dic	13-dic	13-dic						
WALTER HENAO	1 CAJA DE TRIPA DE COLAGENO CALIBRE 28							13-dic	13-dic	13-dic			32	0	0	1
MONICA MORET A	20 KG DE PROTEINA AISLADA DE SOYA							13-dic	13-dic	13-dic			33	0	0	1
	5 KG DE ADIKEM							13-dic	13-dic	13-dic						
RESIQUIM	50 KG DE GELATINA SIN SABOR							13-dic	14-dic	14-dic			34	1	1	1
PATRICIO	1 KG DE PIMENT							14-dic	14-dic	14-dic			35	0	0	1

CONTRE RAS	ON ESPAÑO L																	
KFC	25 KG DE ACIDO CITRICO							14-dic	17-dic	17- dic		36	3	3	1			
	350 KG DE DEXTRO SA							14-dic	17-dic	17- dic								
	125 KG DE SORBAT O DE POTASIO							14-dic	17-dic	17- dic								
CARNEV OROUS	50 KG DE SAL INDUSTR IAL N#3							14-dic	14-dic	14- dic		37	0	0	1			
RELUBQ UIM	1400 KG DE HARINA DE MOSTAZ A							14-dic	14-dic	15- dic	OLVIDAD O DE DESPACH AR	38	0	1			1	
NINDAL GO	25 KG DE GELATIN A SIN SABOR							14-dic	15-dic	15- dic		39	1	1	1			

ANDES FOOD	50 KG DE HARINA DE TRIGO							15-dic	15-dic	15- dic		40	0	0		1
	100 KG DE ALMIDO N DE YUCA			100				15-dic	15-dic	15- dic	NO SE ENTREGÓ					
NATHAL IA YACELG A	1 KG DE SAL NITRAL							15-dic	16-dic	16- dic		41	1	1		1
	1 KG DE POLIFOS FATO PARA PASTAS			1 KG				15-dic	16-dic	16- dic	NO HABIA ESE PRODUCT O					
	1 KG DE ARITORB ATO							15-dic	16-dic	16- dic						
	40 KG DE PROTEIN A AISLADA DE SOYA							15-dic	16-dic	16- dic						
JOSE VISCAR RA	3 KG DE SAL MUERA +							15-dic	15-dic	15- dic		42	0	0	1	

	ABLONDADOR																	
	1 KG DE PIMIENTA NEGRA EN POLVO							15-dic	15-dic	15-dic								
	1 KG DE MOSTAZA EN POLVO							15-dic	15-dic	15-dic								
	1 KG DE JENGIBRE EN POLVO							15-dic	15-dic	15-dic								
	1 KG DE PIMIENTA EN POLVO							15-dic	15-dic	15-dic								
	1 PAQUETE DE FUNDAS PARA PESAR							15-dic	15-dic	15-dic								
RELUBQUIM	300 KG DE TIPOLIFOSFATO DE							15-dic	15-dic	15-dic			43	0	0	1		

	SODIO CANADIENSE																
ABELHERNANDEZ	1 KG DE COMINO EN POLVO						16-dic	16-dic	16-dic			44	0	0	1		
	1 KG DE OREGANO EN POLVO						16-dic	16-dic	16-dic								
	1 KG DE CURRY						16-dic	16-dic	16-dic								
	1 KG DE CURCUMA EN POLVO						16-dic	16-dic	16-dic								
	1/2 KG DE LAUREL EN HOJA						16-dic	16-dic	16-dic								
CECILIA FUENTES	8 MADEJAS DE TRIPA CALIBRE 28						16-dic	16-dic	16-dic		45	0	0	1			
KFC	100 KG DE OPTIFORM						17-dic	20-dic	20-dic		46	0	3	1			

	1000 KG DE PROTEINA AISLADA DE SOYA							17-dic	20-dic	20-dic						
LA CUENCANA	25 KG DE AJO EN POLVO							17-dic	20-dic	20-dic		47	3	3	1	
VICTOR ALMACHE	10 TRIPAS DE CORDERO CALIBRE 19							20-dic	20-dic	20-dic		48	0	0	1	
	1 KG DE NITRITO							20-dic	20-dic	20-dic						
JORGE SANTA MARIA	5 KG DE BATIDO BROASTER							20-dic	20-dic	21-dic		49	0	1		1
	5 KG DE CONDIMENTO APANADURA BROASTER							20-dic	20-dic	21-dic	FALTA DE STOCK					

FABRIFOOD	20 KG DE NUEZ TROCEADA							20-dic	20-dic	20-dic			50	0	0	1	
URGUIL EZ	12 CDY DE TRIPA CALIBRE 17							20-dic	20-dic	21-dic			51	0	1		1
	20 KG DE PROTEINA AISLADA DE SOYA							20-dic	20-dic	21-dic	FALTA DE STOCK						
EUGENIA ASIMBAYA	12 CDY DE TRIPA COLAGENO CALIBRE 19							20-dic	21-dic	21-dic			52	1	1	1	
RICHARD ESPINOZA	8 KG DE ACIDO SORBICO							20-dic	21-dic	21-dic			53	1	1	1	
LA SUIZA	3 KDY DE TRIPA COLAGENO							20-dic	20-dic	20-dic			54	0	0	1	

	CALIBRE 19																
PABLO MENA	1 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO RUSO						20-dic	20-dic	20-dic			55	0	0	1		
	1/2 KG DE NITRITO						20-dic	20-dic	20-dic								
MARIN A ASCAÑO	6 KG DE PROTEINA TEXTURIZADA DE SOYA						20-dic	23-dic	23-dic			56	3	3	1		
	6 KG DE PROTEINA AISLADA DE SOYA						20-dic	23-dic	23-dic								
	3 MADEJAS DE TRIPA CALIBRE 28						20-dic	23-dic	23-dic								
	3 KG DE TRIPOLIFOSFATO						20-dic	23-dic	23-dic								

	INTERNO																
OMAR VERTOL ERI	3 KG DE AJO EN POLVO							20-dic	21-dic	21-dic			58	1	1	1	
	1/2 KG DE NUEZ MOSCADA EN PEPA							20-dic	21-dic	21-dic							
	1 KG DE OREGANO EN HOJA							20-dic	21-dic	21-dic							
	1 KH DE PAPRICA EN ESCAMA							20-dic	21-dic	21-dic							
DIANA PAREDES	1 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE SODIO RUSO							21-dic	21-dic	21-dic		59	0	1	1		
	1 KG DE OPTIFORM							21-dic	21-dic	21-dic							
	1 KG DE CONDIMENTO							21-dic	21-dic	21-dic							

	8 KG DE SAL N#3							21-dic	21-dic	21-dic						
	1 KG DE CILANTR O EN POLVO							21-dic	21-dic	21-dic						
ALONSO MARIN	5 MADEJAS DE TRIPA CALIBRE 30-32							22-dic	22-dic	22-dic		61	0	0	1	
	5 MADEJAS DE TRIPA CALIBRE 28-30							22-dic	22-dic	22-dic						
IMBASA	100 KG DE MOSTAZA EN POLVO	100	80	20				22-dic	22-dic	23-dic		NO HABIA EN STOCK	62	0	1	1
MAYFLOWER	3 KG DE ANIS ESTRELLADO EN PEPA							22-dic	22-dic	22-dic			63	0	0	1
BUNZ	5 KG DE GLUTAMATO							22-dic	23-dic	23-dic			64	1	0	1

