

METODOLOGÍA PARA LA PLANEACIÓN, CONTROL Y GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN Y LAS OPERACIONES DE KUMARA SAS.

1

METHODOLOGICAL APPROACHES TO PLANNING, CONTROL AND PRODUCTION AND OPERATIONS MANAGEMENT AT KUMARA S.A.S.

*Leidy Daniela Castellanos Umaña¹ estudiante de Ingeniería Industrial, Juan Sebastián Tello Rodríguez² estudiante de Ingeniería Industrial.
Fundación Universidad de América. (FUA)
Bogotá, Colombia.*

Resumen – En el presente artículo de investigación se analizará una metodología para la planeación, control y gestión de la producción y las operaciones de Kumara SAS, una MiPyme de la ciudad de Bogotá D.C., dedicada a la producción y comercialización de productos congelados veganos. El primer paso para la construcción de la metodología se enfoca en la identificación de causas-efectos que afectan al sistema de planeación dentro del área de producción de la MiPyme en estudio; la validación de las causas se realizó mediante fuentes secundarias y la aplicación de entrevistas al área gerencial de la empresa. Con un levantamiento de información más profundo dirigido al análisis de los sistemas de producción acompañados de técnicas de planeación, se puede direccionar la metodología a la propuesta de implementar una estructura de planeación, apoyada en un Plan de Producción bajo un enfoque jerárquico de la producción, con tal de suministrar proyección de demanda, control de inventarios y administración de la capacidad. Esta metodología fue estudiada para tener un acoplamiento, en primer lugar, con el personal operativo con el que cuenta Kumara SAS, en segundo lugar, con escenarios futuros de demanda y personal capacitado que pudiese llegar a gestionar el área de planeación de la empresa y finalmente con el flujo y análisis de la información. El análisis financiero involucro criterios de evaluación financiera como el VPN (Valor Presente Neto), la TIR (Tasa Interno Retorno) y la relación costo beneficio (Relación B/C), pudo establecer una viabilidad de la propuesta debido a los valores arrojados en la relación B/C, los cuales fueron mayor a 1 y valores en el VPN los cuales demostraron un cubrimiento a la inversión estudiada para los periodos planteados para Kumara SAS.

Palabras claves- Planeación, Gestión, Producción, Proyección de Demanda, Inventarios, Capacidad.

Abstract - This research article will analyse a methodology for the planning, control and management of production and operations of Kumara SAS, a Mipyme in the city of Bogotá D.C., dedicated to the production and marketing of frozen vegan products. The first step for the construction of the methodology focuses on the identification of cause-effect that affect the planning system within the production area of the MiPyme under study; the validation of the causes was carried out through secondary sources and the application of interviews to the management of the company. With a deeper information gathering aimed at the analysis of the production systems accompanied by planning techniques, the methodology can be directed to the proposal of implementing a planning structure,

supported by a Production Plan under a hierarchical production approach, in order to provide demand projection, inventory control and capacity management. This methodology was studied in order to have a coupling, firstly, with the operative personnel that Kumara SAS has, secondly, with future demand scenarios and trained personnel that could manage the planning area of the company and finally with the flow and analysis of the information. The financial analysis involved financial evaluation criteria such as NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return) and the cost-benefit ratio (B/C Ratio), was able to establish the feasibility of the proposal due to the values of the B/C ratio, which were greater than 1, and the NPV values which showed coverage of the investment studied for the periods proposed for Kumara SAS.

Keywords- Planning, Management, Production, Demand Projection, Inventories, Capacity.

I. INTRODUCCIÓN

Las MiPymes, término definido según la Ley 590 del 2000 como: "toda unidad de explotación económica, realizada por persona natural o jurídica, en actividades empresariales, agropecuarias, industriales, comerciales o de servicios, rural o urbana que cumpla con algunos requisitos" [1]. Evidentemente presentan actualmente desventajas a nivel de crecimiento y desarrollo con respecto a los grandes competidores, por sus dificultades económicas y la percepción de poco apoyo por parte de las entidades bancarias para la inyección de capital, tanto económico como intelectual. "Incluso a nivel Latinoamérica se menciona que las MiPymes tienen grandes dificultades económicas, laborales y funcionales a la hora de su creación y puesta en marcha, además de no contar con ningún tipo de ayuda financiera" [2].

Para el caso de Colombia, las pequeñas y medianas empresas no cuentan con los recursos financieros necesarios para realizar inversiones en aspectos de tecnología, capacitaciones de personal, instalaciones, entre otros, lo que reduce su capacidad de competir en los mercados. En el intento de sobrevivir se ven

¹Leidy Daniela Castellanos Umaña
(leidy.castellanos@estudiantes.uamerica.edu.co)

²Juan Sebastián Tello Rodríguez (juan.tello@estudiantes.uamerica.edu.co)

obligadas a disminuir las inversiones relacionadas a la comunicación con los stakeholders, adquisición o actualización de recursos tangibles e intangibles y en la estructuración administrativa, lo que se traduce en un obstáculo para su productividad, afectando de forma significativa sus sistemas de gestión y además impidiendo el desarrollo e innovación, reflejándose en las desventajas frente a los grandes competidores.

“Según estudios o análisis realizados por el Departamento Nacional de planeación, se evidencia que en el sector industrial del país de Colombia, las pequeñas y medianas empresas dedicadas a la producción de alimentos cuentan con gran participación en la producción bruta industrial, representada en una cuarta parte; dentro de este sector de la economía este tipo de empresas cuenta con una sexta parte de generación de empleo, lo cual las hace tener una participación macro en el territorio nacional” [3]. Por ello se evidencia la necesidad de apoyar el crecimiento de dichas empresas y de esta manera contribuir en el aumento del nivel económico del país, por consiguiente, en esta instancia se estudiará el caso de KUMARA SAS., una MiPyme constituida por tres directores con el apoyo de cuatro operarios, que se dedica a la producción y comercialización de hamburguesas y empanadas veganas en la ciudad de Bogotá, tomando como estrategia trabajar para cambiar el estereotipo general acerca de que la comida saludable se concentra en ensaladas y productos de esta categoría (vegetales únicamente), por ello ofrece opciones alimenticias tales como hamburguesas, empanadas y snacks, libres de gluten y conservantes, con altos niveles de proteína natural como lenteja y quinoa.

al estudio de la planeación y control de la producción donde se han propuesto metodologías que abarcan desde un diagnóstico de la empresa hasta la estandarización de procesos de planeación acompañados de indicadores de productividad, “se encuentra un modelo de planificación y control de la producción en una región latinoamericana, enfocada a la industria agroindustrial con apoyo de herramientas lean manufacturing” [4], por ello se ha hecho necesario evaluar un modelo de gestión para combatir esta problemática que tiene como consecuencia el incumplimiento de los programas de producción, disminución en los niveles de servicio al cliente, entre otras problemáticas. Igualmente, en muchos de los trabajos desarrollados para la implementación de metodologías de planeación de la producción, los autores proponen la inclusión de varios modelos que permiten establecer un adecuado Plan Maestro de Producción (MPS por sus siglas en inglés Master Production Schedule) multiobjetivo, que a su vez se fijen niveles de inventario, demandas, niveles de capacidad utilizada en un horizonte claro de planeación. Localmente se tiene como ejemplo el caso de desarrollo de un software “MYSILOG” en el municipio de Soacha, que analiza los planes de producción, procesos productivos, control de calidad y procesos jurídicos, para contribuir internamente a la competitividad de las MiPymes en este municipio. Además, se han desarrollado análisis en los sistemas productivos que evidencian que la gestión de inventarios es de vital importancia para establecer una planeación y control de la producción, evitando así problemas en el sistema de planificación de recursos empresariales ERP (Enterprise Resource Planning), conflictos internos relacionados con los niveles y tiempos de abastecimiento y desbalances repentinos en la producción.

