



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y
ARQUITECTURA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Plan de producción para el proceso productivo de la empresa MAX
CLEAN, Trujillo, 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Industrial

AUTOR:

Br. Moreno Guzman, Evelyn Stefany (ORCID: 0000-0002-8890-7701)

ASESOR:

Mg. Pinedo Palacios, Patricia del Pilar (ORCID: 0000-0003-3058-7757)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión empresarial y productiva

Trujillo – PERÚ

2020

Dedicatoria

Dedico esta tesis en primer lugar a Dios, por haberme permitido llegar hasta esta etapa y brindarme la salud para lograr mis objetivos profesionales. A mis padres y hermanos, por apoyarme en todo momento, por su motivación constante, por los ejemplos de perseverancia que me han inculcado siempre. A mis seres queridos y amigos por brindarme su apoyo en los mejores y peores momentos.

Agradecimiento

Agradezco a mi asesora Patricia del Pilar Pinedo Palacios por haberme orientado de la mejor manera en el desarrollo de la tesis.

Asimismo, agradezco a la empresa Max Clean por haberme permitido realizar mi trabajo de investigación en su empresa.

Finalmente agradezco a todas las personas por haberme brindado su apoyo durante todo el desarrollo de mi carrera universitaria.

ÍNDICE DE CONTENIDO

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
ÍNDICE DE CONTENIDO.....	ii
ÍNDICE DE TABLAS	iv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	vi
Resumen.....	vii
Abstract	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. MÉTODO	9
3.1. Tipo y diseño de investigación	9
3.2. Variables y operacionalización.....	10
3.3. Población, muestra y muestreo.....	10
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	11
3.5. Procedimientos	12
3.6. Método de análisis de datos	12
3.7. Aspectos éticos.....	13
IV. RESULTADOS.....	14
V. DISCUSIÓN	25
VI. CONCLUSIONES.....	28
VII. RECOMENDACIONES.....	29
REFERENCIAS	30
ANEXOS.....	35
Anexo N° 01. Diagrama de Ishikawa.....	36
Anexo N° 02. Matriz de operacionalización de variables	37
Anexo N° 03. Instrumentos de recolección de datos	38
Anexo N° 04. Diagrama de procesos	41
Anexo N° 05. Pronósticos	43
Anexo N° 06. Lista y maestro de materiales	54
Anexo N° 07. Plan de requerimiento de materiales	55
Anexo N° 08. Validación de instrumentos	64

Anexo N° 09. Validación de Pronósticos	66
Anexo N° 10. Carta de autorización y publicación de la investigación	68

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	11
Tabla 2. Resumen de resultados de pérdidas monetarias de demanda insatisfecha por la falta de un plan de producción.	16
Tabla 3. Resumen de resultados de pérdidas monetarias de desaprovechamiento de la capacidad por la falta de un plan de producción.	17
Tabla 4. Pérdidas monetarias mensual a causa de la falta de un plan de producción.	18
Tabla 5. Resumen de pronósticos.....	19
Tabla 6. Pronóstico de la demanda de alcohol en gel en unidades.	20
Tabla 7. Plan Maestro de Producción (PMP) en unidades.....	20
Tabla 8. Órdenes de aprovisionamiento.....	22
Tabla 9. Evaluación económica financiera	24
Tabla 10. Matriz de Operacionalización.	37
Tabla 11. Hoja de registro de porcentaje de capacidad utilizada	38
Tabla 12. Hoja de registro de porcentaje de las unidades atendidas de la demanda	38
Tabla 13. Hoja de registro de porcentaje de productos terminados almacenados	39
Tabla 14. Formato de kardex de producto	39
Tabla 15. Hoja de registro de materiales faltantes	40
Tabla 16. Hoja de registro de materiales comprados	40
Tabla 17. Hoja de registro de materiales comprados	40
Tabla 18. Pronóstico Polinómico	43
Tabla 19. Error de medición de pronostico polinómico.....	44
Tabla 20. Pronóstico promedio simple	45
Tabla 21. Error de medición de promedio simple	46
Tabla 22. Pronostico promedio móvil ponderado	47
Tabla 23. Error de medición de promedio ponderado	48
Tabla 24. Pronóstico de suavización exponencial.....	49
Tabla 25. Error de medición de suavización exponencial	50
Tabla 26. Pronostico suavización exponencial doble	51
Tabla 27. Error de medición de suavización exponencial doble.....	52
Tabla 28. Pronóstico de la demanda.....	53

Tabla 29. Lista de materiales para el alcohol en gel	54
Tabla 30. Maestro de materiales	54
Tabla 31. Plan de requerimiento de material (MRP) de Alcohol en gel	55
Tabla 32. Plan de requerimiento de material (MRP) del material agua destilada .	56
Tabla 33. Plan de requerimiento de material (MRP) del material alcohol 96°	57
Tabla 34. Plan de requerimiento de material (MRP) del material preservante	58
Tabla 35. Plan de requerimiento de material (MRP) del material aroma	59
Tabla 36. Plan de requerimiento de material (MRP) del material glicerina.....	60
Tabla 37. Plan de requerimiento de material (MRP) del material tapa	61
Tabla 38. Plan de requerimiento de material (MRP) del material envase	62
Tabla 39. Plan de requerimiento de material (MRP) del material etiqueta	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resumen de resultados de las unidades atendidas de la demanda vs unidades demandadas.	14
Figura 2. Resumen de perdidas monetarias por demanda insatisfecha debido a la falta de un plan de producción	15
Figura 3. Resumen de resultados de capacidad no aprovechada.....	16
Figura 4. Resumen de pérdidas monetarias por desaprovechamiento de la capacidad debido a la falta de un plan de producción.....	17
Figura 5. Pérdida por cada factor que ocasiona la falta de un plan de producción en la empresa Max Clean	18
Figura 6. Árbol de Producto del Alcohol en gel.	21
Figura 7. Costos actuales y después de la mejora de la causa raíz Plan de Producción	23
Figura 8. Diagrama de Ishikawa del área de producción de la empresa Max Clean.	36
Figura 9. Demanda Pronosticada con método polinómico	43
Figura 10. Demanda pronosticada con método de promedio simple	45
Figura 11. Demanda pronosticada con método de promedio ponderado.....	47
Figura 12. Demanda pronosticada con método de suavización exponencial.....	49
Figura 13. Demanda pronosticada con método de suavización exponencial doble	51

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo general elaborar un plan de producción para el proceso productivo de alcohol en gel en la empresa.

En primer lugar, se realizó un estudio y análisis actual del área de producción de la empresa, dando como resultado la presencia de demanda insatisfecha de 20.18% y el desaprovechamiento de la capacidad de producción de alcohol en gel de 42.06% y teniendo como causa raíz de estos problemas la falta de un plan de producción, generando pérdidas económicas mensuales de S/ 264.96 y S/ 760.91 soles, siendo una pérdida mensual total de S/ 1025.87. Por un lado, con la elaboración de un plan de producción, utilizando la Planificación de Requerimiento de Materiales (MRP) como herramienta, se logró reducir la demanda insatisfecha a 11.25% y el desaprovechamiento de la capacidad de producción a 11.04%, también se disminuyeron las pérdidas económicas mensuales totales de S/ 1025.87 a S/ 678.35 generando así un beneficio económico mensual total de S/ 347.43 soles. Por otro lado, se evaluó la propuesta de la mejora en la empresa a través de indicadores económicos como VAN, TIR, B/C y PRI, obteniendo valores de S/ 489.07, 27.39%, S/ 1.20 y 4 meses con seis días respectivamente, lo que indica que la propuesta es factible y rentable para la empresa.

Palabras claves: Planificación y control de la producción

Abstract

The present work has as general objective to elaborate a production plan for the production process of alcohol gel in the company.

In the first place, a study and current analysis of the production area of the company was carried out, resulting in the presence of unsatisfied demand of 20.18% and the waste of the gel alcohol production capacity of 42.06% and having as a root cause Of these problems, the lack of a production plan, generating monthly economic losses of S / 264.96 and S / 760.91 soles, being a total monthly loss of S / 1025.87. On the one hand, with the development of a production plan, using the Material Requirement Planning (MRP) as a tool, it was possible to reduce the unsatisfied demand to 11.25% and the waste of production capacity to 11.04%, they were also decreased the total monthly economic losses from S / 1025.87 to S / 678.35 thus generating a total monthly economic benefit of S / 347.43 soles. On the other hand, the proposal for improvement in the company was evaluated through economic indicators such as NPV, IRR, B / C and PRI, obtaining values of S / 489.07, 27.39%, S / 1.20 and 4 months with six days respectively, which indicates that the proposal is feasible and profitable for the company.

Keywords: Production planning and control

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente la salud de las personas a nivel mundial entró en crisis debido al virus COVID-19, según estudios realizados por la OMS (2020), este virus es muy contagioso y apareció repentinamente en diciembre 2019 en Wuhan, China. (p.1) Asimismo, existen muchas maneras de transmitir el virus; una de ellas es teniendo contacto directo con la persona infectada, otra manera de contagiarse es a través del contacto que las personas tienen con objetos o superficies infectadas y luego se llevan las manos a los ojos, la nariz y la boca. (Callejas, Ríos y Ortego, 2020, p.176)

Esta nueva enfermedad ha generado un ambiente de inseguridad y temor a nivel mundial, por ello la OMS ha dictado medidas de prevención y control para evitar la propagación de este virus, haciendo uso del distanciamiento social y la práctica de medidas de higiene como, lavarse las manos y desinfectarse constantemente, etc. (Palacios et al. 2020, p.5). Ante el miedo de contagio, la población hizo compras exageradas de artículos de limpieza y la compañía Max Clean dedicada a la fabricación y distribución de productos de limpieza quedo desabastecida por la gran demanda que existe de estos productos, causando así un alza exorbitante del precio de los productos finales, debido a la escasez de materias primas y los altos costos.

Unos de los sectores que se han visto beneficiado en medio de esta pandemia son los productores y abastecedores de artículos de limpieza e higiene. La Asociación Nacional de Abarroteros Mayoristas informó que debido a la pandemia las ventas en productos de limpieza y desinfectantes se han incrementado en un 15% y los productos que han sido más requeridos son el gel antibacterial, el cloro, jabón, desinfectante de pisos y muebles y toallas de papel. (López- Dóriga, 2020, p.1). Uno de los productos que ha incrementado su producción es el alcohol en gel, debido a que el lavado y desinfección de las manos se ha categorizado como una manera eficaz para prevenir el virus. Asimismo, el gerente de Laboratorios hersil manifestó que su producción actual es mayor a la de antes y que es difícil poder abastecer a la demanda. (RPP NOTICIAS, 2020, p.1)

Asimismo, la compañía Johnson & Johnson y Procter & Gamble no ha visto afectada su línea de producción debido a que estas están previamente planificadas y cuantificadas para poder abastecer el mercado en el mejor y el peor de los casos. (Pérez, 2020, p.2) Por lo contrario, las medianas y pequeñas empresas del país, al no tener una planificación estratégica a mediano y largo plazo no tienen la capacidad de abastecer al mercado en situaciones como estas, ya que su línea de producción está limitada a cierto número de unidades, siendo difícil para estas empresas aumentar su nivel de producción debido a diferentes factores como la ausencia de conocimiento con respecto a la implementación de diferentes medidas de mejora, ausencia de capital de trabajo, escasez de insumos nacionales y restricciones creadas por la pandemia COVID-19.

La empresa Max Clean, fabricante y distribuidor de productos de limpieza, se encuentra ubicada en la provincia de Trujillo, en el distrito de Víctor Larco Herrera. Actualmente, la empresa cuenta con 18 clientes y 4 trabajadores de producción. Ante esta pandemia la compañía ha tenido problemas para satisfacer la demanda de diferentes productos de limpieza, en especial al norte del Perú, siendo principalmente el alcohol en gel el producto más demandado. A causa de la situación que se viene viviendo debido al COVID-19 se ha identificado en la empresa no ha desarrollado un plan de producción, lo cual es el principal problema ante la alta demanda de alcohol en gel.

Además, se identificó como causa raíz la falta de un plan de producción, lo que ocasiona una ausencia de planificación de producción y, por otro lado, se identificó la no disponibilidad de materiales ocasionada por la ausencia de un requerimiento de materiales. Todo ello debido a que el cálculo de la cantidad de producción de alcohol en gel se realiza de manera empírica, no produciéndose la cantidad necesaria de productos para satisfacer la demanda actual ocasionando pérdidas económicas para la empresa. En la empresa actualmente con la llegada del COVID-19 ha presentado una demanda insatisfecha de alcohol en gel, al mismo tiempo la ausencia de requerimiento de materiales es debido a que no se tiene un formato de orden de aprovisionamiento para que la empresa sepa en qué momento y en qué cantidad debe pedir los insumos y materiales para producir. (Ver anexo 3)

Como se explicó anteriormente, este estudio busca resolver la siguiente problemática: ¿Cómo elaborar un plan de producción para el proceso productivo de alcohol en gel en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020?

La presente investigación se realizó con el objetivo de elaborar un plan de producción para que la compañía pueda satisfacer a toda la demanda, ya que debido a la pandemia del Covid-19 el producto de alcohol en gel ha sido muy requerido por la población, y esto se debe a que las personas han tomado conciencia sobre la higiene y le han dado la importancia necesaria al cuidado, limpieza y desinfección de las manos. Asimismo, este trabajo servirá como un antecedente para muchos estudiantes que deseen realizar investigaciones con características similares, además servirá de ejemplo para aquellas empresas que no cuenten con un plan de producción y deseen elaborar uno. También, esta investigación permitirá aplicar los conocimientos adquiridos durante nuestra formación universitaria, y absorber nuevos conceptos y tecnologías y así, más adelante interactuar con nuevos métodos; además se estudiará diferentes teorías y aplicaciones relacionadas al MRP en el área de producción, con lo cual se pretende elaborar un plan de producción. Se planteó como hipótesis que, si la empresa MAX CLEAN elabora un plan de producción para el proceso productivo de alcohol en gel, cumpliría con su demanda.

Debido a la problemática de esta investigación se ha considerado como objetivo general, elaborar un plan de producción para el proceso productivo de alcohol en gel en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020. Así también se ha tomado como primer objetivo específico, realizar el diagnóstico que mostrará la realidad de la producción de alcohol en gel en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020; como segundo objetivo específico, elaborar un de plan de producción en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020 y como tercer objetivo específico, analizar la factibilidad económica financiera del plan de producción en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020.