DIEGO POZO	2 KG DE ROJO 40							22-dic	22-dic	22-dic						
	25 KG DE SAL N#3							22-dic	22-dic	22-dic		65	0	0	1	
GINA ALMEIDA	25 KG DE CONDIMENTO POLLO ASADERO							22-dic	23-dic	23-dic						
LA CUENCANA	1 KG DE CLAVO DE OLOR EN POLVO							22-dic	23-dic	23-dic						
	1 KG DE CANELA EN POLVO							22-dic	23-dic	23-dic		67	1	1	1	
RICHARD ULLAURI	1 KG DE ANNATO							22-dic	22-dic	22-dic						
	1 KG DE ERITORBATO							22-dic	22-dic	22-dic						
	1 KG DE TRIPOLIFOSFATO DE							22-dic	22-dic	22-dic		68	0	0	1	

	SODIO RUSO																	
	1 KG DE ROJO 40							22-dic	22-dic	22-dic								
ANDRES BURGOS	1 MADEJA DE TRIPA CALIBRE 28-30							22-dic	22-dic	22-dic								
	1 KG DE CONDIMENTO ITALIANO							22-dic	22-dic	22-dic								
	1 KG DE CONDIMENTO BRATWURST							22-dic	22-dic	22-dic					69	0	0	1
	1 KG DE CONDIMENTO DE CHORIZO CACERO							22-dic	22-dic	22-dic								
	1 KG DE PROTEINA TEXTURI							22-dic	22-dic	22-dic								

	ZADA DE SOYA																
LUIS CARMIL EMA	12.5 KG DE CEBOLLA EN POLVO						22-dic	23-dic	23-dic			70	1	0	1		
LA CAMPE SINA	1 KG DE TRIPOLIF OSFATO DE SODIO RUSO						22-dic	23-dic	23-dic			71	1	1	1		
	1 KG DE CONDIMENTO CHORIZO PAISA						22-dic	23-dic	23-dic								
EDWIN YANIS	5 KG DE CONDIMENTO CHORIZO PAISA						23-dic	23-dic	23-dic			72	0	0	1		
	10 KG CONDIMENTO LONGANIZA						23-dic	23-dic	23-dic								
	5 KG DE TRIPOLIF OSFATO						23-dic	23-dic	23-dic								

Anexo 10*Productos que pasan por un proceso de producción*

Familia	Nombre del Producto	SKU	VENTAS
ADITIVOS	SAL NITRAL AL 6%	SKU_1	1473,39
ADITIVOS	ADITKEM	SKU_2	3660,75
ADITIVOS	SAL PARRILLERA EN GRANO	SKU_3	156,86
ADITIVOS	SALMUERA NEUTRA + ABLANDADOR	SKU_4	679,95
ADITIVOS	CONSERKEM 17235143 DR	SKU_5	5560
ADITIVOS	CONSERKEM 17166404 JP	SKU_6	1432
ADITIVOS	TOTALMIX	SKU_7	352
ESPECIAS	AJI POLVO	SKU_8	994,88
ESPECIAS	AJO	SKU_9	16122,69
ESPECIAS	APIO EN POLVO	SKU_10	89,7
ESPECIAS	CANELA POLVO	SKU_11	4047,88
ESPECIAS	CONDIMENTO HAMBURGUESA	SKU_12	178
ESPECIAS	CLAVO DE OLOR MOLIDO	SKU_13	4526,66
ESPECIAS	COMINO EN POLVO	SKU_14	6594,85
ESPECIAS	CILANTRO EN POLVO (DE HOJA)	SKU_15	290,19
ESPECIAS	CURCUMA	SKU_16	11571,55
ESPECIAS	JENGIBRE EN POLVO	SKU_17	283,47
ESPECIAS	LAUREL EN POLVO	SKU_18	117,05
ESPECIAS	NUEZ MOSCADA POLVO	SKU_19	3312,3
ESPECIAS	OREGANO EN POLVO	SKU_20	1358,49
ESPECIAS	PAPRIKA EN POLVO	SKU_21	1164,29
ESPECIAS	PEREJIL EN POLVO	SKU_22	136
ESPECIAS	PIMIENTA BLANC EN POLVO	SKU_23	3753,18
ESPECIAS	PIMIENTA CAYENA	SKU_24	603,88
ESPECIAS	PIMIENTA NEGRA POLVO	SKU_25	2023,36
ESPECIAS	PIMENTON DULCE	SKU_26	850,94
ESPECIAS	COND. FRANKFURT	SKU_27	5947,34
ESPECIAS	CONDIMENTO SALCHICHA TIPO VIENESA	SKU_28	261,5
ESPECIAS	CONDIMENTO MORTADELA DE RES	SKU_29	754,82
ESPECIAS	CONDIMENTO CHORIZO ESPAÑOL	SKU_30	795,8
ESPECIAS	CONDIMENTO CHORIZO PAISA	SKU_31	3560,46
ESPECIAS	CONDIMENTO LONGANIZA	SKU_32	4601,6
ESPECIAS	CONDIMENTO SALAMI	SKU_33	65
ESPECIAS	COND. PEPPERONI	SKU_34	588,43
ESPECIAS	SABORA	SKU_35	668,75
ESPECIAS	COND. POLLO CARIN SP118930 BAS	SKU_36	287,25
ESPECIAS	COND. CHORIZO BRASA	SKU_37	928,6
ESPECIAS	CONDIMENTO JAMON PIERNA	SKU_38	38
ESPECIAS	CONDIMENTO CHORIZO (P)	SKU_39	890
ESPECIAS	CONDIMENTO ADOBO POLLO	SKU_40	685