Figura 1. Organigrama Kumara S.A.S.



De acuerdo con lo mencionado anteriormente, ante las necesidades que presentan actualmente las MiPymes, muchos estudios han contribuido en la búsqueda de herramientas que ayuden a su crecimiento y mejora. En el caso de otros países latinoamericanos se evidencian problemas igualmente en retrasos, incertidumbre en las cargas laborales, producción a ejecutar, retrasos en el abastecimiento de materias primas y otros elementos propios de un sistema de producción. Para ello en países como Perú, se han desarrollado proyectos orientados

Sin embargo, se debe tener en cuenta que llevar a cabo un plan de producción, es una actividad compleja debido a que involucra una gran cantidad de factores y objetivos a considerar que van desde la operación manual hasta el control y manipulación de información, por lo que es importante establecer metodologías y políticas para la obtención de resultados benéficos tanto en el área de producción como para la empresa en general. Es por ello que las investigaciones se encaminan a la obtención de modelos de planificación de la producción a partir de metodologías desarrolladas que se

soportan en modelos y fundamentos teóricos para definir claramente cantidades y niveles de inventarios, pronosticar demandas y optimizar recursos, todo ello con el objetivo de aumentar la productividad de las empresas, incrementando la certeza a la hora de la toma de decisiones e interpretación de información veraz.

Ahora bien, uno de los aspectos más relevantes que se pueden evidenciar dentro del sistema de producción de las MiPymes, es la falta de herramientas de ingeniería que les permitan mejorar los procesos productivos, optimizando los recursos disponibles y logrando una efectiva relación entre los eslabones de la cadena de suministro. Para Kumara SAS, se evidencia la falta de dichas herramientas como la implementación de un sistema MRP (Material Requirement Planning) que permita gestionar y controlar los inventarios y recursos de materia prima, esto representa falencias en los tiempos de producción y de entrega de productos terminados a los clientes perjudicando así las cargas laborales, la gestión de recursos, la competitividad y crecimiento en el mercado. Según esto, la empresa presenta una serie de problemas relacionados con la falta de planeación, falta de cálculos de capacidades, inadecuada distribución en planta, déficit en control de inventarios e inconvenientes en el proceso de abastecimiento, todo esto apunta a la necesidad de implementar una herramienta que contribuya en la gestión de control y direccionamiento de la planeación en pequeñas y medianas empresas, tales como esta, que se encuentren en busca de un crecimiento continuo y posicionamiento en el mercado.

Con el logro del diseño de una metodología de planeación, control y gestión de la producción y las operaciones de Kumara SAS se pretende ofrecer una guía metodológica para que dicha empresa aumente su competitividad en el mercado, generando un mejor posicionamiento y la posible incursión en nuevos mercados potenciales. Así mismo con un diseño metodológico de la planeación ya establecido dentro de las operaciones de producción, se cumplirá con los objetivos de un sistema de planeación, enfocado a mejorar la productividad y a la optimización de procesos, recursos, niveles de inventario, cantidades a producir y costos de los procesos, supliendo también la necesidad de establecer un sistema de información verídico, confiable y seguro, con el que se pueda mejorar la relación entre proveedores, facilitar y soportar la toma de decisiones y mejorar planes de acción referentes a la fuerza laboral y minimización de tiempos ociosos. Para conseguir llevar a cabo lo propuesto se hará en primer lugar un diagnóstico de los procesos de la planeación, control y gestión de la producción y sus operaciones con el fin de obtener un acercamiento de la situación actual de Kumara SAS, posteriormente se formularán estrategias de planeación de la producción orientadas a un sistema PUSH y evaluar la administración de la capacidad y su vínculo a un programa maestro frente a la gestión entre la capacidad disponible y la capacidad requerida para cumplir con la demanda analizada bajo a una metodología de pronósticos para así plantear políticas de inventarios que permitan la mejora en el control de la actividad de producción donde se gestione un adecuado

manejo del sistema MRP. Y por último realizar un estudio financiero que permita observar la relación costo beneficio del diseño de una metodología para la planeación, control y gestión de la producción y operaciones de Kumara SAS.

II. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Los fundamentos de la presente investigación permiten contextualizar y direccionar el proyecto, por ello es importante como primera instancia reconocer el concepto de planeación de la producción como una técnica empresarial abordada con el fin de realizar una buena gestión de la actividad productiva en las empresas. Esta técnica permite proyectar a futuro las actividades, recursos y medios necesarios para lograr los objetivos propuestos y para realizarla se inicia con una etapa estratégica, en donde la alta dirección se ocupa de las problemáticas estableciendo objetivos, estrategias y planes de acción a largo plazo, luego se da paso a la planificación operativa, la cual limita el periodo de tiempo a ejecutar las actividades anteriormente propuestas, abarcadas bajo planes estratégicos para cada área funcional de la organización, y por último la planificación operativa es la etapa en donde se establecen medidas correctivas según la relación de los resultados objetivos y los planes inicialmente establecidos. Teniendo en cuenta que la planificación se refiere a la proyección del futuro deseado, medios necesarios y actividades a desarrollar, autores como Machucha menciona que la planificación y control deben seguir un enfoque jerárquico para coordinar así los objetivos, planes y actividades de los niveles estratégico (objetivos, estrategias, políticas y plan a largo plazo), táctico (objetivos y planes a mediano plazo) y operativo (objetivos y planes a corto plazo para áreas y sub-áreas funcionales), esto con el fin de cumplir las metas propuestas para cada plan pero teniendo en cuenta un único objetivo general, manteniendo la armonía y trabajando como un todo.



Figura 2. Enfoque jerárquico de la producción

Nota. Elaboración propia, datos tomados de la correspondencia de la planeación y control de la producción.