II. MARCO TEÓRICO

Actualmente es muy importante que toda empresa planifique y controle su producción, ya que así se podrá utilizar los recursos de la mejor forma posible, pero la realidad es que aún existen empresas que no cuentan con una previa planificación de su producción, en especial las pymes y esto se debe a que muchas veces los pequeños empresarios no tienen conocimiento de las herramientas que pueden emplear para aprovechar correctamente sus recursos, y tener un mejor desempeño de la empresa. Por ese motivo se realizaron algunas investigaciones previas sobre cómo elaborar una buena planificación y control de la producción y que herramientas se podrían emplear. Como resultado de esta ardua búsqueda se encontró una investigación realizada en Ecuador en la provincia de Imbabura, por Sablón et al. (2018) el cual es denominado **“Plan Maestro de Producción de una empresa textil”**, cuyo objetivo fue estimar el plan de producción de una industria textil. La investigación permitió determinar la planificación de la capacidad y el plan maestro de producción, además se identificó una serie de problemas como, por ejemplo, el excesivo inventario de materia prima, el incumplimiento de pedidos, aplicación de herramientas empíricas, bajo aprovechamiento de recursos, tiempos muertos, rechazo de prendas, reprocesos, la producción se realizaba en base a un pronóstico empírico, etc. Como efecto de la investigación se logró identificar las cantidades a producir en las semanas planificadas, controlar la recepción de pedidos de los clientes, controlar los niveles de inventario, cumplir con los plazos de entrega e incrementar el nivel de servicio al cliente. Esta investigación permite conocer lo importante que es contar con una planificación y control de la producción, ya que de lo contrario podríamos tener una serie de problemas en nuestra producción y por ende se quedaría mal con el cliente.

Asimismo, Muñoz y Diuza (2016), desarrollaron un estudio en Bogotá el cual denominaron **“Implementación de un sistema MRP para los productos de gragea y semilla de la compañía Alimentos Angelita Ltda.”**, cuyo objetivo fue desarrollar una propuesta para la implementación de un sistema de información MRP. La investigación permitió identificar en la empresa una inexistencia de un sistema de información que le permita tener el requerimiento de materia prima de acuerdo con la orden de producción, además no tenía establecido la cantidad

necesaria de materia prima que se debía comprar y/o producir para la elaboración de sus productos, en otras palabras, la empresa carecía de un plan de producción, lo que generaba un gran desabastecimiento entre la demanda y el nivel de inventario de materia prima, asimismo toda esta problemática causo traumatismo en el proceso productivo. Como resultado se obtuvo que el proyecto logró implementar la propuesta de mejora ajustada en la herramienta de Microsoft Excel exitosamente, este logro permitió a la empresa el requerimiento de materiales correctamente para la producción de gragea y semilla, es más se pudo mejorar la entrega de dichos productos y todo gracias a la implementación de la herramienta MRP. Esta investigación permite conocer la importancia de planificar anticipadamente nuestra producción y las diferentes herramientas que existen y que podemos emplear para conseguir una planificación exitosa.

Por otro lado, Choquehuanca y Rivadeneira (2016) realizaron una investigación a la cual denominaron **“Plan Maestro de Producción para incrementar la productividad ”** en la empresa “Productos de Limpieza Girasoles” ubicada en Chiclayo, cuyo fin fue desarrollar una propuesta de un PMP para incrementar la productividad. Este estudio permitió identificar que la empresa carecía de un sistema que ayude a la producción ser más efectiva y eficiente, también se observó que no existía un diagrama de procesos ni un manual de procedimiento para cada producto, tampoco tenían un plan de producción y lo que realizaban era producir en base a pedidos que salen de último momento y muchas veces llegaban a fallar en la entrega del producto, aparte no tenían un pronóstico de sus ventas para mantener un stock. Como resultado se realizaron pronóstico de ventas de los dos últimos años para poder planificar la producción y poder mantener un stock de productos terminados, además implementaron un sistema MRP con Macros de Excel cuyo reporte muestra el Plan Maestro de Producción que la empresa no tenía, esto le ayudo a que la compañía pueda ordenarse y planificarse. Esta investigación sirve como antecedente porque propone un sistema prototipo MRP, el cual muestra el plan maestro de producción. Este sistema ayuda a mejorar la línea de producción y a no tener demanda insatisfecha; asimismo se puede utilizar como alternativa para la elaboración del modelo de un plan de producción a implementar en la presente investigación.

Según Romero (2016), en el artículo científico titulado **“Planificación y control de la producción para incrementar la productividad en la compañía de productos de limpieza KRYZZAL”**, cuyo objetivo se centró en planificar y controlar el proceso de producción. Esta investigación permitió detectar diversos problemas como, por ejemplo, demoras diarias para establecer las cantidades a producir, atraso en la llegada de la materia prima ocasionando ventas nulas y días sin producción, el personal laboraba sin las herramientas adecuadas, asimismo no contaban con los equipos de protección personal. Todos estos problemas generaban que la productividad en la empresa sea baja. Como resultado se obtuvo mejoras en la producción, además se desarrolló un plan maestro para la producción y plan de requerimiento de materiales, con ello se evitó paros en las labores, se logró tener el material requerido a tiempo para iniciar la producción. Esta investigación sirve como antecedente porque propone planificar y tener un control de la producción que consiste en realizar un análisis con respecto a las ventas de cada producto y de esa manera poder conocer su comportamiento para elaborar los pronósticos respectivos y proceder a identificar el stock de seguridad, el plan agregado de producción y por último el MRP, el cual nos permitirá saber con una mejor exactitud la cantidad de materiales que se utilizan.

En el artículo científico desarrollado por Li Salvador et al. (2019), fue denominado **“Planificación y control de la producción en una compañía conservera de pescado”** cuyo objetivo fue mejorar la productividad de la empresa y para ello se propuso aplicar un plan para el control de la planificación. Asimismo, se identificó que el subsistema de planificación y control que tenía la empresa era inadecuado, debido a que no se tomaba en cuenta la cantidad de materia prima exacta que ingresaba al proceso, también tenían una falta de orden y limpieza, una capacitación inadecuada, carecían de una falta de procedimientos, tenían una mala organización, falta de programación, de presupuesto y de equipos de protección personal. Como efecto de la investigación se consiguió mejorar todos estos problemas y se logró incrementar la productividad. En esta investigación nos podemos dar cuenta que muchos de los problemas que se tiene en la empresa se originan por una mala planificación.

Para entender mejor el objetivo de esta investigación, es muy importante conocer los conceptos que abarca Planeación de Producción, así como también las herramientas que se emplearan.

Cuando hablamos de producción, nos referimos al proceso o procedimiento que convierte un conjunto de entradas (materia prima, información, energía, recursos humanos, entre otros) en salidas (bien o servicio). (Becerra et al. 2008) Asimismo, cabe señalar que es muy importante que toda empresa cuente con un área de producción que elabore lo que el cliente necesite (en la calidad y plazos requeridos, permitiendo la importancia de la planeación y control de la producción), ya que de lo contrario no serviría de nada traer pedidos de nuevos clientes. Es por ello, que Vargas (2016) nos menciona en su artículo que el planeamiento y control de la producción (PCP) es el corazón de toda área de producción, ya que sin él no podríamos cumplir con los compromisos establecidos.

El PCP es la actividad más importante que se debe cumplir en la empresa, pues es la que se encarga de coordinar las diversas funciones que están relacionadas con la producción, para así lograr utilizar los recursos que requieran operaciones futuras de la mejor forma posible, así como tener un mejor control de estas. (Bustamante, 1992) Dentro de un área de PCP caen ciertas funciones básicas, las cuales nos van ayudar a planificar y controlar nuestra producción. A continuación, se mencionarán las funciones:

El pronóstico de la demanda es la base para planear y controlar la producción, además es el análisis de datos del pasado para una estimación de algún evento futuro, asimismo es muy necesario en una empresa ya que nos permite tomar decisiones que están relacionadas con la programación de la producción. Entre los tipos de pronóstico tenemos a los cuantitativos y los cualitativos, los cuales se clasifican de la siguiente manera. Los pronósticos cualitativos se emplean cuando no se tiene información histórica y dentro de ellos tenemos el método Delphi, jurado de opinión ejecutiva, etc. Dentro de los pronósticos cuantitativos tenemos el promedio simple, promedio ponderado, suavización exponencial simple, regresión lineal, etc. (Bustamante, 1992)

Plan Maestro de la producción (MPS) o también llamado programa maestro, se realiza a base del pronóstico de la demanda y se realiza con el fin de saber la cantidad que se producirá por periodo de tiempo, nos dice qué productos hay que fabricar y en qué plazos deben tenerse terminado, en pocas palabras busca dar respuesta a las siguientes preguntas ¿Cuánto producir? ¿Cuándo producir?. Los objetivos principales son programar la producción para culminar anticipadamente y abastecer los pedidos a los clientes y ayudar a prevenir sobrecargas de productos terminados en la empresa.(Ecorfan, 2015)

Planeación de requerimiento de materiales (MRP) es la técnica que más se utiliza para la planificación de la producción y gestión de stock, está dirigido principalmente a solucionar el problema de ¿Cuándo ordenar? y ¿Cuánto ordenar?, además nos permite saber cómo controlar y coordinar el material para que puedan estar disponibles al momento que se requieran y sin necesidad de tener demasiado inventario. Asimismo, esta técnica se conduce a través de un Plan Maestro, en donde se detallan los artículos finales. Se puede decir que el MRP es una explosión de partes que requiere una lista en la cual se detallan los materiales que se necesitan para elaborar cada una de las partes que se necesitaran para producir cualquier producto terminado. (Bustamante, 1992)

Lista de Materiales (Bill of Materials - BOM) o también llamado estructura de producto, es un elemento del MRP que nos permite conocer la estructura de fabricación de cada producto, así como también los componentes que lo forman y la cantidad que se necesita para elaborar una unidad de dicho artículo. (Ecorfan, 2015)

III. MÉTODO

3.1. Tipo y diseño de investigación

Tipo de investigación:

Según CONCYTEC (s.f) la investigación aplicada está enfocada en identificar (metodologías, protocolos y tecnologías) y son aceptadas a través del conocimiento científico y satisfacen necesidades específicas. (p.2)

Por otro lado, José Lozada (2014) menciona que la investigación aplicada busca llevar la era del conocimiento directamente a los problemas que enfrenta la sociedad o el sector productivo. (p.1)

Esta investigación realizó un estudio aplicativo, debido a que se usó todas las técnicas teóricas del plan de producción con el fin de dar una solución a la problemática que presenta la empresa.

Diseño de investigación:

El enfoque es cuantitativo, pues la investigación se basa en diferentes fases que se relacionan entre sí, parte de una idea o problemática que va acotándose, y una vez determinado se originan objetivos y preguntas específicas de investigación; este enfoque debe ser lo más objetiva posible. (Hernández, 2014)

El estudio es no experimental y Hernández (2014) la define como un estudio que se realiza sin controlar intencionalmente las variables, estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y solo se observa en el análisis de fenómenos naturales.

El estudio tiene un diseño transversal descriptivo y su propósito es estudiar la incidencia de la modalidad o nivel de una o más variables en una población. (Hernández, 2014)

3.2. Variables y operacionalización

Variable: Producción

Es el proceso que convierte un conjunto de entradas en salidas, asimismo es importante que toda empresa cuente con un planeamiento y control en el área de producción ya que sin él sería imposible poder cumplir con los compromisos establecidos. (Vargas, 2016)

La operacionalización de variable se muestra en el Anexo 4

3.3. Población, muestra y muestreo

Población: es la empresa fabricante y distribidora de productos de limpieza MAX CLEAN.

Muestra: es un subgrupo de la población de interés, de la cual se recolectará la información y debe ser representativo de la población. (Hernández, 2014)

Para este estudio la muestra es el área de producción de la empresa MAX CLEAN.

Muestreo: es de tipo no probabilístico, de clase de muestreo por conveniencia.

Unidad de análisis: Cada estación de trabajo del área de producción.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Tabla 1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS	FUENTES DE INFORMACIÓN	TÉCNICA	INSTRUMENTOS	RESULTADOS ESPERADOS
Realizar el diagnóstico que mostrará la realidad de la producción de alcohol en gel en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020	Administración	Observación y Análisis documentario	Hoja de registro	Diagnóstico de la producción de alcohol en gel.
			Diagrama de flujo	
Elaborar un plan de producción en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020	Administración / Jefe de producción	Análisis de información	BOM	Describir plan de producción de alcohol en gel.
			Plan maestro de producción	
			Planificación de requerimiento de materiales	
Analizar la factibilidad económica financiera del plan de producción en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020.	Administración / Jefe de producción	Análisis documental	Cuadro de ganancias y pérdidas	.Describir si el plan de producción es factible.

Elaboración propia.

3.4.1. Validez

Para validar los instrumentos se utilizó un formato de validación de juicio de expertos. (Anexo N°10)

3.5. Procedimientos

El primer paso para la recolección de datos fue coordinar con el representante de la empresa y/o encargado del área de producción para establecer el día y la hora en que se podrá asistir a la empresa para recoger la información, asimismo se tomó las precauciones necesarias debido a la situación que estamos viviendo del Covid-19. El segundo paso fue utilizar los diferentes instrumentos para recolectar datos necesarios para la presente investigación.

El primer instrumento es una hoja de registro de capacidad utilizada, y en la cual se recolectará las unidades de alcohol en gel que fueron producidas y la capacidad de producción de alcohol en gel; por otro lado, haciendo uso de una hoja de registro de unidades que se atendieron durante la semana se recolectó la cantidad de unidades atendidas y demandadas de alcohol en gel.

Además, para calcular la cantidad de productos terminados de alcohol en gel en el almacén, primero se utilizó una hoja de registro en donde se registró las unidades producidas y vendidas, luego estos datos se trasladaron a un kardex para determinar el stock final de alcohol en gel.

Por último, se utilizó una hoja de registro para la cantidad de materiales requeridos y otra hoja de registro para los materiales comprados. Estos datos que fueron recogidos se trasladaron a un kardex, el cual nos permitió saber los materiales faltantes.

3.6. Método de análisis de datos

Se realizó un análisis descriptivo, con la ayuda de la herramienta MS. Excel office 2016, por lo cual los resultados fueron procesados en tablas de resultados, gráficos.

3.7. Aspectos éticos

La presente investigación cumple con los criterios que han sido otorgados por la Universidad Cesar Vallejo para la investigación de enfoque cuantitativo. Asimismo, para la elaboración de esta investigación se respetó los derechos de autor haciendo uso del citado y parafraseado debido a que se empleó información teórica y metodológica.

El investigador se compromete a respetar los datos suministrados por la empresa MAX CLEAN sin hacer ninguna alteración.