ESPECIAS	SALMUERA NEUTRA INY	SKU_41	257,5
ESPECIAS	PAPRIKA EN POLVO DE FRUTO	SKU_42	896,2
ESPECIAS	SALMUERA NEUTRA	SKU_43	4937,73
ESPECIAS	CONDIMENTO CHORIZO AHUMADO	SKU_44	470
ESPECIAS	CONDIMENTO CALIFORNIA	SKU_45	1148,8
ESPECIAS	CONDIMENTO CALIFORNIA	SKU_46	1148,8
ESPECIAS	CONDIMENTO SALCHICHA POLLO	SKU_47	289
ESPECIAS	CONDIMENTO POLLO ASADERO	SKU_48	2723,3
ESPECIAS	CONDIMENTO CHIRIZO PAISA A.S	SKU_49	285
ESPECIAS	PIMIENTA DULCE EN POLVO	SKU_50	72,62
ESPECIAS	CONDIMENTO FINAS HIERBAS	SKU_51	978,82
ESPECIAS	CONDIMENTO CHISTORRA	SKU_52	614,56
ESPECIAS	ALBAHACA EN POLVO	SKU_53	2427,78
ESPECIAS	CONDIMENTO MARINADO BROASTER	SKU_54	248,5
ESPECIAS	CONDIMENTO BATIDO BROASTER	SKU_55	69,2
ESPECIAS	CONDIMENTO BOTON	SKU_56	189
ESPECIAS	HUMO EN POLVO	SKU_57	1201,8
ESPECIAS	CONDIMENTO BRATWURST	SKU_58	572,25
ESPECIAS	CONSERKEM	SKU_59	1576
ESPECIAS	SABOR SNACK PICANTE	SKU_60	163
ESPECIAS	SABOR SNACK LIMON	SKU_61	208
ESPECIAS	SABOR SNACK FINAS HIERBAS	SKU_62	41,6
ESPECIAS	SABOR SNACK CEBOLLA CONCENTRAD.	SKU_63	210
ESPECIAS	ROMERO EN POLVO	SKU_64	102,75
ESPECIAS	CILANTRO PEPA POLVO	SKU_65	460,41
ESPECIAS	SAL DE CEBOLLA.	SKU_66	357
ESPECIAS	SABOR SNACK AJO	SKU_67	56
ESPECIAS	SABOR SNACK PICANTE FUERTE	SKU_68	396,6
ESPECIAS	CEBOLLA EN POLVO SOLUBLE (KEM)	SKU_69	1283
ESPECIAS	JENGIBRE EN POLVO (KEM)	SKU_70	78,63
ESPECIAS	CONDIMENTO JAMON N1	SKU_71	270
ESPECIAS	COND CHORIZO CASERO.	SKU_72	100
ESPECIAS	SABOR SNACK BACON	SKU_73	319,58
ESPECIAS	PAPRIKA AHUMADA	SKU_74	260,8
ESPECIAS	SABOR SNACK LIMON PICANTE	SKU_75	75,6
ESPECIAS	SABOR SNACK POLLO	SKU_76	187,2
ESPECIAS	SABOR SNACK CEBOLLA CONCEN E0188	SKU_77	257,5
ESPECIAS	SABOR SNACK BACON CONCEN E0189	SKU_78	120,5
ESPECIAS	SAL DE AJO	SKU_79	40,75
ESPECIAS	COND. COMPLET JAMON CALIFORNIA	SKU_80	206
ESPECIAS	COND CHORIZO PICANTE.TABAS	SKU_81	118,8
ESPECIAS	TOMILLO EN POLVO	SKU_82	34,8
ESPECIAS	TAJIN	SKU_83	323,8
ESPECIAS	COND. COMPLET POLLO ASADERO	SKU_84	256,25
ESPECIAS	SABOR SNACK LIMON ACIDO	SKU_85	152,8

ESPECIAS	COND JAMON MP	SKU_86	220
ESPECIAS	COND SALCHICHA RES (KEM)	SKU_87	1516
ESPECIAS	COND SALCHICHA POLLO (KEM)E0227	SKU_88	1166
ESPECIAS	SABOR SNACK BACON PICANTE	SKU_89	63,8
FRUTOS SECOS	MIX FRUTOS SECOS 400gr	SKU_90	44,8
FRUTOS SECOS	MIX FRUTOS SECOS 200gr	SKU_91	117,5
FRUTOS SECOS	PROMO 1 MIX 10	SKU_92	251,51
FRUTOS SECOS	PROMO #3 X SEPARADO	SKU_93	120
CONDIMENTOS	AJI & PIMIENTA X 400GR	SKU_94	120,92
CONDIMENTOS	SAL AHUMADA	SKU_95	204,26
CONDIMENTOS	SAL PARRILLERA FINAS HIERBAS	SKU_96	156,08
CONDIMENTOS	SAL TODO CARNES	SKU_97	157,5
SABORES	SABOR SNACK BBQ	SKU_98	148,42

Anexo 11

Clasificación ABC

Nombre del Producto	SKU	VENTAS		ACUMULADO	ZONA	PORCENTAJE
AJO	SKU_9	16122,69	13,23%	13,23%	A	79,08%
CURCUMA	SKU_16	11571,55	9,49%	22,72%	A	
COMINO EN POLVO	SKU_14	6594,85	5,41%	28,13%	A	
COND. FRANKFURT	SKU_27	5947,34	4,88%	33,01%	A	
CONSERKEM 17235143 DR	SKU_5	5560	4,56%	37,57%	A	
SALMUERA NEUTRA	SKU_43	4937,73	4,05%	41,63%	A	
CONDIMENTO LONGANIZA	SKU_32	4601,6	3,78%	45,40%	A	
CLAVO DE OLOR MOLIDO	SKU_13	4526,66	3,71%	49,12%	A	
CANELA POLVO	SKU_11	4047,88	3,32%	52,44%	A	
PIMIENTA BLANC EN POLVO	SKU_23	3753,18	3,08%	55,52%	A	
ADITKEM	SKU_2	3660,75	3,00%	58,52%	A	
CONDIMENTO CHORIZO PAISA	SKU_31	3560,46	2,92%	61,44%	A	
NUEZ MOSCADA POLVO	SKU_19	3312,3	2,72%	64,16%	A	
CONDIMENTO POLLO ASADERO	SKU_48	2723,3	2,23%	66,39%	A	
ALBAHACA EN POLVO	SKU_53	2427,78	1,99%	68,38%	A	
PIMIENTA NEGRA POLVO	SKU_25	2023,36	1,66%	70,04%	A	
CONSERKEM	SKU_59	1576	1,29%	71,34%	A	
COND SALCHICHA RES (KEM)	SKU_87	1516	1,24%	72,58%	A	
SAL NITRAL AL 6%	SKU_1	1473,39	1,21%	73,79%	A	
CONSERKEM 17166404 JP	SKU_6	1432	1,17%	74,97%	A	
OREGANO EN POLVO	SKU_20	1358,49	1,11%	76,08%	A	