Todo plan de producción debe satisfacer las necesidades de los clientes según las condiciones que se van desarrollando a partir de los diferentes análisis en los entornos en relación, es por ello que dentro de ellos se deben tener en cuenta ciertas técnicas que contribuyen en el proceso:

“La técnica de predecir escenarios futuros está basada en la formulación de predicciones llamadas en concurridas ocasiones pronósticos o proyecciones que están sujetas a experiencias del pasado” [5]. Esta técnica se emplea bajo unos horizontes de tiempo, que dependiendo se enfocarán en la planeación de compras, programación de niveles de mano de obra y niveles de producción, gestión de la planeación de ventas, de producción, flujo efectivo y presupuesto. Adicional a ello, el **plan agregado de la producción (PAP)** una vez son constituidos los planes estratégicos de las diferentes áreas, es desarrollado por el departamento de operación con el fin de apoyar en consecuencia los planes de la empresa. Estos planes “deben idear bajo un proceso una estrategia que permita suministrar la administración de la capacidad (capacidad necesaria), con tal de garantizar la planeación de venta en un horizonte de tiempo, teniendo en cuenta los recursos como lo es uno de ellos la mano de obra, estos procesos son relacionados a la capacidad por autores como Gaither” [6].

El siguiente paso lógico en la planeación de la producción es el **Programa Maestro de Producción (MPS)**, en donde se consideran productos individuales para planear cuándo y cuánto de cada producto debe fabricarse teniendo en cuenta tamaño de lote, secuencias a usarse y muchas veces la preparación de las máquinas. En este sentido, paralelo a ello se debe contar con un **sistema MRP** (Material Requirements Planning) para así planificar los requerimientos de materiales y los tiempos para cada etapa de la producción, generando un plan para cumplir con la demanda dependiente. Esto contribuye en el desarrollo del plan maestro de producción y hace parte del *sistema empujar o sistema PUSH*, que para Stephen N. Chapman es el sistema que “empuja” el material requerido para el trabajo pre calculado y definido a través de una orden de producción.

Dentro del desarrollo del Plan Maestro de Producción es razonable pensar en el **cálculo de las capacidades**, donde la producción debe estar en función de la demanda que la empresa desee satisfacer según la demanda pronosticada, dicha adecuación parte según la planificación y control de la capacidad. Otro aspecto que es prácticamente obligatorio desarrollar es la **planificación y control de inventarios**, autores como Daniel Sipper en su obra *Planeación y control de la producción* y Richard. B. Chase junto con F. Robert Jacobs y Nicolás J. Aquilano en su obra *Administración de operaciones, Producción y Cadena de Suministro*, definen el inventario como las existencias de cualquier recurso almacenado en espera de ser utilizado para el cumplimiento de la demanda futura que funciona como amortiguador entre el proceso de abastecimiento y la demanda, esto ya que el abastecimiento contribuye a la adquisición del inventario que la demanda va a consumir. Una de las principales funciones que tiene el inventario en una empresa es responder ante la demanda muchas veces incierta a

futuro, teniéndose como soporte para las posibles variaciones y retrasos en la cadena de suministro, los cuales pueden retrasar e interrumpir el proceso productivo, para ello se tienen stock de seguridad de artículos o insumos que soporten dichos imprevistos.

III. METODOLOGIA.

La construcción de una metodología para la planeación, control y gestión de la producción, bajo una investigación de tipo cualitativa aplicada, inicia con la realización de un diagnóstico, a partir de un estudio de causas que se presentan en las operaciones de planeación de la producción en una empresa comercializadora y productora nacional de alimentos congelados veganos; dicha información se obtuvo a partir de fuentes primarias como libros y entrevistas con preguntas de tipo exploratorias, inducidas y de calificación (bajo la escala de Likert), y fuentes secundarias como artículos académicos, que relacionan este tipo de actividades del área de producción, además se recopiló algunos principios y factores del sistema de planeación y control que podrán ayudar en el mejoramiento de las falencias identificadas en la MiPyme objeto de este estudio.

En la revisión de la literatura acerca de las problemáticas en las que recaen las MiPymes del sector industrial se pudieron observar algunos casos de éxito a nivel nacional relacionados con operaciones de manufactura y específicamente en el sector de estudio. Las entrevistas aplicadas fueron desarrolladas a partir de la construcción de un cuestionario basado en fundamentos teóricos anteriormente investigados, con el fin de obtener un primer acercamiento a la perspectiva y situación actual de la MiPyme frente a los sistemas de planeación de la producción, estas fueron aplicadas a los agentes directamente involucrados de la empresa (gerentes y operarios), quienes se referencian para detallar los procesos, operaciones y herramientas que se manejan actualmente frente a la gestión de la planeación y control de la producción.

Una vez se obtuvo la información pertinente, se aplicaron técnicas como 5W+2H que junto con un diagrama Ishikawa y matriz Vester, permitieron identificar y priorizar de forma clara las causas a las problemáticas actuales presentadas en Kumara SAS. Esta investigación tiene un desarrollo bajo cuatro fases, de tipo investigativa, exploratoria, descriptiva y de diseño respectivamente.

A. ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN

En Colombia existen diferentes empresas que se encuentran en un estudio constante de los modelos de planeación de la producción con respecto a la demanda y sus comportamientos para así lograr alinear los objetivos estratégicos con las operaciones que intervienen en el proceso productivo.

Tras realizar una búsqueda y análisis de información en fuentes secundarias como artículos de investigaciones recientes que se relacionan con el presente estudio, se identificaron algunos casos de MiPymes del sector alimenticio en Bogotá cuyo objetivo se basaba en implementar una adecuada planeación de la producción. Tales como el caso de la *Fundación Hogar Integral* (1), *Cárnicos SAS* (2), *Congelados Criss* (4) y otros (3), que desarrollaron algunas estrategias en pro de la mejora de la planeación de la producción, los cuales se relacionan a continuación en la Figura 3, exponiendo la problemática en común de dichas empresas como un solo universo: “Falta de metodología para la planeación de la producción”, en donde se plasman las estrategias planteadas por cada una de las empresas mencionadas anteriormente, y se ubican aquellas que tienen en común en las áreas de intersección.

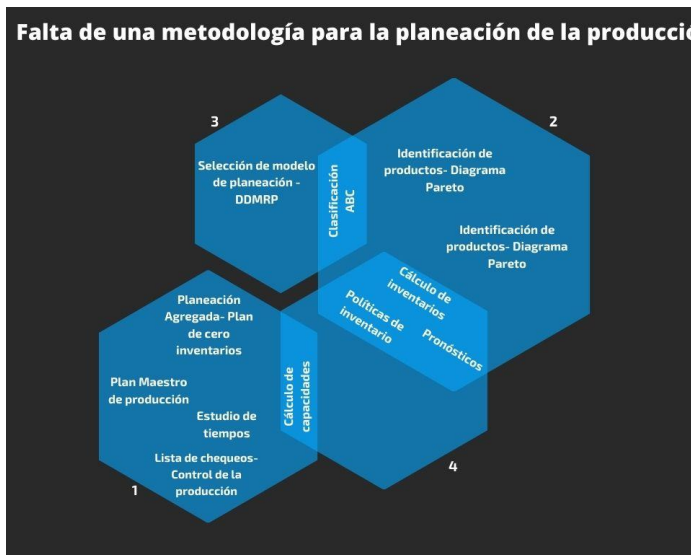


Figura 3. Diagrama interrelaciones de estrategias

1. PRONÓSTICOS

Teniendo en cuenta que una de las estrategias que implementaron la mayoría de casos descritos anteriormente, fue el uso de herramientas de planeación como los pronósticos. Se parte del análisis de los históricos de ventas de años anteriores, proporcionados por el director de operaciones de Kumara SAS, con el fin de realizar un análisis del histórico de la demanda mensual de los productos, identificando por medio de un diagrama de Pareto los productos que representan el acumulado del 80% de las ventas para el periodo de tiempo de año 2019 y 2020 y posteriormente analizar los métodos de pronósticos que se ajustan al comportamiento de la demanda de dichos productos y así establecer el método más adecuado para la demanda de la empresa.