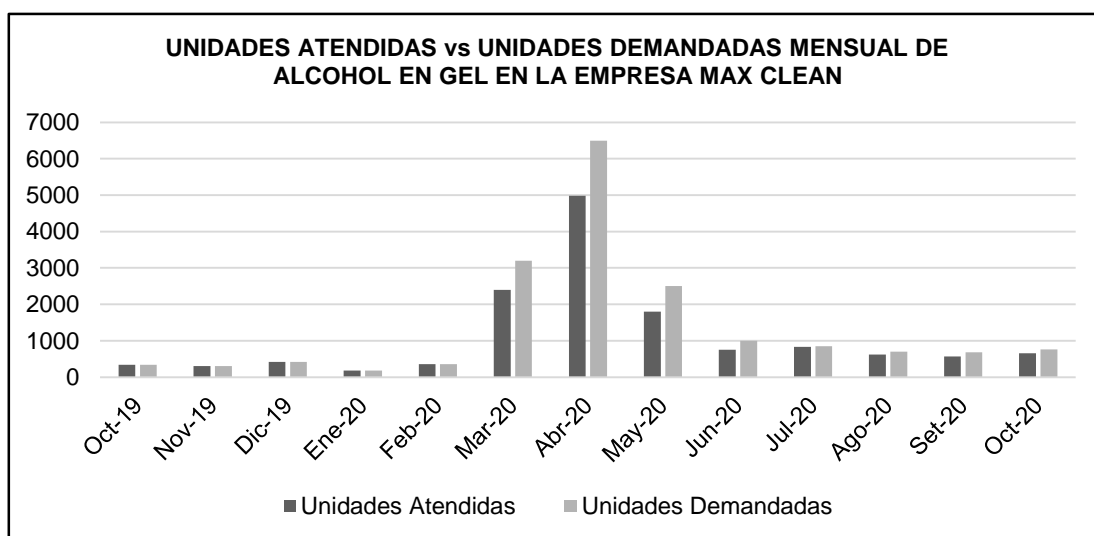
IV. RESULTADOS

5.1. Realizar el diagnóstico que mostrará la realidad de la producción de alcohol en gel en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020

Max Clean es un negocio familiar creado en octubre del año 2017. A principios de enero del 2017 se dedicaba a la importación de productos de limpieza desde Lima, para su posterior venta aquí en la ciudad de Trujillo, con el paso de los meses en octubre del mismo año empezó con la fabricación de diferentes productos de limpieza, los cuales puso a la venta en los mercados, bodegas y hogares locales.

Para diagnosticar la producción de alcohol en gel en la empresa Max clean. Se utilizó la técnica de análisis documentario y la observación donde se tomó en cuenta la información histórica de la producción, así como también el proceso de elaboración del producto de alcohol en gel; a continuación, se aplicó el instrumento de hoja de registro (Ver anexo N° 05, tabla N° 12 y 13) para conocer la capacidad utilizada de la producción, las unidades atendidas de la demanda, así como también se aplicó un diagrama de flujo (Ver anexo N° 06) para conocer el proceso de la elaboración de alcohol en gel. Se obtuvo los siguientes resultados.

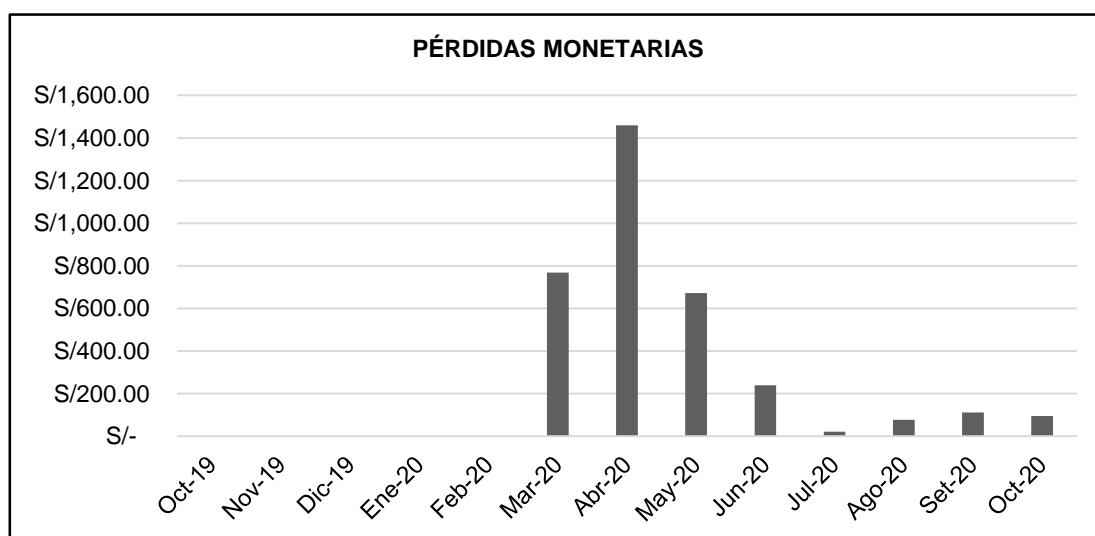
Figura 1. Resumen de resultados de las unidades atendidas de la demanda vs unidades demandadas.



Fuente: Elaboración propia

En la figura mostrada anteriormente podemos observar que en el 2019 y los dos primeros meses del año 2020 antes de la emergencia sanitaria, la empresa logro satisfacer toda la demanda, pero en los meses posteriores a partir de marzo 2020 notamos que la empresa no podía cumplir con todas las unidades demandadas. Esto se debe a que desde el momento que la empresa Max clean empezó a funcionar hasta la actualidad no utilizó un plan de producción para la línea de alcohol en gel, es decir, la cantidad que se produce diariamente de alcohol en gel ha sido planificada de manera empírica por el dueño de la empresa, trayendo como consecuencia una serie de problemas como pérdidas monetarias por la demanda insatisfecha. Asimismo, la empresa no cuenta con un adecuado requerimiento de materiales, en otras palabras, el dueño no sabe en qué momento ni en qué cantidad se debe realizar la compra de los materiales e insumos necesarios para la producción de alcohol en gel y así poder evitar el desabastecimiento de estos en la empresa ocasionando demoras y paradas en la línea de producción lo que puede generar un costo de oportunidad para la empresa. Estos problemas presentados anteriormente son porque el dueño es el que se encarga de la administración de su negocio, de comprar los materiales para la elaboración del producto, de dirigir la producción y no existe una persona que se encargue exclusivamente de la producción. También es porque su producción es totalmente artesanal.

Figura 2. Resumen de pérdidas monetarias por demanda insatisfecha debido a la falta de un plan de producción



Fuente: Elaboración propia

En la figura 2 se puede observar que desde octubre del 2019 hasta febrero del 2020 la empresa no presentaba pérdidas monetarias por demanda insatisfecha, pero con la llegada del Covid-19 la empresa comenzó a presentar pérdidas, siendo en el mes de abril que se generó la mayor cantidad de pérdidas (S/ 1,459.20).

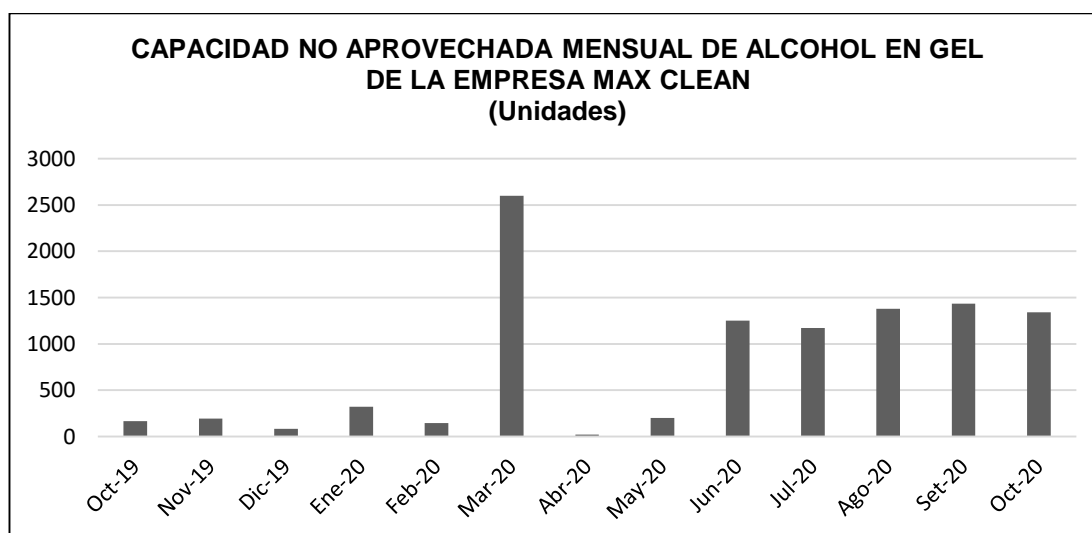
Tabla 2. Resumen de resultados de pérdidas monetarias de demanda insatisfecha por la falta de un plan de producción.

	Unidades Atendidas	Unidades Demandadas	Demanda Insatisfecha	Pérdida Monetaria
Promedio de pérdida mensual	1,092	1,368	276	S/ 264.96
Pérdida Anual	14,196	17,784	3,588	S/ 3,444.48

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 3 se puede observar que, debido a la presencia de demanda insatisfecha, la empresa tiene perdida de S/ 264.96 en promedio mensual, asimismo una pérdida anual de S/ 3,444.48.

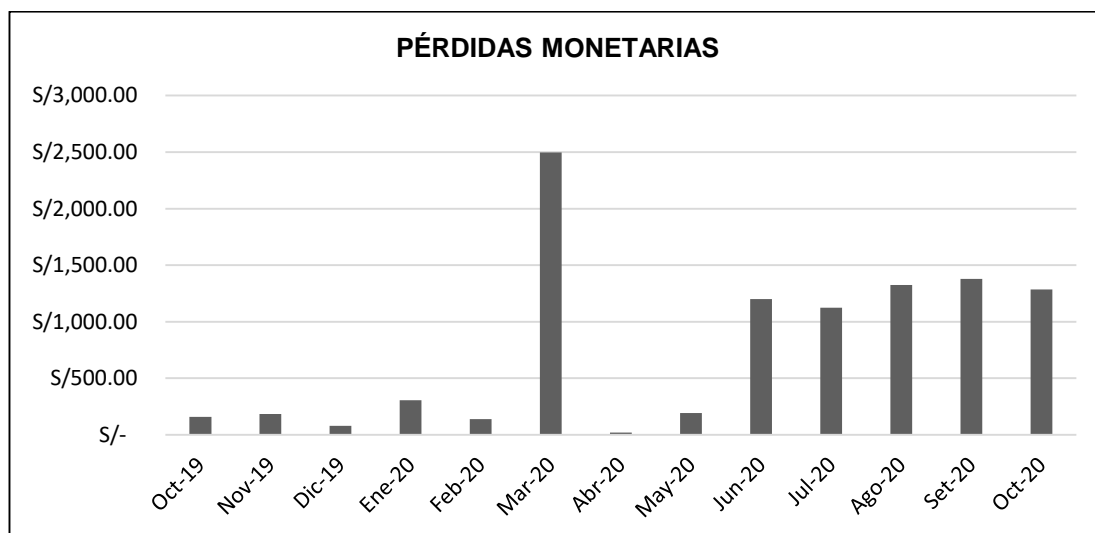
Figura 3. Resumen de resultados de capacidad no aprovechada.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 3 vemos que desde el mes de octubre del 2019 la empresa presentaba desaprovechamiento de su capacidad, pero en el mes de marzo del 2020 el desaprovechamiento la capacidad aumento considerablemente.

Figura 4. Resumen de pérdidas monetarias por desaprovechamiento de la capacidad debido a la falta de un plan de producción.



Fuente: Elaboración propia

En la figura 4 se puede observar que desde octubre del 2019 hasta febrero del 2020 la empresa presentaba pérdidas monetarias por desaprovechamiento de la capacidad, pero con la llegada del Covid-19 las pérdidas se incrementaron considerablemente, siendo en el mes de abril que se generó la mayor cantidad de pérdidas (S/ 2,496.00).

Tabla 3. Resumen de resultados de pérdidas monetarias de desaprovechamiento de la capacidad por la falta de un plan de producción.

	Unidades Producidas (Unidades)	Capacidad de Producción (Unidades)	Capacidad no aprovechada (Unidades)	Pérdidas Monetarias
Promedio de pérdida mensual	1,092	1,885	793	S/ 717.1
Pérdida Anual	14,196	24,500	10,304	S/ 7,226.9

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 4 se puede observar que, debido al desaprovechamiento de la capacidad, la empresa tiene pérdida de S/ 717.10 en promedio mensual, asimismo una pérdida anual de S/ 7, 226.90.

Finalmente, las pérdidas económicas totales a causa de la falta de un plan de producción son de S/ 1,025.87.

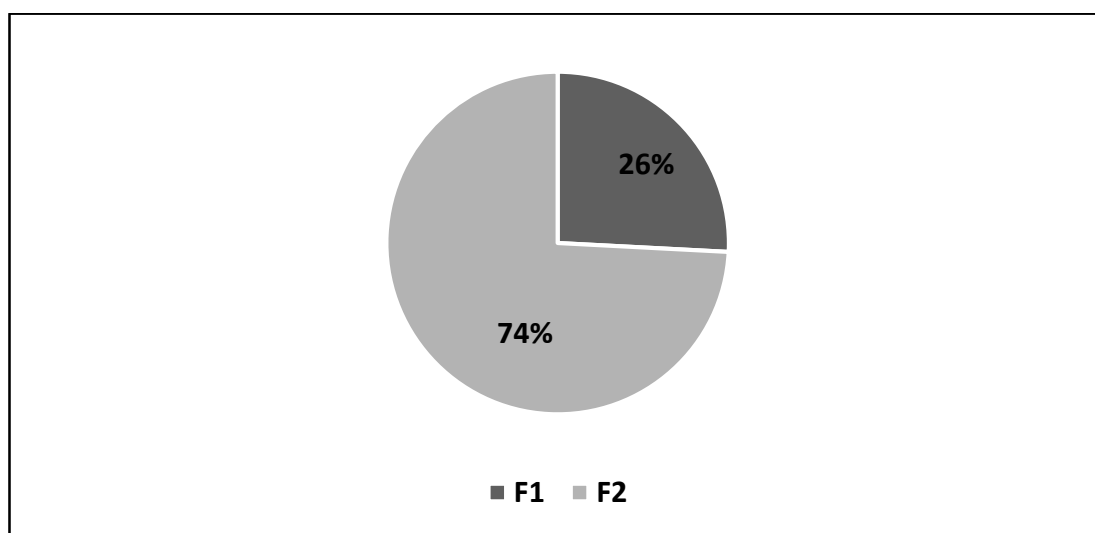
Tabla 4. Pérdidas monetarias mensual a causa de la falta de un plan de producción.