CEBOLLA EN POLVO SOLUBLE (KEM)	SKU_69	1283	1,05%	77,13%	A	
HUMO EN POLVO	SKU_57	1201,8	0,99%	78,12%	A	
COND SALCHICHA POLLO (KEM)E0227	SKU_88	1166	0,96%	79,08%	A	
PAPRIKA EN POLVO	SKU_21	1164,29	0,96%	80,03%	B	15,88%
CONDIMENTO CALIFORNIA	SKU_45	1148,8	0,94%	80,97%	B	
CONDIMENTO CALIFORNIA	SKU_46	1148,8	0,94%	81,92%	B	
AJI POLVO	SKU_8	994,88	0,82%	82,73%	B	
CONDIMENTO FINAS HIERBAS	SKU_51	978,82	0,80%	83,53%	B	
COND. CHORIZO BRASA	SKU_37	928,6	0,76%	84,30%	B	
PAPRIKA EN POLVO DE FRUTO	SKU_42	896,2	0,74%	85,03%	B	
CONDIMENTO CHORIZO (P)	SKU_39	890	0,73%	85,76%	B	
PIMENTON DULCE	SKU_26	850,94	0,70%	86,46%	B	
CONDIMENTO CHORIZO ESPAÑOL	SKU_30	795,8	0,65%	87,11%	B	
CONDIMENTO MORTADELA DE RES	SKU_29	754,82	0,62%	87,73%	B	
CONDIMENTO ADOBO POLLO	SKU_40	685	0,56%	88,29%	B	
SALMUERA NEUTRA + ABLANDADOR	SKU_4	679,95	0,56%	88,85%	B	
SABORA	SKU_35	668,75	0,55%	89,40%	B	
CONDIMENTO CHISTORRA	SKU_52	614,56	0,50%	89,91%	B	
PIMIENTA CAYENA	SKU_24	603,88	0,50%	90,40%	B	
COND. PEPPERONI	SKU_34	588,43	0,48%	90,88%	B	
CONDIMENTO BRATWURST	SKU_58	572,25	0,47%	91,35%	B	
CONDIMENTO CHORIZO AHUMADO	SKU_44	470	0,39%	91,74%	B	

CILANTRO PEPA POLVO	SKU_65	460,41	0,38%	92,12%	B	
SABOR SNACK PICANTE FUERTE	SKU_68	396,6	0,33%	92,44%	B	
SAL DE CEBOLLA.	SKU_66	357	0,29%	92,73%	B	
TOTALMIX	SKU_7	352	0,29%	93,02%	B	
TAJIN	SKU_83	323,8	0,27%	93,29%	B	
SABOR SNACK BACON	SKU_73	319,58	0,26%	93,55%	B	
CILANTRO EN POLVO (DE HOJA)	SKU_15	290,19	0,24%	93,79%	B	
CONDIMENTO SALCHICHA POLLO	SKU_47	289	0,24%	94,03%	B	
COND. POLLO CARIN SP118930 BAS	SKU_36	287,25	0,24%	94,26%	B	
CONDIMENTO CHIRIZO PAISA A.S	SKU_49	285	0,23%	94,50%	B	
JENGIBRE EN POLVO	SKU_17	283,47	0,23%	94,73%	B	
CONDIMENTO JAMON N1	SKU_71	270	0,22%	94,95%	B	
CONDIMENTO SALCHICHA TIPO VIENESA	SKU_28	261,5	0,21%	95,16%	C	
PAPRIKA AHUMADA	SKU_74	260,8	0,21%	95,38%	C	
SALMUERA NEUTRA INY	SKU_41	257,5	0,21%	95,59%	C	
SABOR SNACK CEBOLLA CONCEN E0188	SKU_77	257,5	0,21%	95,80%	C	
COND. COMPLET POLLO ASADERO	SKU_84	256,25	0,21%	96,01%	C	5,05%
PROMO 1 MIX 10	SKU_92	251,51	0,21%	96,22%	C	
CONDIMENTO MARINADO BROASTER	SKU_54	248,5	0,20%	96,42%	C	
COND JAMON MP	SKU_86	220	0,18%	96,60%	C	
SABOR SNACK CEBOLLA CONCENTRAD.	SKU_63	210	0,17%	96,77%	C	

SABOR SNACK LIMON	SKU_61	208	0,17%	96,95%	C
COND. COMPLET JAMON CALIFORNIA	SKU_80	206	0,17%	97,11%	C
SAL AHUMADA	SKU_95	204,26	0,17%	97,28%	C
CONDIMENTO BOTON	SKU_56	189	0,16%	97,44%	C
SABOR SNACK POLLO	SKU_76	187,2	0,15%	97,59%	C
CONDIMENTO HAMBURGUESA	SKU_12	178	0,15%	97,74%	C
SABOR SNACK PICANTE	SKU_60	163	0,13%	97,87%	C
SAL TODO CARNES	SKU_97	157,5	0,13%	98,00%	C
SAL PARRILLERA EN GRANO	SKU_3	156,86	0,13%	98,13%	C
SAL PARRILLERA FINAS HIERBAS	SKU_96	156,08	0,13%	98,26%	C
SABOR SNACK LIMON ACIDO	SKU_85	152,8	0,13%	98,38%	C
SABOR SNACK BBQ	SKU_98	148,42	0,12%	98,50%	C
PEREJIL EN POLVO	SKU_22	136	0,11%	98,62%	C
AJI & PIMIENTA X 400GR	SKU_94	120,92	0,10%	98,71%	C
SABOR SNACK BACON CONCEN E0189	SKU_78	120,5	0,10%	98,81%	C
PROMO #3 X SEPARADO	SKU_93	120	0,10%	98,91%	C
COND CHORIZO PICANTE.TABAS	SKU_81	118,8	0,10%	99,01%	C
MIX FRUTOS SECOS 200gr	SKU_91	117,5	0,10%	99,11%	C
LAUREL EN POLVO	SKU_18	117,05	0,10%	99,20%	C
ROMERO EN POLVO	SKU_64	102,75	0,08%	99,29%	C
COND CHORIZO CASERO.	SKU_72	100	0,08%	99,37%	C
APIO EN POLVO	SKU_10	89,7	0,07%	99,44%	C
JENGIBRE EN POLVO (KEM)	SKU_70	78,63	0,06%	99,51%	C
SABOR SNACK LIMON PICANTE	SKU_75	75,6	0,06%	99,57%	C

PIMIENTA DULCE EN POLVO	SKU_50	72,62	0,06%	99,63%	C
CONDIMENTO BATIDO BROASTER	SKU_55	69,2	0,06%	99,68%	C
CONDIMENTO SALAMI	SKU_33	65	0,05%	99,74%	C
SABOR SNACK BACON PICANTE	SKU_89	63,8	0,05%	99,79%	C
SABOR SNACK AJO	SKU_67	56	0,05%	99,84%	C
MIX FRUTOS SECOS 400gr	SKU_90	44,8	0,04%	99,87%	C
SABOR SNACK FINAS HIERBAS	SKU_62	41,6	0,03%	99,91%	C
SAL DE AJO	SKU_79	40,75	0,03%	99,94%	C
CONDIMENTO JAMON PIERNA	SKU_38	38	0,03%	99,97%	C
TOMILLO EN POLVO	SKU_82	34,8	0,03%	100,00%	C
		121881,88			100,00%