2. PLAN AGREGADO

Una vez obtenidas las cantidades de proyección de ventas, halladas a partir del histórico de ventas de los años 2019 y 2020 ([Ver Anexo No.1](#)), se da lugar a la construcción de un Plan

Agregado de Producción (PAP), para así determinar los horizontes de tiempo (corto y mediano plazo) en relación con las órdenes de pedidos, necesidades mensuales y planeación de la capacidad.

Para este caso se tuvo en cuenta la estrategia de Fuerza de trabajo nivelada, que permite un equilibrio con respecto a los picos y valles que presenta la demanda variable y su relación con el inventario. Esta estrategia se alinea a la estructura de Kumara SAS ya que el área de producción está constituida por 4 operarios con turnos de 8 horas por 5 días a la semana, factores que generalmente son constantes en el periodo de un año. Además, esta estrategia permite identificar los costos en que se incurren al año según la demanda pronosticada y unidades producidas, para así evaluar y optimizar dichos costos dentro del plan.

3. LOTIFICACIÓN

Como factor principal para la construcción del Plan Maestro de Producción (MPS) se deben establecer los tamaños de lote a producir dentro del horizonte de planeación, los cuales están categorizados en: técnicas clásicas de gestión de Stocks, técnicas heurísticas y técnicas de optimización. Esto con el fin de implementar políticas que se adecuen al plan de producción y permitan optimizar los factores que allí influyen.

Para la determinación de la técnica más apropiada de lotificación, es importante identificar el Coeficiente de Variación (CV) “definido como el coeficiente entre la varianza de la demanda por periodo y el cuadrado de la demanda media por periodo” [6] entendida como:

$$CV = N * \frac{\sum_{i=1}^N (D(i))^2}{(\sum_{i=1}^N D(i))^2}$$

Donde:

N = número de periodos de las previsiones de la demanda.

D = Demanda en el periodo.

i = Periodo de tiempo. [6]

A partir de los rangos de valores del CV expuestos en fuentes primarias, se determinó que para el caso en que $CV \geq 0,25$ la demanda se considera discreta y se debe recurrir a técnicas heurísticas o de optimización. A partir de ello se tuvo en cuenta que se debe buscar la mejor nivelación de carga, menor inestabilidad y menores costos, ajustándose de mejor manera a la realidad.

4. MPS Y AMINISTRACIÓN DE LA CAPACIDAD

Para la elaboración del Plan Maestro de Producción (MPS) se inicia a partir del análisis de la agregación de los productos arrojados en el Plan Agregado de Producción (PAP) previamente realizado, para luego dar paso a la desagregación de las familias de productos (hamburguesas y empanadas) e iniciar el Plan Maestro de Producción (MPS). Se tuvieron en cuenta los pronósticos hallados inicialmente para los productos

Pareto y además se solicitó al gerente operativo las cantidades de las ordenes de pedido que se tienen previstas para el segundo semestre del año 2021 (horizonte de tiempo para el desarrollo del MPS).

En este sentido, es relevante evaluar la administración de la capacidad para las empresas, ya que desde una perspectiva teórica se refiere a las actividades de planificación y control de la capacidad de una empresa para responder a los cambios en la demanda, teniendo en cuenta los centros y sitios de trabajo y el tiempo de producción en que ocurren. La variación de la demanda para este caso de estudio se abarcó bajo una metodología de pronósticos de Modelo de Suavización Exponencial Simple, ya que se ajusta al comportamiento variable que presentó el histórico de la demanda con tendencia poco predecible. “Esta metodología de pronósticos es un insumo importante al crear un Programa Maestro de Producción para que se pueda tomar decisiones de planificación completas; cuando se crea la propuesta de plan maestro de producción inicial, se debe comparar con las capacidades existentes para determinar la viabilidad de la implementación” [5].

Para el cálculo de capacidades de Kumara SAS, se tomó en cuenta la capacidad de los medios de trabajo que pueden diferenciarse en función de su capacidad disponible y requerida inicialmente, para lo cual se tomaron en cuenta las siguientes ecuaciones:

$$Cd = \sum_{i=1}^n NSti * dh * ht * nt - g1 - G2 - G3 - G4$$

Donde:

Cd = Capacidad disponible

$NSti$ = Número de sitios o centros de trabajo dentro del área de trabajo.

dh = días hábiles.

ht = horas por turno de trabajo.

nt = número de turnos.

$g1$ = pérdida tiempo estándar por mantenimiento.

$G2$ = pérdida tiempo estándar por ausentismo.

$G3$ = pérdida tiempo estándar por factores organizacionales.

$G4$ = pérdida tiempo estándar por factores externos. [7]

Los datos de entrada fueron obtenidos mediante una visita a la planta de Kumara SAS, por medio del gerente operativo, incluyendo además los datos relevantes para la estimación de los factores de eficiencia ($g1$, $G2$, $G3$, $G4$).

$$Cn = \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p QPij * Stij$$

Donde:

Cn = Capacidad necesidad.

$QPij$ = Cantidad de producción planeada en el sitio de trabajo j .

$Stij$ = Tiempo estimado de fabricación del producto en el sitio de trabajo i . [7]

5. PLANIFICACION DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES

Teniendo en cuenta que la demanda de los productos Pareto de Kumara SAS. se puede considerar como demanda dependiente ya que los productos están sujetos a otros artículos para su producción, se construyó la planificación de requerimiento de materiales o MRP por sus siglas en inglés (Material Requirements Planning) para el cual se identificó la estructura del producto por medio de la lista de materiales y las cantidades para requeridas para cada uno de ellos. Gracias a la información suministrada por el gerente operativo de Kumara SAS, acerca de la formulación de componentes para los productos, donde se pudo identificar las cantidades necesarias de los componentes para 1 caja de cada referencia de hamburguesas y empanadas, se realizó posteriormente la planificación de los componentes de la demanda para conocer las cantidades de dichas necesidades y tener claridad para los periodos en los cuales será pertinente realizar los pedidos de materiales. “estos sistemas nacen como una técnica de gestión de stocks de fabricación y programación de la producción capaz de generar el plan de materiales a partir de un Programa Maestro de Producción” [6].