FALTA DE UN PLAN DE PRODUCCIÓN		PÉRDIDA MONETARIA	
F1	Presencia de demanda insatisfecha.	S/	264.96
F2	Desaprovechamiento de la capacidad de producción	S/	706.91
TOTAL		S/	1,025.87

Fuente: Elaboración propia

Del 100% de pérdidas económicas ocasionadas por la falta de un plan de producción, el 74% son producidas por el desaprovechamiento de la capacidad de producción y el 26% son generadas debido a la presencia de demanda insatisfecha.

Figura 5. Pérdida por cada factor que ocasiona la falta de un plan de producción en la empresa Max Clean



Fuente: Elaboración propia

5.2. Elaborar un plan de producción para la línea de alcohol en gel en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020

Se realizó un pronóstico de la demanda y para ello se tuvo como base la información histórica proporcionada por la empresa de la demanda de alcohol en gel de 16 semanas (9/07/2020 al 28/10/2020), lo cual ayudo a obtener una proyección de la demanda para las siguientes semanas. Se aplicó 5 tipos de pronóstico, como el pronóstico polinómico, promedio simple, promedio ponderado, suavización exponencial y suavizado exponencial doble, estos se desarrollaron en el software Excel (Anexo 6), luego se identificó el que más se ajusta a la demanda de la empresa, para ello se comparó los errores estadísticos como el MAD y el MAPE.

Tabla 5. Resumen de pronósticos

PRONÓSTICOS	MAD	MAPE
Polinómico	9.48	5.09%
Promedio simple	74.10	34%
Promedio ponderado	73.08	33%
Suavización exponencial	19.33	10%
Suavizado exponencial doble	43.58	21%

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 5 se muestran el MAD y el MAPE de los diferentes tipos de pronóstico aplicados, asimismo se identificó el pronóstico con menos porcentaje de MAPE, por ende, se escogió el pronóstico polinómico que presenta un 5.09% (Anexo 7).

Una vez determinado el tipo de pronóstico adecuado se procedió a pronosticar la demanda de alcohol en gel para las semanas próximas (noviembre y diciembre).

Tabla 6. Pronóstico de la demanda de alcohol en gel en unidades.

SEMANAS	FECHA	PRONÓSTICO	
Semana 1	(1/11/2020 al 7/11/2020)	17	206
Semana 2	(8/11/2020 al 14/11/2020)	18	213
Semana 3	(15/11/2020 al 21/11/2020)	19	219
Semana 4	(22/11/2020 al 28/11/2020)	20	223
Semana 5	(29/11/2020 al 5/12/2020)	21	227
Semana 6	(6/12/2020 al 12/12/2020)	22	228
Semana 7	(13/12/2020 al 19/12/2020)	23	228
Semana 8	(20/12/2020 al 26/12/2020)	24	225
Semana 9	(27/12/2020 al 2/01/2021)	25	220

Fuente: Elaboración propia

Luego se procedió a realizar el Plan Maestro de Producción (PMP) del SKU alcohol en gel en unidades para la empresa Max Clean.

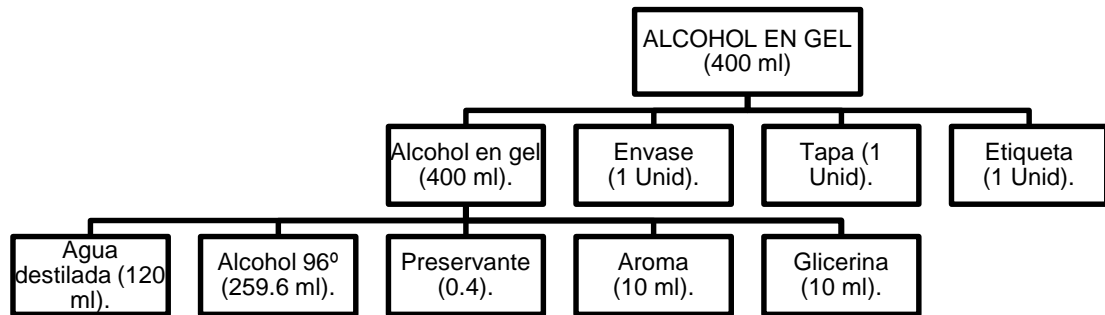
Tabla 7. Plan Maestro de Producción (PMP) en unidades.

PLAN MAESTRO DE PRODUCCIÓN									
	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
Inventario inicial	20	0	0	0	0	0	0	0	0
Pronóstico de la demanda	206	213	219	223	227	228	228	225	220
Reserva de seguridad (0% pronóstico)									
Requerimiento para la producción	186	213	219	223	227	228	228	225	220
Inventario Final	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia

Mediante el uso de la lista de materiales conocido por su nombre en inglés como Bill of Materials (BOM) se identificó la composición del alcohol en gel, incluido los componentes y materiales necesarios para su fabricación, siendo esta información entrada clave para la elaboración del Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) de la empresa Max Clean. Asimismo, se calculó cuanto se requiere de cada insumo para elaborar una botellita de alcohol en gel de 400 ml. (Anexo 8)

Figura 6. Árbol de Producto del Alcohol en gel.



Fuente: Elaboración propia

Posteriormente se identificó el Maestro de Materiales de la empresa fabricante y distribuidora de productos de limpieza Max Clean. Toda la información que una empresa necesita para gestionar un material se almacena en un registro de datos del maestro de materiales. (Anexo 8)

Finalmente se elaboró el Plan de requerimiento de Materiales (MRP) para lo cual se utilizó el Plan Maestro de Producción (PMP), el Bill of Materials (BOM) y se verificó el stock en el Maestro de Materiales. (Anexo 9)

Una vez realizado el Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) se procede a identificar las ordenes de aprovisionamiento para el SKU, componente, material necesario.

Tabla 8. Órdenes de aprovisionamiento

ÓRDENES DE APROVISIONAMIENTO										
Código de material	Unidad de medida	2020								
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
Alcohol en gel	Unidad	186	213	219	223	227	228	228	225	220
Agua destilada	MI	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Alcohol 96°	MI	0	0	1	0	0	0	1	0	0
Preservante	MI	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aroma	MI	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Glicerina	MI	0	1	0	1	0	1	0	1	0
Tapa	Unidad	0	2	2	2	2	3	2	2	2
Envase	Unidad	2	2	2	2	3	2	2	2	0
Etiqueta	Unidad	13	14	14	0	0	0	0	14	0

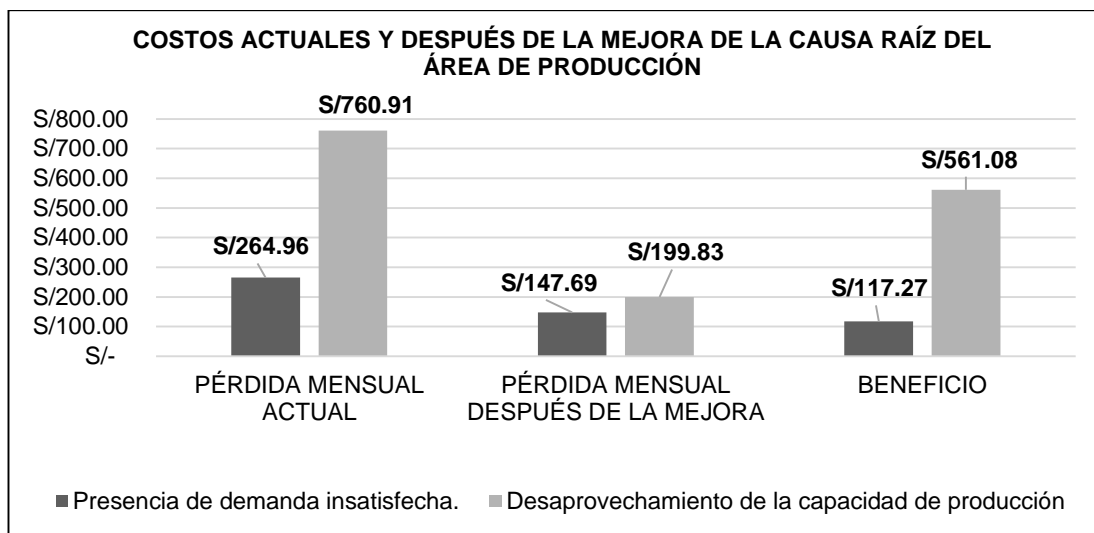
Fuente: Elaboración propia

A través de la elaboración de Plan de Requerimiento de Materiales (MRP) se logrará disminuir o eliminar la presencia de demanda insatisfecha en la empresa y el desaprovechamiento de la capacidad de producción, asimismo, se tendrá mayor control sobre la cantidad de frascos de alcohol en gel que se produce, realizar la entrega de los productos terminados a tiempo, disminuir el inventario, contribuyendo así al aumento de producción. A continuación, se muestra las pérdidas monetarias antes y después de la propuesta de mejora.

En la siguiente figura N°7 se puede observar que la pérdida mensual antes de la mejora por la presencia de demanda insatisfecha era de S/ 264.96 y por el desaprovechamiento de la capacidad de producción de S/ 760.91. Pero después de la mejora, la pérdida mensual por la presencia de demanda insatisfecha disminuyó a S/ 147.69 generando así un beneficio de S/ 117.27; asimismo la pérdida mensual por el desaprovechamiento de la capacidad de producción también disminuyó a S/ 199.83, lo que generó un beneficio de

S/.561.08. Después de la mejora de la causa raíz Plan de Producción se obtuvo un beneficio de S/ 678.35 mensual.

Figura 7. Costos actuales y después de la mejora de la causa raíz Plan de Producción



Fuente: Elaboración propia

5.3. Analizar la factibilidad económica financiera del plan de producción en la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020.

En la siguiente tabla, se muestra a detalle el flujo de caja (inversión, egresos vs ingresos) proyectado a cinco meses de la propuesta de mejora.

Además, se puede analizar una ganancia con un VAN (valor Actual Neto) de S/ 489.07 soles y un TIR (Tasa interna de retorno) de 27.39%. Asimismo, el periodo de recuperación de la inversión es de 4.2 meses aproximadamente.

Tabla 9. Evaluación económica financiera

EVALUACIÓN ECONOMICA FINANCIERA

ESTADO DE RESULTADOS						
MES	0	1	2	3	4	5
Ingresos		S/. 3,875.44	S/. 5,073.37	S/. 6,641.55	S/. 8,694.45	S/. 11,381.91
Costos operativos		S/. 3,048.68	S/. 3,991.05	S/. 5,224.69	S/. 6,839.64	S/. 8,953.77
Depreciación activos		S/. 49.98	S/. 49.98	S/. 49.98	S/. 49.98	S/. 49.98
GAV		S/. 19.38	S/. 25.37	S/. 33.21	S/. 43.47	S/. 56.91
Utilidad antes de impuestos		S/. 757.40	S/. 1,006.97	S/. 1,333.68	S/. 1,761.37	S/. 2,321.25
Impuestos (29.5%)		S/. 223.43	S/. 297.06	S/. 393.43	S/. 519.60	S/. 684.77
Utilidad después de impuestos		S/. 533.97	S/. 709.92	S/. 940.24	S/. 1,241.76	S/. 1,636.48

FLUJO DE CAJA						
MES	0	1	2	3	4	5
Utilidad después de impuestos		S/. 533.97	S/. 709.92	S/. 940.24	S/. 1,241.76	S/. 1,636.48
Depreciación		S/. 49.98	S/. 49.98	S/. 49.98	S/. 49.98	S/. 49.98
Inversión	S/. -2,399.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00
	S/. -2,399.00	S/. 583.95	S/. 759.90	S/. 990.22	S/. 1,291.74	S/. 1,686.46

MES	0	1	2	3	4	5
Flujo Neto de Efectivo	S/. -2,399.00	S/. 583.95	S/. 759.90	S/. 990.22	S/. 1,291.74	S/. 1,686.46

VAN	S/. 489.07	
TIR	27.39%	
PRI	4.2	meses
B/C	1.2	

Fuente: Elaboración propia

V. DISCUSIÓN

Romero (2016), en su artículo señala que el diagnóstico que realizó en la compañía de productos de limpieza KRYZZAL mediante la aplicación de la herramienta del diagrama de Ishikawa encontró como principal problema la mala planificación, lo que ocasionaba demoras para establecer las cantidades a producir, ausencia de materiales para producir, etc. y es por ello que tuvo como objetivo planificar y controlar la producción. Para ello desarrolló un plan maestro para la producción y un plan de requerimiento de materiales obteniéndose como resultado que gracias al requerimiento de materiales en el año 2016 se evitará paradas imprevistas en las labores ya que se tendrá a tiempo el material requerido, se mejoró los indicadores de productividad laboral incrementando de 20 a 23 paquetes en la lejía de 1 kg. de 37 a 46 en la lejía de 500g y de 21 a 24 paquetes/ horas-hombre en el ambientador, también mediante el análisis costo beneficio se estableció que la propuesta implementada es factible con una relación de S/ 2.45 lo que significa que por cada sol invertido se obtiene una ganancia de 1.45 céntimos, además se obtuvo un TIR de 47% recuperando la inversión en el cuarto mes de realizada la implementación, y de esa manera obtendrían una utilidad neta en todo el año 2016 de S/ 68 168,86. Por otra parte, en la presente investigación al realizarse el diagnóstico donde se identificó que en el área de producción existía una mala planificación, además la compra de la materia prima se realizaba de manera empírica. También se aplicó un diagrama de Ishikawa o también conocido como diagrama de causa efecto donde se tuvo como resultado que la empresa Max Clean presentaba demanda insatisfecha y un desaprovechamiento de la capacidad de producción y la causa raíz de estos problemas encontrados era la falta de un plan de producción. Se concluyó que al implementar la planificación de requerimiento de materiales se eliminará las paradas del proceso productivo debido a que se sabrá cuando pedir y la cantidad exacta de materiales que se necesitará para producir el alcohol en gel. Se concuerda con el autor que es muy importante realizar previamente un diagnóstico de la empresa para poder comenzar la planificación y control de la producción y terminar con un análisis financiero, el cual en este caso nos dio como resultado un costo beneficio de S/ 1.20 lo que significa que por cada sol invertido se estaría ganando S/ 0.20 céntimos, además se obtiene un VAN de S/ 489.07

soles y significa que la inversión produciría ganancias por encima de la rentabilidad exigida, también se tuvo un TIR de 27.39% recuperando la inversión en un periodo de cuatro meses con seis días.