Anexo 12.*Análisis de Aleatoriedad.*

PRUEBA DE ALEATORIEDAD				
SKU	Valor de Prueba	N° de rachas	Sig. asin. (bilateral)	Decisión
SKU_9	142,2604	6	0,010	NO ALEATORIO
SKU_16	95,2700	12	0,766	ALEATORIO
SKU_27	26,6667	10	0,310	ALEATORIO
SKU_5	28,9583	5	0,002	NO ALEATORIO
SKU_43	65,6083	4	0,002	NO ALEATORIO
SKU_32	19,1892	18	0,054	ALEATORIO
SKU_13	11,3375	7	0,158	ALEATORIO
SKU_11	9,7546	12	0,943	ALEATORIO
SKU_23	23,7708	11	0,777	ALEATORIO
SKU_2	15,7500	6	0,010	NO ALEATORIO
SKU_31	14,9142	13	1,000	ALEATORIO
SKU_19	4,8950	11	0,551	ALEATORIO
SKU_48	13,8438	15	0,506	ALEATORIO
SKU_53	8,6042	3	0,074	ALEATORIO
SKU_25	14,0500	14	0,577	ALEATORIO
SKU_87	7,1250	4	0,002	NO ALEATORIO
SKU_1	31,3125	14	0,806	ALEATORIO
SKU_6	7,4583	13	0,419	ALEATORIO
SKU_20	6,6783	12	0,766	ALEATORIO
SKU_69	9,2500	3	0,001	NO ALEATORIO
SKU_57	7,2917	9	1,000	ALEATORIO
SKU_88	5,4583	2	0,000	NO ALEATORIO

Anexo 13.*Resultados análisis de estacionariedad.*

SKU	P-valor ORIGINAL	P-valor Primera Diferenciación	P-valor Segunda Diferenciación	P-valor Tercera Diferenciación	P-valor Cuarta Diferenciación	P-valor Quinta Diferenciación
SKU_9	0,4398	0,1345	0,04876			
SKU_16	0.2979	0.0644	0.01			
SKU_27	0.7874	0.03385				
SKU_5	0.905	0.5786	0.2771	0.2727	0.1029	0.01478
SKU_43	0.99	0.6383	0.5519	0.02026		
SKU_32	0.08726	0.01				
SKU_13	0.05515	0.03789				
SKU_11	0.1108	0.04372				
SKU_23	0.1344	0.01298				
SKU_2	0.2434	0.1554	0.1678	0.02509		
SKU_31	0.381	0.09138	0.02346			
SKU_19	0.01					
SKU_48	0.01757					
SKU_53	0.8959	0.02575				
SKU_25	0.09701	0.0287				
SKU_87	0.9274	0.6243	0.9146	0.03915		
SKU_1	0.3099	0.09486	0.02252			
SKU_6	0.7231	0.09249	0.0101			
SKU_20	0.1274	0.1186	0.0433			
SKU_69	0.3274	0.9121	0.4197	0.03433		
SKU_57	0.04238					
SKU_88	0.99	0.8654	0.01			

Anexo 14.*Comparación de Error en los Pronósticos.*

SKU	METODOS	TIPOS DE ERROR			MENOR ERROR
		RMSE	MAE	MAPE	
SKU_9	REDES N	4,02	3,75	19,55	REDES N
	KNN	217,46	183,1	185,1	
	ARIMA	270,47	195,46	178,23	
SKU_16	REDES N	4,84	3,88	4,35	REDES N
	KNN	405,86	334,88	126,73	
	ARIMA	409,35	271,38	175,2	
SKU_27	REDES N	13,81	10,97	311,86	REDES N
	KNN	19,12	14,73	247,59	
	ARIMA	20,21	16,02	218,68	
SKU_5	REDES N	96,95	69,75	INF	REDES N
	KNN	669,98	618,58	228,86	
	ARIMA	267,72	196,32	103,2	
SKU_43	REDES N	70,6	57,8	INF	REDES N
	KNN	633,99	546,15	95,45	
	ARIMA	324,7	158,1	INF	
SKU_32	REDES N	0,41	0,35	2,28	REDES N
	KNN	12,87	9,19	79,92	
	ARIMA	17,5	13,18	203,91	
SKU_13	REDES N	13,23	9,68	INF	REDES N
	KNN	30,21	21,85	128,47	
	ARIMA	25,94	17,62	310,75	
SKU_11	REDES N	9,48	6,43	inf	REDES N
	KNN	10,78	9,13	177,74	
	ARIMA	16,58	12,06	INF	
SKU_23	REDES N	1,95	1,52	24,48	REDES N
	KNN	28,09	23,03	149,95	
	ARIMA	46,14	31,32	235,28	
SKU_2	REDES N	19,04	14,41	230,14	REDES N
	KNN	33,42	25,3	99,16	
	ARIMA	27,65	19,82	129,32	
SKU_31	REDES N	15,31	12,93	301,06	REDES N
	KNN	33,96	27,91	116,86	
	ARIMA	24,68	20,02	151,69	
SKU_19	REDES N	3,77	2,8	inf	REDES N
	KNN	8,72	6,99	inf	
	ARIMA	4,58	3,12	INF	
SKU_48	REDES N	12,41	12,06	inf	REDES N
	KNN	17,06	13,78	inf	
	ARIMA	14,84	12,14	INF	

SKU_53	REDES N	28,39	9,16	inf	REDES N
	KNN	62,1	44,44	124,75	
	ARIMA	37,13	15,54	INF	
SKU_25	REDES N	8,8	7,05	176,73	REDES N
	KNN	17,07	14,19	217,08	
	ARIMA	16,7	12,1	179,37	
SKU_87	REDES N	4,23	2,94	inf	REDES N
	KNN	76,71	70,67	108,88	
	ARIMA	27,65	19,82	129,32	
SKU_1	REDES N	20,93	16,37	inf	REDES N
	KNN	80,45	73,58	93,47	
	ARIMA	-	-	-	
SKU_6	REDES N	1,69	1,21	inf	REDES N
	KNN	38,5	32,15	67,47	
	ARIMA	27,27	15,96	70,26	
SKU_20	REDES N	10,62	8,28	140,6	REDES N
	KNN	16,81	15,99	118,05	
	ARIMA	17,82	12,63	182,17	
SKU_69	REDES N	10,67	7,76	inf	REDES N
	KNN	216,23	213,04	106,48	
	ARIMA	-	-	-	
SKU_57	REDES N	14,18	10,36	inf	REDES N
	KNN	15,91	14,65	400,52	
	ARIMA	18,81	12,8	INF	
SKU_88	REDES N	2,26	1,24	inf	REDES N
	KNN	5,86	4,78	67,5	
	ARIMA	6,76	3,35	138,1	

Anexo 15.*Pronósticos.*

PRONOSTICOS													
MESES	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	TIPO P.
SKU_9	97	240	512	216	9	155	65	245	346	268	120	231	REDES
SKU_16	9	54	47	56	75	97	186	121	90	224	112	6	REDES
SKU_27	32	5	12	30	20	3	8	32	9	2	6	37	KNN
SKU_5	703	759	878	862	828	663	465	228	41	315	444	639	REDES
SKU_43	1032	1085	1136	1187	1238	1289	1340	1391	1443	1494	1545	1596	ARIMA
SKU_32	8	21	13	18	15	17	16	17	17	17	17	17	ARIMA
SKU_13	10	2	14	7	7	4	7	5	7	4	7	5	REDES
SKU_11	5	3	1	1	3	5	6	8	10	11	13	15	ARIMA
SKU_23	4	75	92	13	33	51	12	40	40	40	67	31	REDES N
SKU_2	31	30	34	34	38	39	42	43	46	47	50	52	ARIMA
SKU_31	31	25	23	35	17	29	23	27	26	18	40	14	KNN
SKU_19	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	REDES N
SKU_48	31	12	37	38	10	36	37	39	11	37	40	47	KNN
SKU_53	31	26	29	29	31	32	33	34	35	36	37	39	ARIMA
SKU_25	11	7	11	9	11	10	11	11	11	11	12	12	ARIMA
SKU_87	31	30	34	34	38	39	42	43	46	47	50	52	ARIMA
SKU_1	75	69	66	61	60	57	56	54	53	51	51	50	REDES
SKU_6	37	34	19	17	50	65	66	69	70	58	31	6	REDES
SKU_20	12	19	14	12	20	15	13	18	16	14	18	17	KNN
SKU_69	217	262	304	261	522	586	529	593	544	598	340	522	REDES
SKU_57	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	REDES
SKU_88	11	4	8	11	5	7	11	5	6	10	6	6	REDES