B. ESTUDIO FINANCIERO

Con el propósito de conocer la factibilidad para la implementación de una metodología para la planeación, gestión y control de las operaciones en Kumara SAS, se solicitó en primera instancia a los gerentes de la MiPyme información referente a un acercamiento de los costos y gastos en los que incurre generalmente la empresa en el desarrollo de sus operaciones dentro el área de producción. Dicha información se relaciona con los datos obtenidos en el MPS y MRP para calcular el total de costos y gastos previstos para el horizonte de tiempo analizado en el presente estudio (segundo semestre del año 2021), con el fin de formular el flujo de caja y posteriormente analizar los indicadores de bondad financiera VPN (Valor Presente Neto), TIR (Taza Interna de Retorno) y la relación costo – beneficio (RB/C).

IV. RESULTADOS

En la identificación y priorización de causas se logró determinar la falta de un sistema de planeación, control y gestión de las operaciones en la MiPyme Kumara SAS. La información recopilada en un primer acercamiento al diagnóstico se sustentó mediante la elaboración de un árbol del problema en donde se plasmaron aspectos financieros, operativos y de gestión que se observaron en una primera visita a las instalaciones de Kumara SAS, este se relacionó con una investigación basada en la técnica 5W + 2H (Ver Anexo No.2), la cual se construyó con ayuda del personal de la empresa y un levantamiento de datos de artículos en los que se mencionan “la determinación e importancia de un horizonte de tiempo que da lugar a una planeación de la producción, según la administración de la capacidad y determinación de recursos” [8]. Esto permitió plasmar y sintetizar dichos aspectos involucrados en las causas de la problemática de la presente investigación, y así detallar su incidencia y relación con los

Tabla 1. Diagnostico Kumara SAS.

FACTOR	SITUACION	RESPONSABLE	ANALISIS
POLITICAS	Falta de adecuadas estrategias operacionales, las estrategias actuales han estado guiadas de manera empírica por las dos gerencias (comercial y de producción), las cuales se enfocan en servicio, costo y calidad.	Gerencia Comercial y Operativa	Siendo Kumara SAS una MiPyme constituida hace 6 años, se ha visto afectada en superar las expectativas y en el fortalecimiento de aquellos factores que aportan al crecimiento de la empresa, como lo son el manejo de inventarios, servicio, costo, calidad, entrega, flexibilidad e innovación, además no se estableció claramente unos objetivos y metas a corto, mediano y largo plazo.
PLANTA - INSTALACION	Inadecuado aprovechamiento de las instalaciones disponibles a causa de los espacios reducidos con los que se cuentan en la planta	Gerencia Operativa	Aun cuando en una primera instancia los gerentes diseñaron una distribución en planta, no tuvieron en cuenta el crecimiento de su participación en el mercado y la proyección del comportamiento de la demanda a futuro. La administración de la capacidad es una actividad de gran aporte a la dirección de las operaciones pues se enfoca en darle un direccionamiento a la organización frente a la cantidad de recursos disponibles que se requerirán para la producción dentro de un periodo de tiempo, establecido según los planes de producción
PERSONAL Y COMUNICACIÓN	El personal actual, además de no tener una capacitación constante frente a aspectos de mejora, no cuenta con las competencias requeridas para la gestión y el fortalecimiento de las operaciones que se llevan a cabo en el área de producción, pues esto repercute tanto en el flujo de información (trazabilidad) como en el control de los productos.	Gerencia Comercial y Operativa	La alta gerencia de Kumara SAS desconoce los principios asociados al logro de objetivos, tales como el manejo de operaciones claves y sustantivas, sistemas de medición y evaluación de la gestión (SIMEG), pues este tipo de principios aportan al mapeo de la ejecución del personal en planta y la cultura organizacional
PROCEDIMIENTO Y PRODUCTO	Falta de una modelación del sistema de planificación que sea flexible frente a los cambios de la demanda, sin definir las variables críticas que intervienen en el proceso de planeación - falencias en estandarizar técnicas enfocadas al sistema de calidad y trazabilidad.	Gerencia Operativa	Es importante que la persona encargada del hilo conductor entre las órdenes de compra y la producción pueda definir técnicas que aporten a la mejora continua, desde la comprensión y aplicación de principios de planeación del producto y control de los procesos de planeación, con el fin de generar practicas efectivas y eficientes, que sean medibles en un corto y mediano plazo bajo indicadores
PROCESO DE PLANEACION	Gestión empírica de la planeación de la producción, no se hace uso de técnicas de ingeniería, (tales como pronósticos y definición de sistemas de producción y planeación).	Gerencia Operativa	La búsqueda de planes de producción que acompañados de planes de requerimiento de materiales, puede llevar a administrar de forma eficiente todos los recursos involucrados y conseguir un sistema que funcione con alto rendimiento que les permitan dar un acercamiento más detallado del comportamiento de la demanda, con el fin de gestionar de manera efectiva todas las variables involucradas en el proceso de producción y evitar los reprocesos que se puedan presentar a causa de ello

responsables de la gestión de la planeación y control de la producción en la MiPyme.

Según lo anterior, se determinó que el responsable directamente relacionado a las operaciones y actividades llevadas a cabo en el área operativa, es el gerente operativo, a quien se le aplicó una entrevista compuesta por 14 preguntas de tipo inducidas y exploratorias con la intención de obtener información referente a las prioridades competitivas de la empresa, variables actuales y necesarias para cumplir con los objetivos de la empresa y un acercamiento al manejo actual de las operaciones en el área de producción (Ver Anexo No. 3). Una vez realizado el levantamiento de la información a partir de la información obtenida por el entrevistado, se plasmaron las causas en un diagrama Ishikawa, el cual permitió integrarlas en factores relacionados en la Tabla Diagnostico Kumara SAS. (Tabla 1).

A. ESTRATEGIAS DE PLANEACIÓN

1. PRONÓSTICOS

Según el diagrama de Pareto desarrollado para el caso de estudio, se obtuvieron los siguientes productos Pareto:

HAMBURGUESA QUINUA-LENTEJA 460g,
 HAMBURGUESA QUINUA-CHAMPIÑÓN 420g,
 EMPANADAS MEXICANAS 400g y EMPANADAS
 HOGAO 400g ya que estos 4 productos significan el 80% de las ventas para el histórico de datos de Kumara S.A.S. (Ver Anexo No. 4)