Choquehuanca y Rivadeneira (2016) en su investigación realizada a la empresa Productos de Limpieza Girasoles identifico que la empresa carecía de una planificación en su producción que la ayude hacer más efectiva y eficiente. Este estudio concluyó que la implementación de un sistema MRP con Macros de Excel permite que la compañía pueda ordenarse y planificarse, también se obtuvo un ahorro de mano de obra utilizada de S/ 92,700.00, además se logró reducir los costos de la empresa aplicando pronósticos y cronogramas de producción utilizando lo máximo posible la capacidad de producción y los recursos disponibles. Por lo tanto, para realizar una planificación de requerimientos de material (MRP) en la empresa fabricante y distribidora de productos de limpieza Max Clean, se realizó diferentes tipos de pronóstico, con la finalidad de analizar cada pronóstico para luego seleccionar el tipo de pronóstico que tenga el error medio absoluto porcentual (MAPE) más bajo y así proceder a pronosticar para las nueve próximas semanas. Después se desarrolló el plan maestro de producción utilizando la demanda pronosticada, también se elaboró el árbol de producto junto al maestro de materiales para finalmente elaborar el plan de requerimiento de materiales (MRP) de cada material. Luego de realizar todo el procedimiento descrito anteriormente se pasó de aprovechar un 57.94% de la capacidad de producción de alcohol en gel a aprovechar el 88.96%. Asimismo, se logró reducir la demanda insatisfecha de la empresa de 20.18% a 11.25%. Todo ello logra un beneficio económico mensual de S/ 678.35 para la empresa Max Clean.

Muñoz y Diuza (2016), en su tesis para obtener el Título de Ingeniero Industrial Implementación de un sistema MRP para los productos de gragea y semilla de la compañía Alimentos Angelita Ltda concluyó que la implementación de un sistema de información MRP permite a la empresa requerir la materia prima correctamente de acuerdo al orden de producción, asimismo establece la cantidad necesaria de insumos que se debe comprar y/o producir. La implementación de la mejora para el proceso productivo de ALIAN permitió obtener los requerimientos de materiales para la producción de semilla y gragea, adicionalmente se mejoró la entrega de

producto terminado basado en la herramienta MRP en un 22%. Por otra parte, en la presente investigación, luego de realizar el diagnóstico de la empresa Max Clean se identificó que en la empresa existía una presencia de demanda insatisfecha de un 20.18%, lo que generaba pérdidas de S/ 264.96 soles además en ocasiones los clientes quedaban insatisfechos ya que no se podía entregar a tiempo toda la cantidad solicitada, es por ello que para mejorar estas deficiencias y mantener a nuestros clientes se propuso elaborar un plan de producción asimismo al aplicar la mejora la demanda insatisfecha se reduciría a un 11.25% obteniéndose así un beneficio económico mensual de S/ 117.27.

Esta investigación fue desarrollada satisfactoriamente, con el objetivo general “elaborar un plan de producción para el proceso productivo de alcohol en gel en la empresa Max Clean”, al igual que en todas las investigaciones que se citaron anteriormente, se sostiene que planificar y controlar la producción es de suma importancia para el crecimiento de la empresa, en este caso el elaborar un plan de producción me permitió reducir pérdidas monetarias y mejorar el proceso productivo, además debemos tener en cuenta que siempre debemos estar haciendo una actualización y aplicar diferentes herramientas que nos permitan una mejora continua.

VI. CONCLUSIONES

El diagnóstico realizado en el área de producción de alcohol en gel de la empresa Max Clean dio como resultado que existía demanda insatisfecha de 20.18% y desaprovechamiento de la capacidad de producción de alcohol en gel de 42.06% y como principal causa raíz al problema la falta de un plan de producción.

En la empresa se generan pérdidas económicas mensuales de S/ 264.96 por la presencia de demanda insatisfecha y de S/ 760.91 por el desaprovechamiento de la capacidad de producción de alcohol en gel, siendo una pérdida mensual total de S/ 1025.87.

Para elaborar el plan de requerimiento de materiales, se determinó la demanda futura para el producto de alcohol en gel usando el error medio absoluto porcentual (MAPE), comparándolos con los tipos de pronósticos de promedio simple, promedio ponderado, pronóstico polinómico, suavización exponencial y suavización exponencial doble, seleccionando el pronóstico polinómico ya que presentaba un menor error de 5.09%.

La propuesta de elaborar un plan de producción en la empresa Max Clean disminuiría la demanda insatisfecha a 11.25% y el desaprovechamiento de la capacidad de producción a 11.04%, asimismo se reducirían las pérdidas económicas mensuales totales de S/ 1025.87 a S/ 678.35 generando así un beneficio económico mensual total de S/ 347.43.

Se evaluó la propuesta de la mejora en la empresa Max Clean a través de indicadores económicos como VAN, TIR, B/C y PRI, obteniendo valores de S/ 489.07, 27.39%, S/ 1.20 y 4 meses con seis días respectivamente, lo que indica que la propuesta es factible y rentable para la empresa Max Clean.

VII. RECOMENDACIONES

El MRP nos permite aprovechar los materiales de la forma más efectiva, además reduce las cantidades elevadas de materia prima en los almacenes y por consiguiente minimizar costos.

Se recomienda evaluar diferentes tipos de pronósticos para luego poder comparar y escoger el pronóstico que tenga el menor error medio absoluto porcentual (MAPE), asimismo es muy importante realizar los pronósticos regularmente para actualizar la información.

Se sugiere que las investigaciones tengan una mejora continua, por lo tanto, se recomienda a los futuros investigadores que tengan mucho interés en los temas presentados, así mismo complementen y perfeccionen el manejo de estos métodos.

REFERENCIAS

BECERRA, Fredy. *et al.* Gestión de la producción 1ª ed. Manizales: Universidad Nacional de Colombia, 2008. 332 pp. ISBN: 9789587019636.

CALLEJAS, José. *et al.* One World, One health: The novel coronavirus COVID-19 epidemic. *Medicina Clínica* [en línea]. 2020, vol. 154, nº 5. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.elsevier.es/en-revista-medicina-clinica-english-edition--462-articulo-one-world-one-health-the-S2387020620303223>
ISSN 00257753

CHOQUEHUANCA, David y RIVADENEIRA, Sholays. Plan maestro de producción, para aumentar la productividad en la empresa de productos de limpieza girasoles, Chiclayo-2016. Tesis (Título Profesional). Pimentel: Universidad Señor de Sipán, Ingeniería Industrial, 2016. 130 pp. Disponible en: [http://www.pead.uess.edu.pe/bitstream/handle/uss/2302/Choquehuanca%20Pe%
%b1a%20y%20Rivadeneira%20Vidarte.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.pead.uess.edu.pe/bitstream/handle/uss/2302/Choquehuanca%20Pe%c3%b1a%20y%20Rivadeneira%20Vidarte.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Coronavirus en Perú: En VIVO Sigue minuto a minuto todo sobre las muertes, contagios y recuperados en el Perú [en línea]. Perú 21. PE. 18 de abril 2020 [Fecha de consulta: 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://peru21.pe/peru/coronavirus-en-peru-todo-lo-que-debes-saber-sobre-la-llegada-del-covid-19-al-pais-videos-coronavirus-en-latinoamerica-noticia/?ref=p21r>

HERNÁNDEZ, Roberto. Metodología de la investigación. 6.ª ed. México: McGRAW-HILL, 2014, 736 pp. ISBN: 978-607-15-0291-9

La enfermedad por coronavirus (COVID-19). Organización Mundial de la Salud. 2020. Disponible en: <https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019/advice-for-public/q-a-coronaviruses>.

La importancia del Planeamiento y Control de la Producción. Universidad Esan. 2016. Disponible en: <https://www.esan.edu.pe/conexion/actualidad/2016/09/21/la-importancia-del-planeamiento-y-control-de-la-produccion/>.

MAGUIÑA. Reflections on COVID-19 infection, Colegio Medico del Peru and the Public Health. Acta Medica Peruana [en línea]. Vol 37 N° (1), enero – marzo del 2020. [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1728-59172020000100008&script=sci_arttext

MUÑOZ, Jorge y DIUZA, Olga. Propuesta de implementación del sistema de información MRP en los productos semilla y gragea de la empresa Alimentos Angelita LTDA. Santiago de Cali: Universidad de San Buenaventura, 2016, p.158. Disponible en: http://bibliotecadigital.usbcali.edu.co/bitstream/10819/3437/1/Propuesta_implementacion_sistema_mu%C3%B1oz_2016.pdf

ORTIZ, Viviana y CAICEDO, Álvaro. Optimal production scheduling in a small shoe business in Colombia. *Organización del trabajo y de la producción* [en línea]. Vol 35, n° 2, 2016 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/3604/360433597002.pdf>
ISSN 18155936

PALACIOS *et al.* COVID-19, una emergencia de salud pública mundial. *Revista Clínica Española* [en línea]. 2020 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://medicinainterna.net.pe/sites/default/files/Covid-19%20Emergencia%20Publica%20Mundial.pdf>

PRADO, Juan. La Planeación y el control de la producción 1ª ed. Azcapotzalco: Universidad Autónoma Metropolitana, 1992. 156 pp. ISBN: 9706201661

Producción de geles crece hasta en un 500% por covid-19 [en línea]. Colombia: Pérez, María (27 de marzo de 2020). [Fecha de consulta: 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://www.eltiempo.com/economia/venta-de-geles-crece-hasta-en-un-500-por-coronavirus-477870>

ROMERO, Daniela. Planificación y control de la producción para aumentar la productividad en la empresa de productos de limpieza Kryzzal [en línea]. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2020]. Disponible en:

https://alicia.concytec.gob.pe/vufind/Record/USAT_2dc50d79e7643c6db77d9fdb93a6fca/Description#tabnav

Revista Chilena de Pediatría. COVID-19 in Latin America: Challenges and opportunities [en línea]. Santiago: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2020 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0370-41062020000200179 ISSN 0370-4106

Revista Retos de la Dirección. Industrial Production Planning Assisted by Information Technology Using a Comprehensive Approach. [en línea]. 2017 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2306-91552017000100004 ISSN 2306-9155

Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial. Diseño e implementación del sistema MRP en las pymes [en línea]. Perú: UNMSM. Vol 17 N° (2), julio-noviembre, 2014. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/816/81640856006.pdf> ISSN: 1810-9993

Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación. Master planning of production for a textile company. Case study of Imbabura, Ecuador [en línea]. Vol 5 N° (4), octubre-diciembre, 2018 [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].

Revista Tecnológica ESPOL – RTE. Modelo de Programación Lineal para Planeación de Requerimiento de Materiales. Ecuador: Ambato. Vol 28 N° (2), septiembre 2015. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].

Revista VIRTUALPRO. Planeación de la producción [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de junio del 2020]. Disponible en: <https://www.virtualpro.co/revista/planeacion-de-la-produccion> ISSN:1900-6241

Revista Tecnológica ESPOL – RTE. Modelo de Programación Lineal para Planeación de Requerimiento de Materiales. Ecuador: Ambato. Vol 28 N° (2), septiembre 2015. [Fecha de consulta: 06 de mayo de 2020].

REVISTA de Tecnología e Innovación [en línea]. Bolivia: ECORFAN, 2015 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: http://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol4num10/Revista_de_Tecnologia_e_Innovacion_V4_N10.pdf
ISSN 00257753

Revista Tecnología Química. Planeación de requerimientos de materiales por el sistema MRP [en línea]. Cuba: Universidad de Oriente Santiago de Cuba, 2015 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/4455/445543787008.pdf> ISSN 0041-8420

Revista de métodos cuantitativos para la economía y la empresa. Concepción de un procedimiento para la planificación y control de la producción haciendo uso de herramientas matemáticas. Diciembre, 2014. [Fecha de consulta: 26 de junio del 2020]. ISSN: 1886-516

Revista Logística del Paraguay [en línea]. 2019 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://revistalogisticaparaguay.com/planeacion-y-control-de-la-produccion-en-tiempo-real/>

SABLÓN, Neyfe. et al. Master planning of production for a textile Company. Case study of Imbabura, Ecuador. *Revista digital de Ciencia, Tecnología e Innovación*. Vol.5, (4):448-442, octubre-diciembre, 2018. ISSN: 1390-9150

SALVADOR, Yajaira *et al.* Planning and control of production in a fishing canning Company. *Revista de investigación científica INGNOSIS*. Vol.5, (1):66-75, septiembre, 2019.

Se incrementan ventas de productos de limpieza por COVID-19 [en línea]. México: López, F., (21 de marzo de 2020). [Fecha de consulta: 18 de abril de 2020]. Disponible en: <https://lopezdoriga.com/economia-y-finanzas/el-dolar-se-vende-por-encima-de-24-pesos-el-intercambiarlo-se-cotiza-en-23-83-una-depreciacion-del-4/>

Se incrementa producción de alcohol en gel, pero demanda es enorme por crisis de la Covid-19 [en línea]. Perú: RPP F., (23 de abril de 2020). [Fecha de consulta: 28 de abril de 2020]. Disponible en: <https://rpp.pe/peru/actualidad/se-incrementa->

produccion-de-alcohol-en-gel-pero-demanda-es-enorme-por-crisis-de-la-covid-19-noticia-1260540?ref=rpp

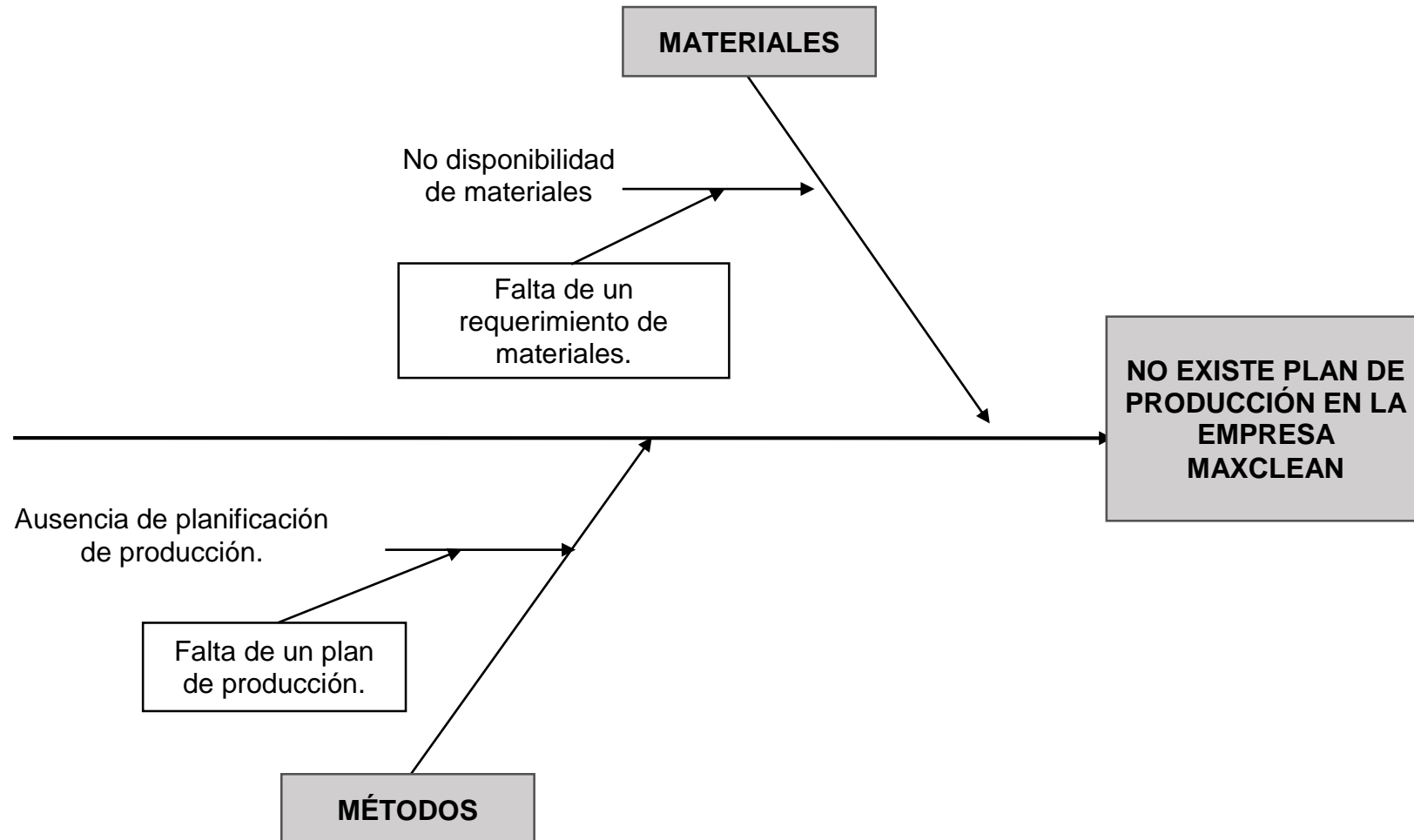
SERRANO, Ibon. Un ejemplo de actuación sobre la planificación y control de la producción con un enfoque de producción ajustada. *Revista de Economía y Empresas*.