Anexo 16.*Inventario Inicial MPS.*

SKU	Código	Inventario Inicial
SKU_9	E0005	225,50
SKU_16	E0021	32,55
SKU_27	E0047	40,86
SKU_5	A0079	29,75
SKU_43	E0082	16,05
SKU_32	E0054	28,00
SKU_13	E0016	3,10
SKU_11	E0011	1,42
SKU_23	E0039	23,35
SKU_2	A0051	59,95
SKU_31	E0053	6,54
SKU_19	E0033	1,55
SKU_48	E0048	15,00
SKU_53	E0100	3,16
SKU_25	E0041	26,93
SKU_87	E0225	65,74
SKU_1	A0043	4,00
SKU_6	A0080	5,00
SKU_20	E0035	0,75
SKU_69	E0164	19,00
SKU_57	E0107	0,19
SKU_88	E0227	28,40
Total		636,79

Anexo 17.*Cálculo del Stock de Seguridad.*

MESES/SKU	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	PROMEDIO	DESVIACION	FACTOR Z	PLAZO DE APRO	SS	SS
SKU_9	97	240	512	216	9	155	65	245	346	268	120	231	208,67	135,16	0,05	1	6,8	7
SKU_16	9	54	47	56	75	97	186	121	90	224	112	6	89,75	65,23	0,05	1	3,3	4
SKU_27	32	5	12	30	20	3	8	32	9	2	6	37	16,33	13,07	0,05	1	0,7	1
SKU_5	703	759	878	862	828	663	465	228	41	315	444	639	568,75	270,05	0,05	1	13,5	14
SKU_43	1032	1085	1136	1187	1238	1289	1340	1391	1443	1494	1545	1596	1314,67	184,56	0,05	1	9,2	10
SKU_32	8	21	13	18	15	17	16	17	17	17	17	17	16,08	3,15	0,05	1	0,2	1
SKU_13	10	2	14	7	7	4	7	5	7	4	7	5	6,58	3,12	0,05	1	0,2	1
SKU_11	5	3	1	1	3	5	6	8	10	11	13	15	6,75	4,65	0,05	1	0,2	1
SKU_23	4	75	92	13	33	51	12	40	40	40	67	31	41,50	26,44	0,05	1	1,3	2
SKU_2	31	30	34	34	38	39	42	43	46	47	50	52	40,50	7,37	0,05	1	0,4	1
SKU_31	31	25	23	35	17	29	23	27	26	18	40	14	25,67	7,50	0,05	1	0,4	1
SKU_19	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,83	0,58	0,05	1	0,0	1
SKU_48	31	12	37	38	10	36	37	39	11	37	40	47	31,25	12,74	0,05	1	0,6	1
SKU_53	31	26	29	29	31	32	33	34	35	36	37	39	32,67	3,75	0,05	1	0,2	1
SKU_25	11	7	11	9	11	10	11	11	11	11	12	12	10,58	1,38	0,05	1	0,1	1
SKU_87	31	30	34	34	38	39	42	43	46	47	50	52	40,50	7,37	0,05	1	0,4	1
SKU_1	75	69	66	61	60	57	56	54	53	51	51	50	58,58	7,93	0,05	1	0,4	1
SKU_6	37	34	19	17	50	65	66	69	70	58	31	6	43,50	22,50	0,05	1	1,1	2
SKU_20	12	19	14	12	20	15	13	18	16	14	18	17	15,67	2,74	0,05	1	0,1	1
SKU_69	217	262	304	261	522	586	529	593	544	598	340	522	439,83	148,88	0,05	1	7,4	8
SKU_57	9	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8,08	0,29	0,05	1	0,0	1
SKU_88	11	4	8	11	5	7	11	5	6	10	6	6	7,50	2,61	0,05	1	0,1	1

Anexo 18.*Distribución del pronóstico por semanas.*

SKU	Meses											
	Julio				Agosto					Septiembre		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
SKU_9	16,25	16,25	16,25	16,25	61,25	61,25	61,25	61,25	86,5	86,5	86,5	86,5
SKU_16	46,5	46,5	46,5	46,5	30,25	30,25	30,25	30,25	22,5	22,5	22,5	22,5
SKU_27	2	2	2	2	8	8	8	8	2,25	2,25	2,25	2,25
SKU_5	116,25	116,25	116,25	116,25	57	57	57	57	10,25	10,25	10,25	10,25
SKU_43	335	335	335	335	347,75	347,75	347,75	347,75	360,75	360,75	360,75	360,75
SKU_32	4	4	4	4	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25	4,25
SKU_13	1,75	1,75	1,75	1,75	1,25	1,25	1,25	1,25	1,75	1,75	1,75	1,75
SKU_11	1,5	1,5	1,5	1,5	2	2	2	2	2,5	2,5	2,5	2,5
SKU_23	3	3	3	3	10	10	10	10	10	10	10	10
SKU_2	10,5	10,5	10,5	10,5	10,75	10,75	10,75	10,75	11,5	11,5	11,5	11,5
SKU_31	5,75	5,75	5,75	5,75	6,75	6,75	6,75	6,75	6,5	6,5	6,5	6,5
SKU_19	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25	1,25
SKU_48	9,25	9,25	9,25	9,25	9,75	9,75	9,75	9,75	2,75	2,75	2,75	2,75
SKU_53	8,25	8,25	8,25	8,25	8,5	8,5	8,5	8,5	8,75	8,75	8,75	8,75
SKU_25	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75	2,75
SKU_87	10,5	10,5	10,5	10,5	10,75	10,75	10,75	10,75	11,5	11,5	11,5	11,5
SKU_1	14	14	14	14	13,5	13,5	13,5	13,5	13,25	13,25	13,25	13,25
SKU_6	16,5	16,5	16,5	16,5	17,25	17,25	17,25	17,25	17,5	17,5	17,5	17,5
SKU_20	3,25	3,25	3,25	3,25	4,5	4,5	4,5	4,5	4	4	4	4
SKU_69	132,25	132,25	132,25	132,25	148,25	148,25	148,25	148,25	136	136	136	136
SKU_57	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
SKU_88	2,75	2,75	2,75	2,75	1,25	1,25	1,25	1,25	1,5	1,5	1,5	1,5

Anexo 19.