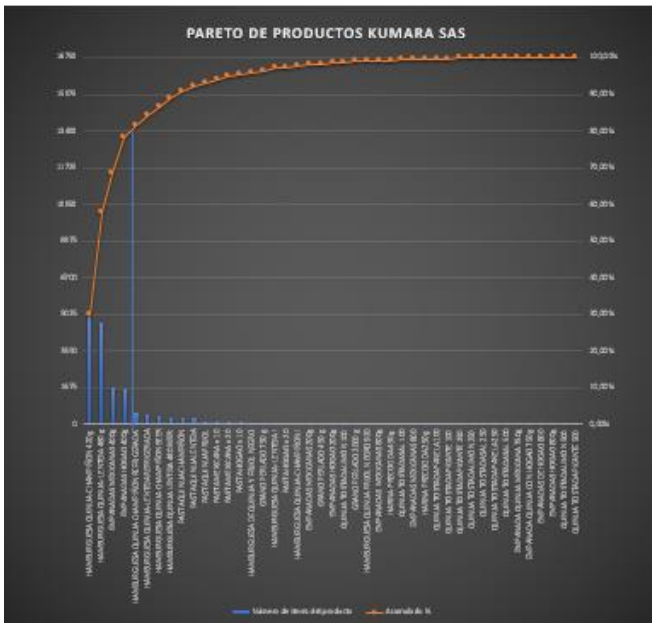


Figura 4. Pareto de productos Kumara S.A.S

Una vez determinados los productos Pareto de Kumara SAS, se analizó el comportamiento de su demanda individual, y a partir de este se determinaron los modelos de pronósticos cuantitativos de series de tiempo que presentaban mejor ajuste, para luego establecer aquel que presente el menor porcentaje de error medio absoluto (PEMA). (Ver Anexo No.1)

El comportamiento de la demanda para los productos HAMBURGUESA QUINUA-LENTEJA 460g, HAMBURGUESA QUINUA-CHAMPIÑÓN 420g, EMPANADAS MEXICANAS 400g y EMPANADAS HOGAO 400g presentó una tendencia creciente, pero sin embargo manifiestan picos o variaciones, lo que hace más complejo que la proyección se acerque más al comportamiento real. Por consiguiente, se plantearon inicialmente pronósticos bajo los siguientes modelos:

HAMBURGUESA QUINUA-LENTEJA 460g

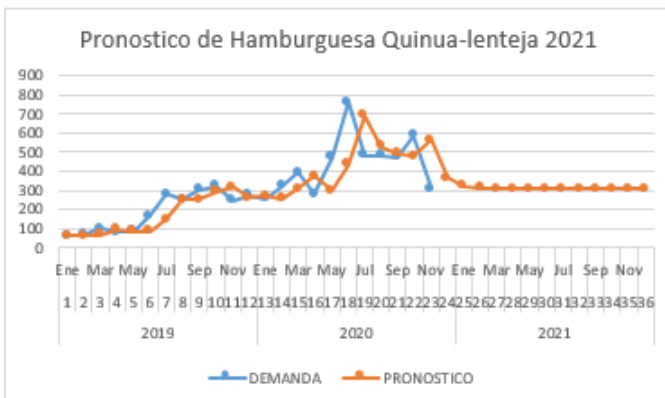


Figura 5. Suavización Exponencial Simple- Hamburguesa Quinoa-Lenteja 460g

HAMBURGUESA QUINUA LENTEJA 460g	
MODELO	PEMA
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	19%
PROMEDIO MOVIL DOBLE	32%
HOLT	24%
HOLT WINTERS	24%

Tabla 2. Pronósticos Hamburguesa Quinoa-Lenteja 460 g

HAMBURGUESA QUINOA-CHAMPIÑÓN 420g

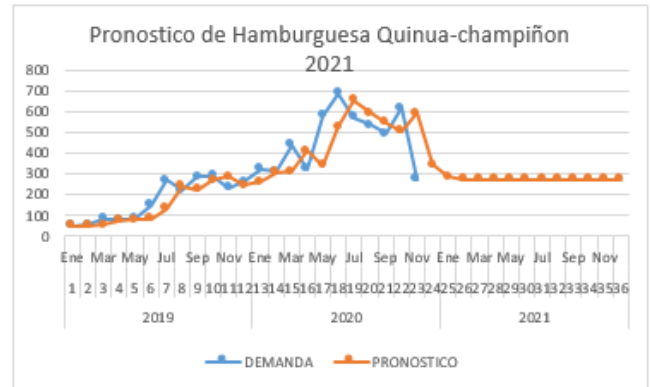


Figura 6. Suavización Exponencial Simple- Hamburguesa Quinoa-Champiñón 420g

HAMBURGUESA QUINUA CHAMPIÑÓN 420g	
MODELO	PEMA
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	19%
PROMEDIO MOVIL DOBLE	30%
HOLT	24%
HOLT WINTERS	23%

Tabla 3. Pronósticos Hamburguesa Quinoa-Champiñón 420g

EMPANADAS MEXICANAS 400g

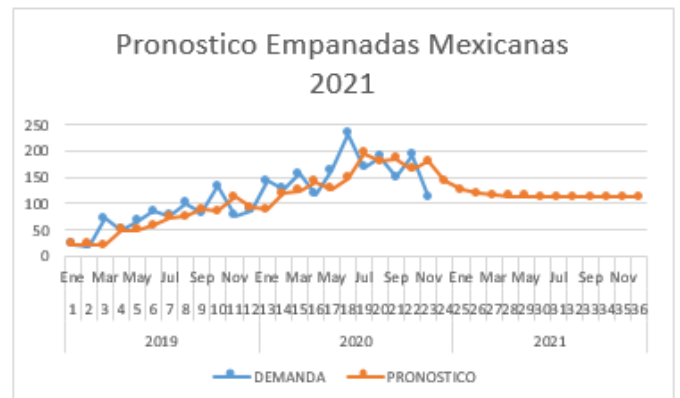


Figura 7. Suavización Exponencial Simple- Empanadas Mexicanas 400g

Tabla 5. Pronósticos Empanadas Mexicanas 400g

EMPANADAS MEXICANAS 400g	
MODELO	PEMA
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	23%
HOLT WINTERS	25%

EMPANADAS HOGAO 400g



Figura 8. Suavización Exponencial Simple- Empanada Hogao 400g

EMPANADAS HOGAO 400g	
MODELO	PEMA
SUAVIZACION EXPONENCIAL SIMPLE	23%
PROMEDIO MOVIL DOBLE	31%
HOLT	25%
HOLT WINTERS	25%

Tabla 4. Pronósticos Empanadas Hogao 400g

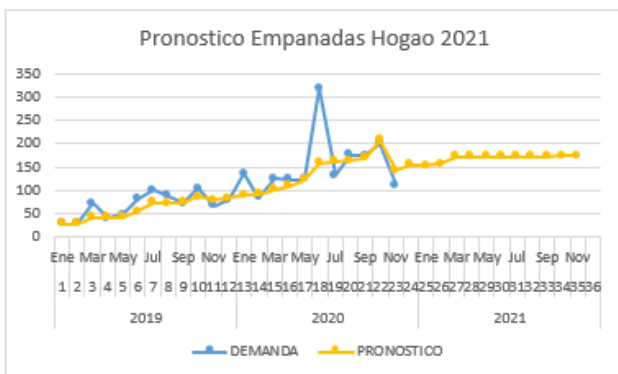


Figura 9. Holt Winters- Empanadas Hogao 400g

De acuerdo con lo anterior se determinó que para los productos Pareto el modelo de pronóstico más adecuado es el Modelo de Suavizamiento Exponencial Simple, ya que este es utilizado para suavizar las fluctuaciones aleatorias del patrón de la demanda y utiliza el promedio ponderado de valores de series de tiempo pasadas que no tienen una tendencia claramente predecible. [5]

Para el caso de las Empanadas Hogao 400g se realizó un análisis debido a que el modelo de Suavización Exponencial Simple evidencio el menor PEMA de 23%, sin embargo, el modelo de Holt Winters tiene un gran ajuste visible en la gráfica a pesar de tener un PEMA del 25%.