TAMAYO, Amelia y URQUIOLA, Idalianys. Design of a Process for Planning and Controlling Production by Using Mathematical Tools. *Revista de Métodos Cuantitativos para la Economía y la Empresa* [en línea]. Vol 18, 2016 [Fecha de consulta: 28 de junio de 2020]. Disponible en: <https://www.upo.es/revistas/index.php/RevMetCuant/article/view/2208>

ANEXOS

Anexo N° 01. Diagrama de Ishikawa

Figura 8. Diagrama de Ishikawa del área de producción de la empresa Max Clean.



Anexo N° 02. Matriz de operacionalización de variables

Tabla 10. Matriz de Operacionalización.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES					
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	ESCALA DE MEDICIÓN	INDICADORES
Producción	Es el proceso que convierte un conjunto de entradas en salidas, asimismo es importante que toda empresa cuente con un planeamiento y control en el área de producción ya que sin él sería imposible poder cumplir con los compromisos establecidos. (Vargas, 2016)	La investigación se fundamenta en el estudio de la variable producción la cual será medida a través de sus dimensiones: planificación y control.	Planificación y Control	Razón	Porcentaje capacidad utilizada $\% U. C = \frac{\text{Unidades producidas mensualmente}}{\text{Capacidad de producción mensualmente}} \times 100$
				Razón	Porcentaje de las unidades atendidas de la demanda $\% D. A = \frac{\text{Unidades atendidas mensualmente}}{\text{Unidades demandadas mensualmente}} \times 100$
				Razón	Porcentaje de productos terminados almacenados $\% P. T. A = \frac{\text{Inventario final}}{(\text{Inventario inicial} + \text{Cantidad producida})} \times 100$
				Razón	Porcentaje de materiales faltantes $\% M. F = \frac{\text{Materiales requeridos} - \text{Materiales existentes}}{\text{Total de materiales requeridos}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 03. Instrumentos de recolección de datos

Tabla 11. Hoja de registro de porcentaje de capacidad utilizada

PERIODO 2020	PORCENTAJE DE CAPACIDAD UTILIZADA		
	1. ¿Cuántas unidades de alcohol en gel fueron producidas mensualmente?	2. ¿Cuál es la capacidad de producción durante la mensualmente?	Indicador
	Unidades Producidas mensualmente (Alcohol en gel)	Capacidad de Producción mensualmente (Alcohol en gel)	$\% \text{ U. C} = \frac{\text{Unidades producidas mensualmente}}{\text{Capacidad de produccion mensualmente}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Hoja de registro de porcentaje de las unidades atendidas de la demanda

PERIODO 2020	PORCENTAJE DE LAS UNIDADES ATENDIDAS DE LA DEMANDA		
	1. ¿Cuántas unidades de alcohol en gel fueron atendidas durante el mes?	2. ¿Cuántas unidades de alcohol en gel son demandadas durante el mes?	Indicador
	Unidades Atendidas mensualmente (Alcohol en gel)	Unidades Demandadas mensualmente (Alcohol en gel)	$\% \text{ U. A} = \frac{\text{Unidades atendidas mensualmente}}{\text{Unidades demandadas mensualmente}} \times 100$

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 13. Hoja de registro de porcentaje de productos terminados almacenados

MES	UNIDADES PRODUCIDAS (Alcohol en gel)	UNIDADES VENDIDAS (Alcohol en gel)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 14. Formato de kardex de producto

INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO						SALIDAS					ENTRADAS				
CÓDIGO PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	1. ¿Qué cantidad de alcohol en gel hay en el almacén?	2. ¿Qué cantidad de alcohol en gel ingresó al almacén?	3. ¿Qué cantidad de alcohol en gel salió del almacén?	4. ¿Qué cantidad de alcohol en gel quedó en el almacén?	Nº FACTURA	FECHA	CÓDIGO PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Nº FACTURA	FECHA	CÓDIGO PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
		EXISTENCIAS INICIALES	ENTRADAS	SALIDAS	STOCK										

Tabla 15. Hoja de registro de materiales faltantes

FECHA	CANTIDAD DE MATERIALES REQUERIDOS	
	CODIGO	CANTIDAD

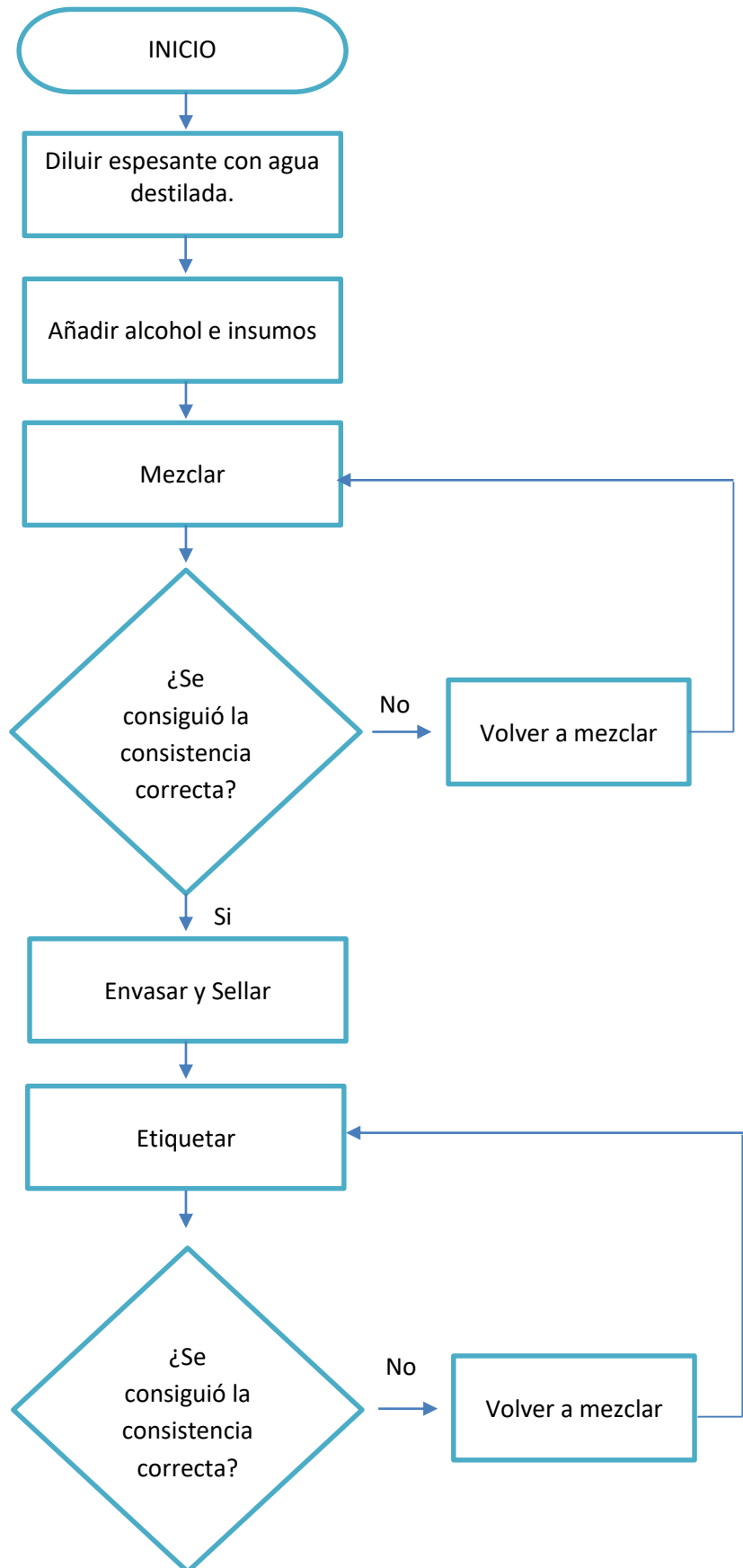
Tabla 16. Hoja de registro de materiales comprados

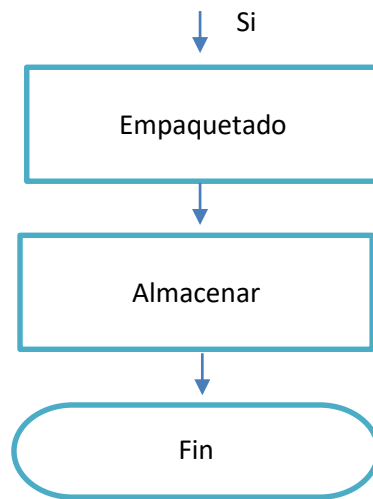
FECHA	CANTIDAD DE MATERIALES COMPRADOS	
	CODIGO	CANTIDAD

Tabla 17. Hoja de registro de materiales comprados

INVENTARIO DE MATERIALES FALTANTES							SALIDAS					ENTRADAS				
CÓDIGO PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	1. ¿Qué cantidad hay en el almacén?	UNIDAD DE MEDIDA	2. ¿Qué cantidad ingresó al almacén?	3. ¿Qué cantidad salió del almacén?	4. ¿Qué cantidad quedó en almacén?	Nº FACTURA	FECHA	CÓDIGO PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	Nº FACTURA	FECHA	CÓDIGO PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
		EXISTENCIAS INICIALES		ENTRADAS	SALIDAS	STOCK										

Anexo N° 04. Diagrama de procesos





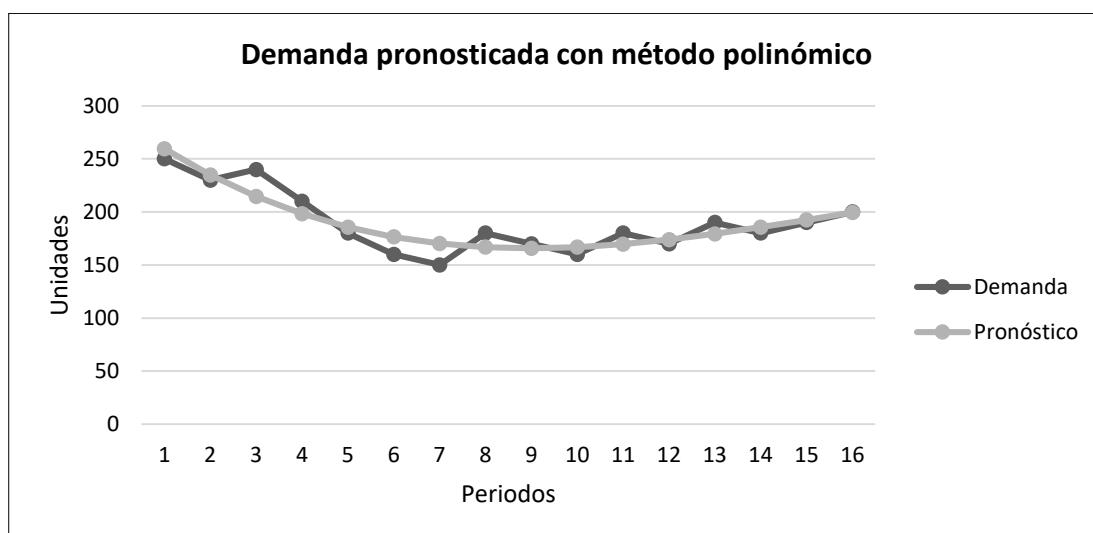
Anexo N° 05. Pronósticos

Tabla 18. Pronóstico Polinómico

Periodo	Demanda	Pronóstico
1	250	259
2	230	235
3	240	215
4	210	198
5	180	186
6	160	176
7	150	170
8	180	167
9	170	166
10	160	167
11	180	170
12	170	174
13	190	179
14	180	186
15	190	192
16	200	199

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Demanda Pronosticada con método polinómico



Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. Error de medición de pronóstico polinómico

ERROR DE MEDICIÓN DE PRONÓSTICO POLINÓMICO	
---	---

Número de periodos	16
---------------------------	----

Periodo	Demanda	Pronóstico	Error de pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrático medio (MSE)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
1	250	259	-9.50	9.50	90.16	3.80%
2	230	235	-4.88	4.88	23.83	2.12%
3	240	215	25.42	25.42	646.05	10.59%
4	210	198	11.72	11.72	137.30	5.58%
5	180	186	-5.66	5.66	32.09	3.15%
6	160	176	-16.41	16.41	269.42	10.26%
7	150	170	-20.21	20.21	408.57	13.48%
8	180	167	13.25	13.25	175.66	7.36%
9	170	166	4.30	4.30	18.51	2.53%
10	160	167	-6.75	6.75	45.56	4.22%
11	180	170	10.41	10.41	108.41	5.78%
12	170	174	-3.90	3.90	15.17	2.29%
13	190	179	10.64	10.64	113.31	5.60%
14	180	186	-5.65	5.65	31.95	3.14%
15	190	192	-2.47	2.47	6.10	1.30%
16	200	199	0.51	0.51	0.26	0.25%
Suma de errores			0.82	151.69	2122.35	81.46%