Plan Maestro de los 21 SKU.

Política de pedido	Sistema P					SKU				SKU_16			
Tiempo de espera	1 semana												
Stock de seguridad	3,3					CODIGO				E0021			
Inventario Inicial	32,55												
Meses	Julio					Agosto				Septiembre			
Semanas	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico		46,5	46,5	46,5	46,5	30,3	30,3	30,3	30,3	22,5	22,5	22,5	22,5
Pedidos en firme		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible proyectado	32,6	11,1	14,6	18,1	21,6	16,3	11,1	5,8	25,6	28,1	5,6	8,1	10,6
Cantidad de MPS		25,0	50,0	50,0	50,0	25,0	25,0	25,0	50,0	25,0	0,0	25,0	25,0
Inicio MPS	25	50,0	50,0	50,0	25,0	25,0	25,0	50,0	25,0	0,0	25,0	25,0	0,0
Inventario disponible para promesa		57,6	50,0	50,0	50,0	25,0	25,0	25,0	50,0	25,0	0,0	25,0	25,0

Política de pedido	Sistema P					SKU				SKU_27			
Tiempo de espera	1 semana												
Stock de seguridad	0,7					CODIGO				E0047			
Inventario Inicial	40,86												
Meses	Julio					Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Pronóstico	2,0	2,0	2,0	2,0	8,0	8,0	8,0	8,0	2,3	2,3	2,3	2,3	
Pedidos en firme	1,0	25,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
Inventario disponible proyectado	38,9	13,9	13,9	11,9	3,9	20,9	12,9	4,9	2,6	0,4	23,1	20,9	
Cantidad de MPS	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	
Inicio MPS	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	
Inventario disponible para promesa	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	

Política de pedido		Sistema P				SKU				SKU_5			
Tiempo de espera		1 semana											
Stock de seguridad		13,5				CODIGO				A0079			
Inventario Inicial		29,75											
Meses		Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico		116,3	116,3	116,3	116,3	57,0	57,0	57,0	57,0	10,3	10,3	10,3	10,3
Pedidos en firme		0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible proyectado	29,75	13,5	22,3	31,0	14,8	7,8	25,8	18,8	36,8	26,5	16,3	31,0	20,8
Cantidad de MPS		100,0	125,0	125,0	100,0	50,0	75,0	50,0	75,0	0,0	0,0	25,0	0,0
Inicio MPS	100,0	125,0	125,0	100,0	50,0	75,0	50,0	75,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0
Inventario disponible para promesa		129,8	125,0	125,0	100,0	50,0	75,0	50,0	75,0	0,0	0,0	25,0	0,0

Política de pedido		Sistema P				SKU				SKU_43			
Tiempo de espera		1 semana											
Stock de seguridad		9,2				CODIGO				E0082			
Inventario Inicial		16,05											
Meses		Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	-1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico		335,0	335,0	335,0	335,0	347,8	347,8	347,8	347,8	360,8	360,8	360,8	360,8
Pedidos en firme		25,0	10,0	250,0	30,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible proyectado	16,1	31,1	21,1	11,1	26,1	28,3	30,6	32,8	10,1	24,3	13,6	27,8	17,1
Cantidad de MPS		350,0	325,0	325,0	350,0	350,0	350,0	350,0	325,0	375,0	350,0	375,0	350,0
Inicio MPS	350,0	325,0	325,0	350,0	350,0	350,0	350,0	325,0	375,0	350,0	375,0	350,0	0,0

Política de pedido	Sistema P			SKU					SKU_11			
Tiempo de espera	1 semana											
Stock de seguridad	0,2			CODIGO					E0011			
Inventario Inicial	1,42											
Meses	Julio			Agosto					Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico	1,5	1,5	1,5	1,5	2,0	2,0	2,0	2,0	2,5	2,5	2,5	2,5
Pedidos en firme	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible proyectado	1,4	24,9	23,4	21,9	19,9	17,9	15,9	13,9	11,4	8,9	6,4	3,9
Cantidad de MPS	0,0	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inicio MPS	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible para promesa	1,4	25,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Política de pedido	Sistema P			SKU					SKU_23			
Tiempo de espera	1 semana											
Stock de seguridad	1,3			CODIGO					E0039			
Inventario Inicial	23,35											
Meses	Julio			Agosto					Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Pronóstico	3,0	3,0	3,0	3,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0	10,0
Pedidos en firme	1,0	2,0	2,0	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Inventario disponible proyectado	22,4	19,4	17,4	16,4	6,4	21,4	11,4	1,4	16,4	6,4	21,4	11,4
Cantidad de MPS	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0
Inicio MPS	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0	0,0
Inventario disponible para promesa	17,4	0,0	0,0	0,0	0,0	25,0	0,0	0,0	25,0	0,0	25,0	0,0

Anexo

20.

Resumen del Balance de Carga y Capacidad.

BALANCE DE CARGA Y CAPACIDAD						
Norma de tiempo (h/kg)						
	Ingresar producción	Armar caja	Pesar materia prima	Mezclar	Envasar	Empacar y embalar
FPDj (h/sem)	1239,70	1265,00	2428,80	1163,80	1214,40	1265,00
Ni*Tij (h/sem)	562,44	374,96	2062,28	2718,46	374,96	281,22
bj	2,20	3,37	1,18	0,43	3,24	4,50
U [%]	45,37%	29,64%	84,91%	233,58%	30,88%	22,23%
Kp	64%					

Anexo 21.*Lista de Materiales o Boom.*

Lista de Materia Prima M_P para una producción de 25 kg													
SKU	Materia Prima M_P												
SKU_9	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_42	Elemento_11							
SKU_16	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_37	Elemento_16							
SKU_27	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_23	Elemento_16	Elemento_18	Elemento_28	Elemento_14	Elemento_39	Elemento_38	Elemento_9	
SKU_5	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_11	Elemento_13	Elemento_7						
SKU_43	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_14	Elemento_15	Elemento_41	Elemento_10					
SKU_32	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_25	Elemento_16	Elemento_5	Elemento_9	Elemento_28	Elemento_18	Elemento_38	Elemento_39	
SKU_13	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_32	Elemento_16							
SKU_11	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_33	Elemento_11							
SKU_23	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_28	Elemento_16							
SKU_21	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_15	Elemento_8	Elemento_7	Elemento_13	Elemento_11				
SKU_31	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_24	Elemento_16	Elemento_18	Elemento_14	Elemento_9	Elemento_19	Elemento_20	Elemento_38	Elemento_39
SKU_19	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_34	Elemento_11							
SKU_48	Elemento_1	Elemento_2	Elemento_3	Elemento_4	Elemento_23	Elemento_16	Elemento_18	Elemento_14	Elemento_9	Elemento_39	Elemento_38	Elemento_40	Elemento_30

SKU_5 3	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 31	Elemento_ 16							
SKU_2 5	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 27	Elemento_ 16							
SKU_8 7	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 21	Elemento_ 36	Elemento_ 16	Elemento_ 14	Elemento_ 9	Elemento_ 38	Elemento_ 39		
SKU_1	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 14	Elemento_ 12							
SKU_6	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 11	Elemento_ 13	Elemento_ 7	Elemento_ 6					
SKU_2 0	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 29	Elemento_ 16							
SKU_6 9	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 26	Elemento_ 11							
SKU_5 7	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 22	Elemento_ 16	Elemento_ 17						
SKU_8 8	Elemento _1	Elemento _2	Elemento _3	Elemento _4	Elemento_ 21	Elemento_ 35	Elemento_ 16	Elemento_ 14	Elemento_ 9	Elemento_ 38	Elemento_ 39		

Anexo

22.