2. MPS - LOTIFICACIÓN Y CAPACIDADES

2.1. Silver Meal

Según el cálculo del Coeficiente de Variación, el cual arrojo un valor de 1,0 se determinó que las técnicas heurísticas son las que más se ajustan, apoyándonos en el método de lotificación Silver Meal, ya que este método trabaja con comportamientos variables en la demanda además de minimizar los costos totales de mantener y ordenar por unidad de tiempo.

Según la metodología que expone esta técnica de lotificación, se tomó como demanda el mayor valor entre las unidades pronosticadas y los pedidos de cliente asignados en el MPS, además se consideraron los siguientes valores como costos de ordenar y mantener para las familias de Hamburguesas y Empanadas de productos: costo de mantener (Ch) \$1612,5/caja y costo de ordenar (Co) \$2343,75/caja; y costo de mantener (Ch) \$625/caja y para el costo de ordenar (Co) \$2343,75/caja, respectivamente.

Luego se calculó el mínimo coste total por periodo evaluado (mes) donde los valores tuvieron picos en varios periodos generando así diferentes iteraciones para cada producto y por consiguiente la asignación de diversos lotes en el horizonte de tiempo evaluado, a excepción del caso de la empanada mexicana que presento un solo pico, por lo cual solo se le fue asignado un lote. (Ver anexo No.5)

2.2. Capacidades

Para el análisis de la administración de la capacidad, se tuvieron en cuenta 4 sitios de trabajo dentro de la planta de Kumara SAS, para la producción de las dos familias de productos (Hamburguesas y empanadas), 5 días laborados a la semana con un único turno de 8 horas diarias. Teniendo en cuenta aquellos datos suministrados por el gerente operativo de la MiPyme se realizó el cálculo de las capacidades donde se obtuvieron: 8704 horas/año como la capacidad disponible de la planta de Kumara SAS. y 11747 horas/año de capacidad necesaria para el promedio de la demanda de las hamburguesas, y 10728 horas/año de capacidad necesaria para el promedio de la demanda de empanadas.

Según los valores obtenidos, se evidencio que la capacidad disponible de Kumara SAS es menor a la capacidad necesaria. Por tal razón se evaluaron diferentes alternativas para hacer frente ante dicha discrepancia presentada, teniendo en cuenta como factor principal la optimización de los costos incurridos. Para ello se partió del hecho que actualmente Kumara SAS. cuenta con 4 trabajadores en el área de producción, los cuales disponen 3 días a la semana para la producción de hamburguesas y 2 días para la producción de empanadas, además el pago por día es de \$50000 y el de 1 hora extra es de \$4731. (Ver anexo No. 6)

Estrategia	Descripción	Costo semanal	Costo mensual
1	Aumentar un día a la semana, junto con 2 horas extras en producción de empanadas y 3 horas extras en producción de hamburguesas.	\$1.483.860	\$5.935.440
2	Manejar 2 horas extras en producción de empanadas y 3 horas extras en producción de hamburguesas.	\$1.246.012	\$4.984.048
3	Aumentar un sitio de trabajo o trabajador más, adicional 2 horas extras en producción de empanadas.	\$1.344.620	\$5.378.480

Tabla 6. Estrategias de nivelación de capacidades

Nota: para la estrategia numero 3 no se propuso horas extras para la producción de hamburguesas ya que la capacidad disponible seguía arrojando un menor valor al de la capacidad necesaria, teniendo en cuenta la agregación de un sitio de trabajo o un trabajador adicional.

2.3. Plan Maestro de Producción (MPS)

Se construyó el Plan Maestro de Producción para los productos de Kumara SAS basado en la desagregación del Plan Agregado de Producción para así obtener la planeación de los productos Pareto estudiados en el presente artículo. En el desarrollo se tomó el mayor valor entre el pronóstico y la orden de pedido prevista para cada referencia, y se tuvo en cuenta el tamaño del lote calculado anteriormente para los meses del segundo semestre del año 2021, finalmente se realizó el análisis de inventarios y así obtener el lanzamiento de órdenes de producción mes a mes.

3. PLANIFICACIÓN DE REQUERIMIENTO DE MATERIALES (MRP)

Para la construcción del MRP se inició estableciendo la estructura de árbol para cada uno de los productos Pareto, identificando a su vez los componentes dependientes de otros para precisar la relación entre ellos y su demanda, dependiendo de las necesidades obtenidas anteriormente en el plan de maestro de producción.

Una vez se estableció la lista de materiales, se tuvo en cuenta el Lead time para cada componente y los datos (cantidades y

mes) de las posibles recepciones programadas. Dichos datos contribuyeron para el cálculo de la planificación de materiales dependiendo de las necesidades netas (valor de necesidades brutas menos el valor de las cantidades programadas) y determinar o no el lanzamiento de órdenes de pedido de materias primas. ([Ver anexo No. 6](#))

B. ESTUDIO FINANCIERO

El estudio financiero se realizó mediante la formulación del flujo de caja para el Segundo semestre del año 2021, para el cual se tuvieron en cuenta las cantidades de materias primas necesarias obtenidas del MRP para llevar a cabo el plan de producción y así hallar los costos en que debe incurrir la empresa para dichos periodos, además con la información proporcionada por la referencia de Kumara SAS, se determinaron los gastos que suponen plan de producción teniendo en cuenta la estrategia de nivelación de capacidades propuesta, y la inversión prevista con un valor de \$250.000.000.

Una vez definidos los datos de entrada se elaboró el flujo de caja y se determinó la TIO (Taza de Interés de Oportunidad) del 23%; a partir de la suma del valor de la rentabilidad mínima de 18%, proporcionado por los gerentes de Kumara SAS, basándose en las negociaciones previas con las diferentes cadenas y clientes, y el porcentaje IPC (Índice de Precios al Consumidor) de 5% tomado del Boletín Técnico del DANE de mayo de 2021 [9]. Con el fin de hallar los siguientes indicadores de bondad financiera y determinar la factibilidad de la metodología en la MiPyme:

El VPN (Valor Presente Neto) indica que el proyecto tiene la capacidad para cubrir la inversión inicial (\$250.000.000) y adicionalmente generar ganancias equivalentes a \$376.243.923, con una Taza Interna de Retorno de 47,44%. Según el cálculo de la relación costo – beneficio (RB/C) se pudo determinar que, durante los 6 meses tenidos en cuenta para el presente estudio, será posible generar ingresos de \$1.131.841.591 con egresos de \$527.571.784, lo que nos permite obtener un valor de 2,14% en la relación costo beneficio de la implementación de la metodología, el cual mayor a 1 y por lo tanto se infiere que el proyecto es factible para Kumara SAS. ([Ver Anexo 7](#))