CFE	0.82
MAD	9.48
MSE	132.65
MAPE	5.09%
Señal de rastreo	0.09

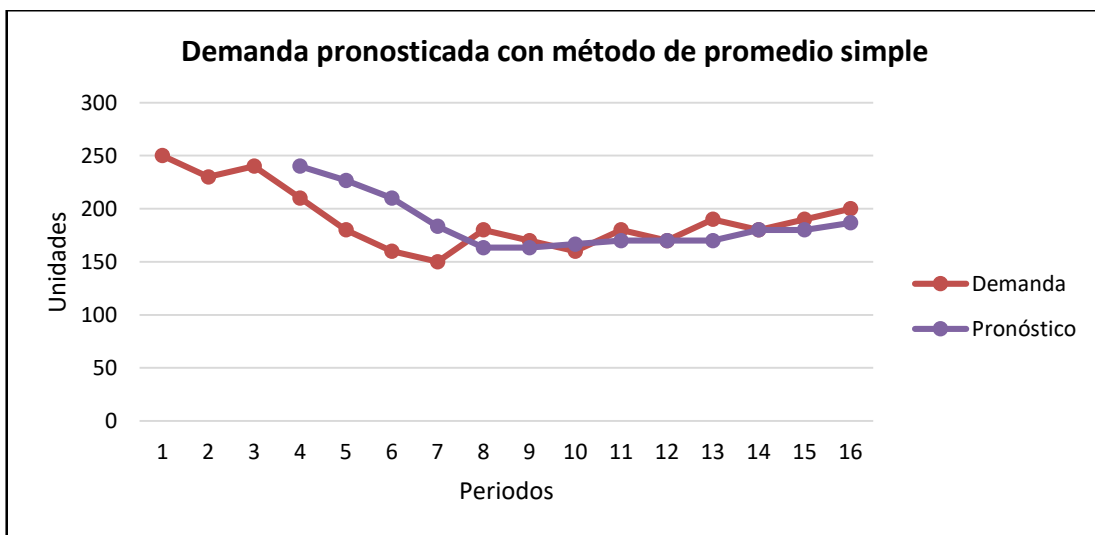
Fuente: Elaboración propia

Tabla 20. Pronóstico promedio simple

Periodo	Demanda	Pronóstico
1	250	
2	230	
3	240	
4	210	240
5	180	227
6	160	210
7	150	183
8	180	163
9	170	163
10	160	167
11	180	170
12	170	170
13	190	170
14	180	180
15	190	180
16	200	187

Fuente: Elaboración propia

Figura 10. Demanda pronosticada con método de promedio simple



Fuente: Elaboración propia

Tabla 21. Error de medición de promedio simple

ERROR DE MEDICIÓN DE PROMEDIO SIMPLE	
---	---

Número de periodos	13
---------------------------	----

Periodo	Demanda	Pronóstico	Error de pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrático medio (MSE)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
1	250	0	250.00	250.00	62500.00	100.00%
2	230	0	230.00	230.00	52900.00	100.00%
3	240	0	240.00	240.00	57600.00	100.00%
4	210	240	-30.00	30.00	900.00	14.29%
5	180	227	-46.67	46.67	2177.78	25.93%
6	160	210	-50.00	50.00	2500.00	31.25%
7	150	183	-33.33	33.33	1111.11	22.22%
8	180	163	16.67	16.67	277.78	9.26%
9	170	163	6.67	6.67	44.44	3.92%
10	160	167	-6.67	6.67	44.44	4.17%
11	180	170	10.00	10.00	100.00	5.56%
12	170	170	0.00	0.00	0.00	0.00%
13	190	170	20.00	20.00	400.00	10.53%
14	180	180	0.00	0.00	0.00	0.00%
15	190	180	10.00	10.00	100.00	5.26%
16	200	187	13.33	13.33	177.78	6.67%
Suma de errores			630.00	963.33	180833.33	439.04%

CFE	630.00
MAD	74.10
MSE	13910.26
MAPE	33.77%
Señal de rastreo	8.50

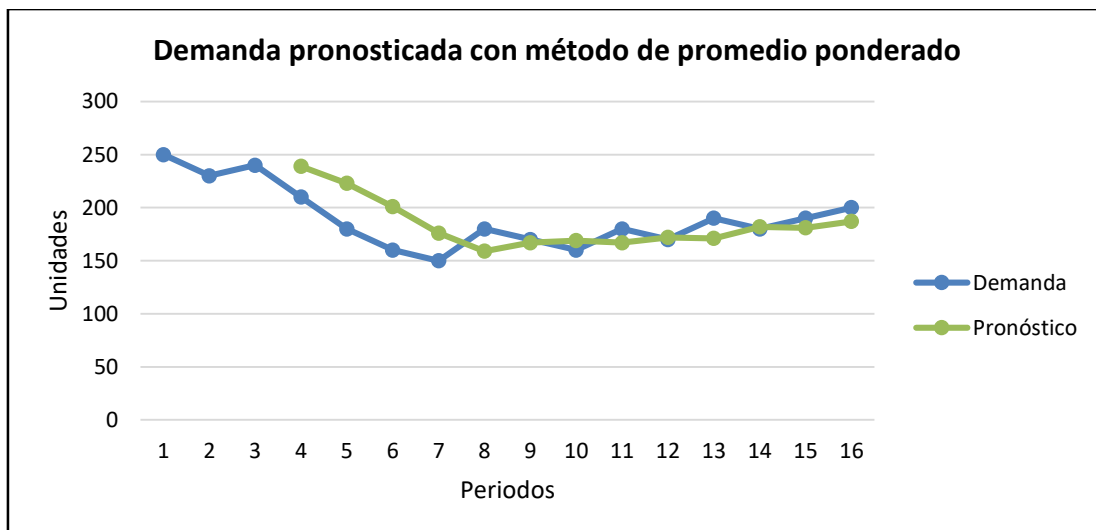
Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Pronostico promedio móvil ponderado

Demanda más lejana		20%
Demanda intermedia		30%
Demanda más reciente		50%
Periodo	Demanda	Pronóstico
1	250	
2	230	
3	240	
4	210	239
5	180	223
6	160	201
7	150	176
8	180	159
9	170	167
10	160	169
11	180	167
12	170	172
13	190	171
14	180	182
15	190	181
16	200	187

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Demanda pronosticada con método de promedio ponderado



Fuente: Elaboración propia

Tabla 23. Error de medición de promedio ponderado

ERROR DE MEDICIÓN DE PROMEDIO PONDERADO	
--	---

Número de periodos	13
---------------------------	----

Periodo	Demanda	Pronóstico	Error de pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrático medio (MSE)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
1	250	0	250.00	250.00	62500.00	100.00%
2	230	0	230.00	230.00	52900.00	100.00%
3	240	0	240.00	240.00	57600.00	100.00%
4	210	239	-29.00	29.00	841.00	13.81%
5	180	223	-43.00	43.00	1849.00	23.89%
6	160	201	-41.00	41.00	1681.00	25.63%
7	150	176	-26.00	26.00	676.00	17.33%
8	180	159	21.00	21.00	441.00	11.67%
9	170	167	3.00	3.00	9.00	1.76%
10	160	169	-9.00	9.00	81.00	5.63%
11	180	167	13.00	13.00	169.00	7.22%
12	170	172	-2.00	2.00	4.00	1.18%
13	190	171	19.00	19.00	361.00	10.00%
14	180	182	-2.00	2.00	4.00	1.11%
15	190	181	9.00	9.00	81.00	4.74%
16	200	187	13.00	13.00	169.00	6.50%
Suma de errores			646.00	950.00	179366.00	430.46%

CFE	646.00
MAD	73.08
MSE	13797.38
MAPE	33.11%
Señal de rastreo	8.84

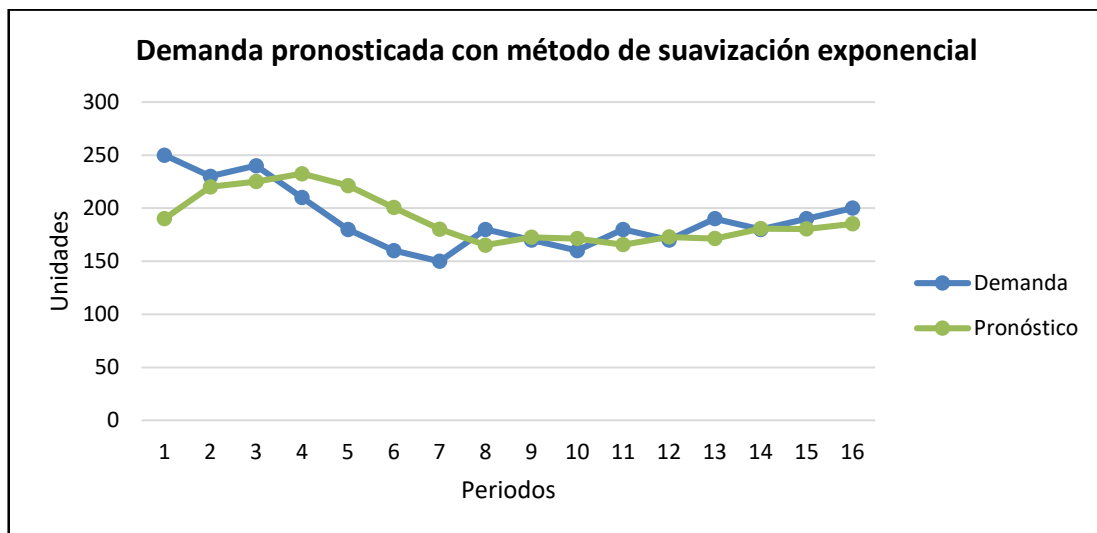
Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Pronóstico de suavización exponencial

α	0.5	
Periodo	Demanda	Pronóstico
1	250	190.00
2	230	220.00
3	240	225.00
4	210	232.50
5	180	221.25
6	160	200.63
7	150	180.31
8	180	165.16
9	170	172.58
10	160	171.29
11	180	165.64
12	170	172.82
13	190	171.41
14	180	180.71
15	190	180.35
16	200	185.18


Fuente: Elaboración propia

Figura 12. Demanda pronosticada con método de suavización exponencial



Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Error de medición de suavización exponencial

ERROR DE MEDICIÓN DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL	
---	---

Número de periodos	16
---------------------------	----

Periodo	Demanda	Pronóstico	Error de pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrático medio (MSE)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
1	250	190	60.00	60.00	3600.00	24.00%
2	230	220	10.00	10.00	100.00	4.35%
3	240	225	15.00	15.00	225.00	6.25%
4	210	233	-22.50	22.50	506.25	10.71%
5	180	221	-41.25	41.25	1701.56	22.92%
6	160	201	-40.63	40.63	1650.39	25.39%
7	150	180	-30.31	30.31	918.85	20.21%
8	180	165	14.84	14.84	220.34	8.25%
9	170	173	-2.58	2.58	6.65	1.52%
10	160	171	-11.29	11.29	127.44	7.06%
11	180	166	14.36	14.36	206.08	7.98%
12	170	173	-2.82	2.82	7.97	1.66%
13	190	171	18.59	18.59	345.55	9.78%
14	180	181	-0.71	0.71	0.50	0.39%
15	190	180	9.65	9.65	93.07	5.08%
16	200	185	14.82	14.82	219.74	7.41%
Suma de errores			5.18	309.34	9929.37	162.95%

CFE	5.18
MAD	19.33
MSE	620.59
MAPE	10.18%
Señal de rastreo	0.27

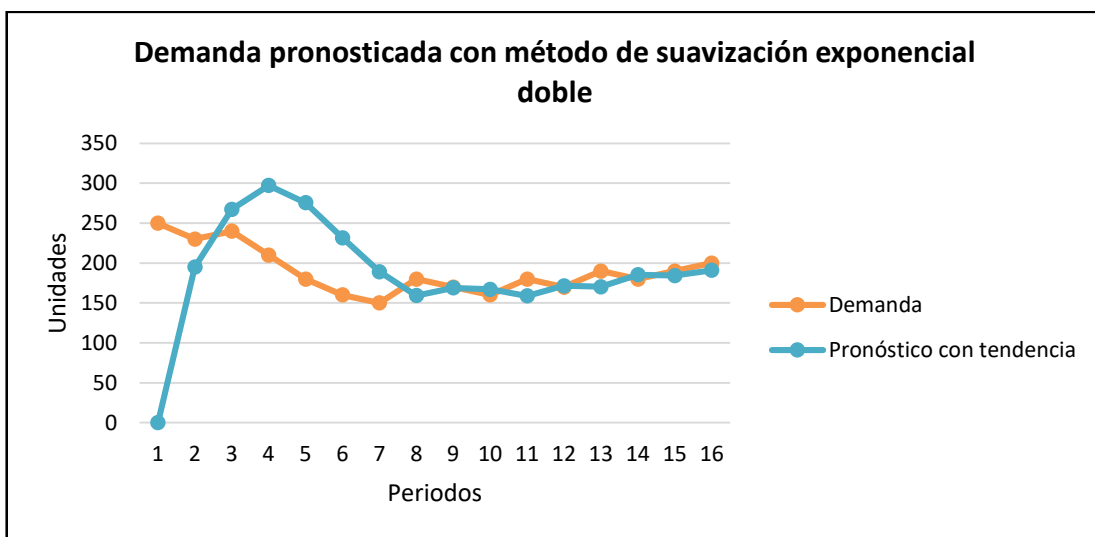
Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Pronostico suavización exponencial doble

δ	0.3	Digita en las celdas color blanco				
α	0.6	Periodo	Demanda	Pronóstico suavizado	Tendencia suavizada	Pronóstico con tendencia
		1	250			0.00
		2	230	150.00	45.00	195.00
		3	240	216.00	51.30	267.30
		4	210	250.92	46.39	297.31
		5	180	244.92	30.67	275.59
		6	160	218.24	13.46	231.70
		7	150	188.68	0.56	189.24
		8	180	165.70	-6.51	159.19
		9	170	171.68	-2.76	168.92
		10	160	169.57	-2.56	167.00
		11	180	162.80	-3.82	158.98
		12	170	171.59	-0.04	171.55
		13	190	170.62	-0.32	170.30
		14	180	182.12	3.23	185.35
		15	190	182.14	2.26	184.40
		16	200	187.76	3.27	191.03

Fuente: Elaboración propia

Figura 13. Demanda pronosticada con método de suavización exponencial doble



Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Error de medición de suavización exponencial doble