MRP de los 22 SKU con sus respectivos elementos.

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_9			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_1			
Stock de seguridad	0				Agosto				Septiembre			
Inventario Inicial	160				Septiembre				Elemento_1			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	160,00	160,00	160,00	160,00	160,00	159,00	157,00	155,00	151,00	148,00	144,00	141,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_9			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_2			
Stock de seguridad	0				Agosto				Septiembre			
Inventario Inicial	50				Septiembre				Elemento_2			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	2,00	4,00	3,00	4,00	3,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00	49,00	47,00	45,00	41,00	38,00	34,00	31,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_9			
Tiempo de espera	2 semanas											
Stock de seguridad	0				Componente				Elemento_42			
Inventario Inicial	5,26											
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,95	1,90	1,90	3,80	2,85	3,80	3,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	5,26	5,26	5,26	5,26	5,26	4,31	2,41	0,51	21,71	18,86	15,06	12,06
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_9			
Tiempo de espera	2 semanas											
Stock de seguridad	0				Componente				Elemento_11			
Inventario Inicial	250,00											
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	24,05	48,10	48,10	96,20	72,15	96,20	72,15
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	250,00	250,00	250,00	250,00	250,00	225,95	177,85	129,75	33,55	11,40	15,20	18,05
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	100,00	75,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	50,00	100,00	75,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_5			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_11			
Stock de seguridad	0											
Inventario Inicial	250,00				Agosto				Septiembre			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	29,40	36,75	36,75	29,40	14,70	22,05	14,70	22,05	0,00	0,00	7,35	0,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	220,60	183,85	183,85	183,85	169,15	147,10	132,40	110,35	110,35	110,35	103,00	103,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emissiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_5			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_16			
Stock de seguridad	0											
Inventario Inicial	277,30				Agosto				Septiembre			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	59,00	73,75	73,75	59,00	29,50	44,25	29,50	44,25	96,20	72,15	14,75	72,15
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	218,30	144,55	144,55	144,55	115,05	70,80	41,30	22,05	0,85	3,70	13,95	16,80
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	75,00	75,00	25,00	75,00
Emissiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	75,00	75,00	25,00	75,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_43			
Tiempo de espera	2 semanas											
Stock de seguridad	0				Componente				Elemento_4			
Inventario Inicial	8730											
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	14,00	13,00	13,00	14,00	14,00	14,00	14,00	13,00	15,00	14,00	15,00	14,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	8716,00	8703,00	8703,00	8703,00	8689,00	8675,00	8661,00	8648,00	8633,00	8619,00	8604,00	8590,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_43			
Tiempo de espera	2 semanas											
Stock de seguridad	0				Componente				Elemento_14			
Inventario Inicial	473,60											
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	196,00	182,00	182,00	196,00	196,00	196,00	196,00	182,00	210,00	196,00	210,00	196,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	277,60	95,60	95,60	95,60	24,60	3,60	7,60	0,60	15,60	19,60	9,60	13,60
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	125,00	175,00	200,00	175,00	225,00	200,00	200,00	200,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	125,00	175,00	200,00	175,00	225,00	200,00	200,00	200,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_43			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_15			
Stock de seguridad	0				Agosto				Septiembre			
Inventario Inicial	1818,84				Julio				Septiembre			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	115,50	107,25	107,25	115,50	115,50	115,50	115,50	107,25	123,75	115,50	123,75	115,50
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	1703,34	1596,09	1596,09	1596,09	1480,59	1365,09	1249,59	1142,34	1018,59	903,09	779,34	663,84
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_43			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_41			
Stock de seguridad	0				Agosto				Septiembre			
Inventario Inicial	89,70				Julio				Septiembre			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	31,50	29,25	29,25	31,50	31,50	31,50	31,50	29,25	33,75	31,50	33,75	31,50
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	58,20	28,95	28,95	28,95	22,45	15,95	9,45	5,20	21,45	14,95	6,20	24,70
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	25,00	25,00	25,00	50,00	25,00	25,00	50,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	25,00	25,00	25,00	25,00	50,00	25,00	25,00	50,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_32			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_16			
Stock de seguridad	0				Agosto				Septiembre			
Inventario Inicial	277,30				Septiembre				Elemento_16			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	277,30	277,30	277,30	277,30	277,30	277,30	267,05	267,05	267,05	267,05	267,05	267,05
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

PLAN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES MRP												
Política de pedido	Sistema P				SKU				SKU_32			
Tiempo de espera	2 semanas				Componente				Elemento_5			
Stock de seguridad	0				Agosto				Septiembre			
Inventario Inicial	23,54				Septiembre				Elemento_5			
Meses	Julio				Agosto				Septiembre			
Semanas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Requerimientos brutos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Inventario disponible proyectado	23,54	23,54	23,54	23,54	23,54	23,54	22,54	22,54	22,54	47,54	147,54	222,54
Recepciones programadas	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	100,00	75,00
Emisiones planeadas de pedidos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	25,00	100,00	75,00	0,00	0,00

Anexo 23

Resumen del mejorado Balance de Carga y Capacidad Alternativa Uno.

BALANCE DE CARGA Y CAPACIDAD						
Norma de tiempo (h/kg)						
	Ingresar producción	Armar caja	Pesar materia prima	Mezclar	Envasar	Empacar y embalar
FPDj (h/sem)	1983,52	2024,00	3886,08	3724,16	1943,04	2024,00
Ni*Tij (h/sem)	562,44	374,96	2062,28	2718,46	374,96	281,22
bj	3,53	5,40	1,88	1,37	5,18	7,20
U [%]	42,00%	31,00%	53,07%	75,13%	27,00%	21,00%
Kp	84%					

Anexo 24

Resumen del mejorado Blance de Carga y Capacidad Alternativa Dos.

BALANCE DE CARGA Y CAPACIDAD						
Norma de tiempo (h/kg)						
	Ingresar producción	Armar caja	Pesar materia prima	Mezclar	Envasar	Empacar y embalar
FPDj (h/sem)	1239,70	1265,00	2428,80	3491,40	1214,40	1265,00
Ni*Tij (h/sem)	562,44	374,96	2062,28	2718,46	374,96	281,22
bj	2,20	2,01	1,18	1,28	3,24	4,50
U [%]	78,00%	59,00%	84,91%	77,86%	46,00%	22,23%
Kp	87%					