V. CONCLUSIONES

Con el análisis de los productos Pareto se detalló que la Hamburguesa Quinoa-Champiñón 420 g se encuentra en un primer lugar en el ranking de ventas de todo el portafolio de Kumara SAS (43 productos conforman el portafolio) con un 30,01% de participación, en un segundo lugar se posiciona Hamburguesa Quinoa-Lenteja 460 g con una participación del 27,97%, le sigue Empanadas Mexicanas y Empanadas Hogao 400g con una participación del 10,29% y 9,91% respectivamente. El modelo que más se ajustó a la demanda de los productos Pareto tomados para el presente estudio fue el modelo de “Suavización Exponencial Simple, ya que este permite suavizar los diferentes comportamientos (picos y valles) de la demanda bajo un patrón establecido el cual está acompañado de una constante Alpha, (α) consintiendo la

sensibilidad de la demanda con respecto a los cambios, este modelo lleva como nombre Suavizamiento Exponencial Simple” [5]. Dicho modelo de proyección de la demanda presenta un MAPE del 19% para Hamburguesa Quinua-Champiñón 420 g y Hamburguesa Quinua-Lenteja 460 g, 23% para Empanada Mexicanas 400 gr y 25% para Empanadas Hogao 400g, siendo estos los MAPE con menos valor entre cada uno de los modelos estudiados.

Un método de lotificación acorde con el comportamiento variable de la demanda para los productos Pareto de Kumara SAS, es el método heurístico de Silver Meal, teniendo en cuenta que para Kumara SAS es primordial la minimización de costos y optimización de los recursos, teniendo en cuenta también que, por la naturaleza perecedera de sus productos, se plantean las siguientes políticas de administración de inventario:

1. Manejar un bajo inventario, apoyándose en las proyecciones y en la técnica de lotificación, dado el caso de llegar a manejar inventario o stock.
2. Manejar bajos o nulos stocks de seguridad debido a la capacidad y características de los productos, rigiéndose bajo el sistema de producción mixto push/pull.
3. Se debe garantizar el almacenamiento seguro y clasificación adecuada para preservar las características de los productos sobrantes de un periodo a otro.
4. Realizar un constante seguimiento a la administración de las capacidades (disponible y necesaria), con el fin de garantizar el cumplimiento de la lotificación propuesta.

La administración de la capacidad actual para Kumara SAS, no está siendo lo más efectiva posible, pues los datos arrojados ilustran que la Capacidad Disponible es menor a la Capacidad Necesaria, para los planes de producción que se prevén para los periodos de Junio a Diciembre de 2021, a partir de dicho análisis, se propusieron una serie de estrategias que permitan la nivelación de la Capacidad Disponible versus la Capacidad Necesaria, las cuales repercuten en los factores de horario de trabajo y distribución de la producción en los periodos mencionados anteriormente.

VI. RECOMENDACIONES.

Se recomienda a la MiPyme Kumara SAS, implementar herramientas de planeación de la producción que alimenten la metodología propuesta, tales como pronósticos cuantitativos de series de tiempo, ya que este tipo de pronósticos permiten hacer proyecciones para realizar planes de producción razonables obedeciendo al comportamiento de la demanda que la empresa ha suplido en los últimos dos años.

A partir del análisis de los resultados arrojados en el Plan Maestro de Producción propuesto con la administración de la capacidad que cuenta actualmente Kumara SAS y teniendo en cuenta que actualmente se disponen 3 días a la semana para la producción de hamburguesas y 2 días para la producción de emanadas, se propone una estrategia de nivelación desde la perspectiva operacional y financiera en donde la MiPyme debe estudiar la posibilidad de manejar turnos con horas extras para

ambos productos con el fin de nivelar las cargas a mediano plazo. Pues teniendo en cuenta la situación actual y los objetivos de crecimiento y expansión de la MiPyme, tienen un panorama de ampliación de la planta y equipo, y un aumento de participación en el mercado a un mediano plazo, esta es la mejor opción que permitirá satisfacer la demanda en el horizonte de tiempo contemplado, optimizando los recursos actuales y minimizando los costos.

A partir de la interpretación de los indicadores de bondad financiera calculados en el estudio financiero de la metodología propuesta, se recomienda a Kumara SAS, realizar la implementación de la Metodología para la planeación, gestión y control de sus operaciones, con el fin de responder de manera oportuna ante la demanda, e implementar técnicas que les permitan un mayor control, trazabilidad y gestión en las actividades involucradas en el área de producción, para un corto plazo teniendo en cuenta que en los planes previstos para la MiPyme está el ampliar su planta de producción e inyección de capital para el crecimiento y cobertura a nivel nacional.

VII. REFERENCIAS

- [1] CONGRESO DE COLOMBIA, «Función Pública,» 12 Julio 2000. [En línea]. Available: <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=12672#:~:text=Para%20todos%20los%20efectos%2C%20se,1..> [Último acceso: 20 feb 2021].
- [2] Redacción Economica, «El Espectador,» 16 Mar 2018. [En línea]. Available: <https://www.elespectador.com/noticias/economia/el-62-de-las-pymes-colombianas-no-tiene-acceso-a-financiamiento/>. [Último acceso: 20 Feb 2021].
- [3] A. G. R. J. E. V. A.B.Blanco Ariza., «"Estructura organizacional como determinante competitivo en pequeñas y medianas empresas del sector alimentos",» *Revista de Ciencias Sociales RCS*, vol. 26, n° 2, pp. 133-147, 2020.
- [4] J. P. J.C.Amado Cerpa., «Uarm,» 2019. [En línea]. Available: http://repositorio.uarm.edu.pe/bistream/UNIARM/2019/1/amado%20cerpa%2c%20juan%20carlos_castilla%20achas%2c%20junior%20miguel%20_trabajo%20d%20investigacion%b3n_bachillerato_2019.pdf. [Último acceso: Oct 2020].
- [5] S.N.Chapmant, Planificación y control de la producción, Ciudad de México: Pearson, 2006.
- [6] J. Machuca, Dirección de operaciones. Aspectos tácticos y operativos de la producción y los servicios, España: Mariano J. Norte, 1995.
- [7] L. B. C. A. Gonzales Rodriguez L. J., «Modelo de Ampliacaió de la Capacidad Productiva,» *Ciencia Investigación Academia Desarrollo*, vol. 14, n° 2, pp. 74-75, 2009.

- [8] A. K. A. M. J. V. Peter Egri, «PROJECT-ORIENTED APPROACH TO PRODUCTION PLANNING AND SCHEDULING IN MAKE-TO-ORDER MANUFACTURING,» *Production Systems and Information Engineering*, vol. 2, pp. 23-36, 2004.
- [9] F. N. R.B.Chase, Administracion de operaciones producción y cadena de suministro, México D.F.: Interamericana editores S.A.de C.V, 2009.