ERROR DE MEDICIÓN DE SUAVIZACIÓN EXPONENCIAL DOBLE	
---	---

Número de periodos	16
---------------------------	----

Periodo	Demanda	Pronóstico	Error de pronóstico	Desviación absoluta media (MAD)	Error cuadrático medio (MSE)	Error porcentual absoluto medio (MAPE)
1	250	0	250.00	250.00	62500.00	100.00%
2	230	195	35.00	35.00	1225.00	15.22%
3	240	267	-27.30	27.30	745.29	11.38%
4	210	297	-87.31	87.31	7622.34	41.57%
5	180	276	-95.59	95.59	9138.08	53.11%
6	160	232	-71.70	71.70	5141.10	44.81%
7	150	189	-39.24	39.24	1539.66	26.16%
8	180	159	20.81	20.81	433.04	11.56%
9	170	169	1.08	1.08	1.17	0.64%
10	160	167	-7.00	7.00	49.03	4.38%
11	180	159	21.02	21.02	442.00	11.68%
12	170	172	-1.55	1.55	2.40	0.91%
13	190	170	19.70	19.70	388.07	10.37%
14	180	185	-5.35	5.35	28.59	2.97%
15	190	184	5.60	5.60	31.33	2.95%
16	200	191	8.97	8.97	80.41	4.48%
Suma de errores			27.14	697.22	89367.52	342.18%

CFE	27.14
MAD	43.58
MSE	5585.47
MAPE	21.39%
Señal de rastreo	0.62

Fuente: Elaboración propia

Tabla 28. Pronóstico de la demanda

AÑO	SEMANAS	FECHA	PRONÓSTICO	
2020	Semana 1	(1/11/2020 al 7/11/2020)	17	206
	Semana 2	(8/11/2020 al 14/11/2020)	18	213
	Semana 3	(15/11/2020 al 21/11/2020)	19	219
	Semana 4	(22/11/2020 al 28/11/2020)	20	223
	Semana 5	(29/11/2020 al 5/12/2020)	21	227
	Semana 6	(6/12/2020 al 12/12/2020)	22	228
	Semana 7	(13/12/2020 al 19/12/2020)	23	228
	Semana 8	(20/12/2020 al 26/12/2020)	24	225
	Semana 9	(27/12/2020 al 2/01/2021)	25	220

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 06. Lista y maestro de materiales

Tabla 29. Lista de materiales para el alcohol en gel

Material	Cantidad	Unidad
Agua destilada	120	MI
Alcohol 96°	259.60	MI
Preservante	0.40	MI
Aroma	10	ML
Glicerina	10	MI
Tapa	1	Unidad
Envase	1	Unidad
Etiqueta	1	Unidad

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Maestro de materiales

MAESTRO DE MATERIALES					
Descripción	Und.	Stock disponible	Stock Seguridad	Lead Time	Tamaño de lote
Alcohol en gel	Unidad	20	0	0	LFL
Agua destilada	MI	5,000	0	1	200,000
Alcohol 96°	MI	10,000	0	1	200,000
Preservante	MI	2,500	0	0	5,000
Aroma	MI	2,500	0	0	5,000
Glicerina	MI	2,500	0	0	5,000
Tapa	Unidad	300	0	1	100
Envase	Unidad	300	0	1	100
Etiqueta	Unidad	200	0	1	16

Fuente: Elaboración propia

Anexo Nº 07. Plan de requerimiento de materiales

Tabla 31. Plan de requerimiento de material (MRP) de Alcohol en gel

<p>SKU : Alcohol en Gel</p>																		
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="padding: 5px;">Stock</th> <th style="padding: 5px;">S.S</th> <th style="padding: 5px;">L.T.</th> <th style="padding: 5px;">T. Lote</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center; padding: 5px;">20</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">0</td> <td style="text-align: center; padding: 5px;">LFL</td> </tr> </tbody> </table>											Stock	S.S	L.T.	T. Lote	20	0	0	LFL
Stock	S.S	L.T.	T. Lote															
20	0	0	LFL															
<p style="text-align: center;">Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos</p>																		
2020																		
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9								
Necesidades Brutas		206	213	219	223	227	228	228	225	220								
Entradas Previstas																		
Stock Final	20	-	-	-	-	-	-	-	-	-								
Necesidades Netas		186	213	219	223	227	228	228	225	220								
Pedidos Planeados		186	213	219	223	227	228	228	225	220								
Lanzamiento de órdenes		186	213	219	223	227	228	228	225	220								

Fuente: Elaboración propia

Tabla 32. Plan de requerimiento de material (MRP) del material agua destilada

MAT 1: Agua Destilada										
		2020								
¿Quién lo requiere?	Unid/BE	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Alcohol en gel	120	24,768	25,546	26,235	26,796	27,192	27,385	27,337	27,010	26,366

Stock	Stock. Seg.	L.T.	T. Lote
5,000	0	1	200,000

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

		2020								
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Necesidades Brutas		24,768	25,546	26,235	26,796	27,192	27,385	27,337	27,010	26,366
Entradas Previstas										
Stock Final	5,000	180,232	154,686	128,451	101,655	74,463	47,078	19,741	192,731	166,365
Necesidades Netas		19,768	-	-	-	-	-	-	7,269	-
Pedidos Planeados		1	-	-	-	-	-	-	1	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	-	-	1	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Plan de requerimiento de material (MRP) del material alcohol 96°

MAT 2: Alcohol 96°		2020								
¿Quién lo requiere?	Kg/B E	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
Alcohol en gel	259.6	53,582	55,265	56,754	57,969	58,826	59,243	59,139	58,431	57,038

Stock	Stock .Seg	L.T.	T. Lote
10,000	0	1	200,000

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

		2020								
Período	Inicial	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9
Necesidades Brutas		53,582	55,265	56,754	57,969	58,826	59,243	59,139	58,431	57,038
Entradas Previstas										
Stock Final	10,000	156,418	101,153	44,399	186,430	127,605	68,361	9,222	150,791	93,753
Necesidades Netas		43,582	-	-	13,570	-	-	-	49,209	-
Pedidos Planeados		1	-	-	1	-	-	-	1	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	1	-	-	-	1	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Plan de requerimiento de material (MRP) del material preservante

MAT 3: Preservante										
2020										
¿Quién lo requiere?	Unid/ BE	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Alcohol en gel	0.40	83	85	87	89	91	91	91	90	88

Stock	Stock. Seg.	L.T.	T. Lote
2,500	-	-	5,000

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

2020										
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Necesidades Brutas		83	85	87	89	91	91	91	90	88
Entradas Previstas										
Stock Final	2,500	2,417	2,332	2,245	2,156	2,065	1,974	1,882	1,792	1,705
Necesidades Netas		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Pedidos Planeados		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Lanzamiento de órdenes		-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Plan de requerimiento de material (MRP) del material aroma

MAT 4: Aroma										
		2020								
¿Quién lo requiere?	Unid/B E	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Alcohol en gel	10.00	2,064	2,129	2,186	2,233	2,266	2,282	2,278	2,251	2,197

Stock	Stock. Seg.	L.T.	T. Lote
2,500	-	-	5,000

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

		2020								
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Necesidades Brutas		2,064	2,129	2,186	2,233	2,266	2,282	2,278	2,251	2,197
Entradas Previstas										
Stock Final	2,500	436	3,307	1,121	3,888	1,622	4,340	2,062	4,811	2,614
Necesidades Netas		-	1,693	-	1,112	-	660	-	189	-
Pedidos Planeados		-	1	-	1	-	1	-	1	-
Lanzamiento de órdenes		-	1	-	1	-	1	-	1	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 36. Plan de requerimiento de material (MRP) del material glicerina

MAT 5: Glicerina										
2020										
¿Quién lo requiere?	Unid/BE	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Alcohol en gel	10.00	2,064	2,129	2,186	2,233	2,266	2,282	2,278	2,251	2,197

Stock	Stock. Seg.	L.T.	T. Lote
2,500	-	-	5,000

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

2020										
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Necesidades Brutas		2,064	2,129	2,186	2,233	2,266	2,282	2,278	2,251	2,197
Entradas Previstas										
Stock Final	2,500	436	3,307	1,121	3,888	1,622	4,340	2,062	4,811	2,614
Necesidades Netas		-	1,693	-	1,112	-	660	-	189	-
Pedidos Planeados		-	1	-	1	-	1	-	1	-
Lanzamiento de órdenes		-	1	-	1	-	1	-	1	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 37. Plan de requerimiento de material (MRP) del material tapa

MAT 6: Tapa		2020								
¿Quién lo requiere?	Unid/BE	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Alcohol en gel	1.00	206	213	219	223	227	228	228	225	220

Stock	Stock. Seg.	L.T.	T.Lote
300	0	1	100

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

		2020								
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Necesidades Brutas		206	213	219	223	227	228	228	225	220
Entradas Previstas										
Stock Final	300	94	81	62	39	12	84	56	31	11
Necesidades Netas		-	119	138	161	188	216	144	169	189
Pedidos Planeados		-	2	2	2	2	3	2	2	2
Lanzamiento de órdenes		-	2	2	2	2	3	2	2	2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 38. Plan de requerimiento de material (MRP) del material envase

MAT 7: Envase		2020								
¿Quién lo requiere?	Unid/BE	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Alcohol en gel	1	206	213	219	223	227	228	228	225	220

Stock	Stock. Seg.	L.T.	T. Lote
300	0	1	100

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

		2020								
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Necesidades Brutas		206	213	219	223	227	228	228	225	220
Entradas Previstas										
Stock Final	300	94	81	62	39	12	84	56	31	11
Necesidades Netas		-	119	138	161	188	216	144	169	189
Pedidos Planeados		-	2	2	2	2	3	2	2	2
Lanzamiento de órdenes		2	2	2	2	3	2	2	2	-

Fuente: Elaboración propia

Tabla 39. Plan de requerimiento de material (MRP) del material etiqueta

MAT 8: Etiqueta										
		2020								
¿Quién lo requiere?	Unid/BE	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Alcohol en gel	1	206	213	219	223	227	228	228	225	220

Stock	Stock. Seg.	L.T.	T. Lote
200	0	1	16

Tabla de cálculos y obtención de lanzamientos

		2020								
Período	Inicial	Sema na 1	Sema na 2	Sema na 3	Sema na 4	Sema na 5	Sema na 6	Sema na 7	Sema na 8	Sema na 9
Necesidades Brutas		206	213	219	223	227	228	228	225	220
Entradas Previstas										
Stock Final	200	10	5	10	11	-	-	-	-	4
Necesidades Netas		6	203	214	213					209
Pedidos Planeados		1	13	14	14	-	-	-	-	14
Lanzamiento de órdenes		13	14	14	-	-	-	-	14	-

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 08. Validación de instrumentos

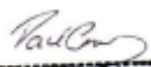
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Paul Rex Camacho Calero con DNI N° 42840319 de profesión ingeniero Industrial con colegiatura N° 185788 desempeñándome actualmente como gerente comercial en Kumbal Contratistas Generales S.R.L., por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos de la investigación titulada "ELABORAR UN PLAN DE PRODUCCIÓN PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA MAX CLEAN, TRUJILLO, 2020" desarrollada por la estudiante Moreno Guzmán Evelyn Stefany.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DERICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems					X
2. Amplitud de contenido				X	
3. Redacción de ítems					X
4. Metodología					X
5. Pertinencia					X
6. Coherencia					X
7. Organización					X
8. Objetividad					X
9. Claridad				X	

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 30 días del mes de junio del 2020



PAUL REX
PAUL CAMACHO CALERO
INGENIERO INDUSTRIAL
Reg. cap N° 18578*



KUMBAL CONTRATISTAS GENERALES S.R.L.
PAUL REX CAMACHO CALERO
GERENTE COMERCIAL

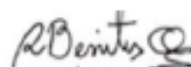
CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Ricardo Steiman Benites Aliaga con DNI N° 1814182 de profesión Ing. Químico con colegiatura N° 65143 desempeñándome actualmente como Jefe del centro de Ingeniería y Tecnología (CIT) en la Universidad Cesar Vallejo, por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de instrumentos de la investigación titulada "ELABORAR UN PLAN DE PRODUCCIÓN PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA MAX CLEAN, TRUJILLO, 2020" desarrollada por la estudiante Moreno Guzmán Evelyn Stefany.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Congruencia de ítems				X	
2. Amplitud de contenido			X		
3. Redacción de ítems			X		
4. Metodología				X	
5. Pertinencia			X		
6. Coherencia				X	
7. Organización				X	
8. Objetividad				X	
9. Claridad			X		

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 26 días del mes de junio del 2020



Anexo N° 09. Validación de Pronósticos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo **Luz Alicia Baltodano Nontol** con DNI N° **40573161** de profesión **Licenciada en Estadística** con colegiatura N° **544** desempeñándome actualmente como **Docente en la universidad César Vallejo**, por medio de la presente **hago constar que he revisado con fines de validación los pronósticos** de la investigación titulada "ELABORAR UN PLAN DE PRODUCCIÓN PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA MAX CLEAN, TRUJILLO, 2020" desarrollada por la estudiante **Evelyn Stefany Moreno Guzman**.

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 18 días del mes de noviembre del 2020.



Luz Alicia Baltodano Nontol
LICENCIADA EN ESTADÍSTICA
COMPE N° 544

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Marcos Alejandro Robles Lora con DNI N° 46053390 de profesión Ingeniero Industrial con colegiatura N° 162358, por este medio de la presente hago constar que he revisado con fines de validación de pronósticos de la investigación titulada "ELABORAR UN PLAN DE PRODUCCIÓN PARA EL PROCESO PRODUCTIVO DE LA EMPRESA MAX CLEAN, TRUJILLO, 2020" desarrollada por la estudiante Evelyn Stefany Moreno Guzmán.

En señal de la conformidad firmo la presente en la ciudad de Trujillo a los 18 días del mes de noviembre del 2020.



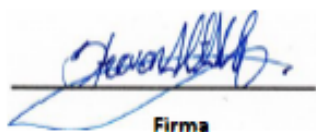
Marcos A. Robles Lora
ING. INDUSTRIAL
R. CIP. 162358

Anexo N° 10. Carta de autorización y publicación de la investigación

CARTA DE AUTORIZACIÓN Y PUBLICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Yo EDUARDO STEPHEN ALTAMIRANO SANTAMARÍA identificado con DNI Ne 75401197, autorizo a la estudiante MORENO GUZMAN, EVELYN STEFANY identificado con DNI N° 70879708 para su desarrollo de su tesis titulada "Plan de producción para el proceso productivo de la empresa MAX CLEAN, Trujillo, 2020" siendo conveniente la realización de este documento para la mejora y conformidad de los datos expuestos en la presente tesis.

Atentamente



Firma