UNIVERSIDAD SEÑOR DE SIPÁN

# FACULTAD DE INGENIERÍA, ARQUITECTURA Y URBANISMO

## ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TESIS**

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA M Y L - CHICLAYO 2015.

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL**

**Autor(es):**
**Bach. Ballesteros Arrasco, Antonio Martin**

**Bach. Rojas Alvites, Mauro Alonso**

**Asesor:**
**Mg. Supo Rojas, Dante Godofredo**

**Línea de Investigación:**

**Gestión de Operaciones y Logística**

**Pimentel - Perú**
**2018**

**PRESENTACIÓN DE LA APROBACIÓN**

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA M Y L - CHICLAYO 2015.

**Aprobación de tesis**

**Mg.** Supo Rojas Dante Godofredo

**Asesor**

Mg**.** Arrascue Becerra Manuel Alberto

**Presidente del jurado de tesis**

**Mg.** Larrea Colchado Luis Roberto

**Secretario del jurado de tesis**

**Mg.** Supo Rojas Dante Godofredo

**Vocal del jurado de tesis**

## DEDICATORIA

Dedico esta tesis y toda mi carrera universitaria a Dios por ser quien ha estado a mi lado en todo momento dándome las fuerzas necesarias para continuar luchando día tras día y seguir adelante rompiendo todas las barreras que se me presentan.

**Ballesteros Arrasco Antonio Martin**

Dedico esta tesis con todo mi amor y cariño a ti Dios que me diste la oportunidad de vivir y de regalarme una familia.

A mi hijo Joaquín, motor y motivo de todos mis logros académicos y personales.

Y con mucha felicidad, a mis padres que han estado conmigo en todo momento, apoyando mi crecimiento personal y enseñándome la diferencia entre el bien y el mal, a su estilo, espero compartir este logro obtenido, con ellos y por ellos.

**Rojas Alvites Mauro Alonso.**

## AGRADECIMIENTO

Agradecemos a la Universidad USS, por todos estos años de enseñanza y exigencia, porque en algún momento fue también nuestro hogar, lugar de alegrías y experiencias inolvidables.

A nuestros docentes, en su mayoría ingenieros, por motivarnos día a día, por compartir sus conocimientos, por formarnos y prepararnos para el mundo laboral y competitivo actual, especialmente al Mg. Lizandro Miguel Ángel Peralta Suarez, por las oportunidades brindadas y por creer en nosotros.

Al Mg. Supo Rojas Dante Godofredo, por su paciencia y apoyo incondicional en nuestras asesorías.
Porque sin Él, no habríamos podido concluir esta tesis.

## PRESENTACIÓN

Señores Miembros del Jurado:

De conformidad y cumpliendo con lo estipulado en el Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Señor de Sipán, para Optar el Título Profesional de Ingeniero Industrial, ponemos a vuestra consideración el presente Proyecto titulado:

**"PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA MYL - CHICLAYO 2015."**

El presente proyecto ha sido desarrollado durante los meses de agosto del 2015 a Julio del 2016, y esperamos que el contenido de esta tesis sirva de referencia para otros Proyectos o Investigaciones, a nuestros compañeros y colegas ingenieros.

| | |
|---|---|
| Bach. Ballesteros Arrasco Antonio Martin | Bach. Rojas Alvites Mauro Alonso. |
| **AUTOR** | **AUTOR** |

# PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA M Y L - CHICLAYO 2015.

# PROPOSAL OF A SYSTEM OF PLANNING AND CONTROL OF PRODUCTION TO IMPROVE PRODUCTIVITY IN THE COMPANY M AND L - CHICLAYO 2015.

Ballesteros Arrasco Antonio Martin[1]

Rojas Alvites Mauro Alonso[2]

[1] Adscrito a la escuela académica de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú, email: ALVITESM@crece.uss.edu.pe Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1548-172X.

[2] Adscrito a la escuela académica de Ingeniería Industrial Pregrado. Universidad Señor de Sipán. Pimentel, Perú, email: BALLESTEROSM@crece.uss.edu.pe Código ORCID: https://orcid.org/0000-0002-1679-6061

**Resumen**

La presente investigación tuvo como objetivo general, proponer un sistema de planificación y control de la producción para mejorar la productividad en la empresa M y L. Para el desarrollo de nuestro estudio, se aplicaron diferentes técnicas y herramientas tales como: "Pronósticos de ventas con el método de suavizamiento exponencial", "planeación de la producción" y "planificación de los recursos".

Nuestros logros obtenidos han sido:

−La identificación de las diferentes causas en la problemática del área de producción de la empresa M y L servicios generales, como también se determinó la productividad actual de la empresa que es de 2.85.

−Se planteó pronósticos de ventas, en función de la demanda de los productos que ofrece la empresa.

−Se determinó que nuestra propuesta generaría beneficios proyectados importantes en la empresa M y L.

−Se incrementó la Productividad de la empresa M y L en 1.06.

***Palabras clave:*** *Sistema de planificación y control de la producción.*

**Asbtract**

This research work has been done in the company M and L general services, which it is proposed to plan and control production by introducing the necessary and essential tools to adequately meet the increasing market demand and introduced new markets; the improvements that generate the implementation of planning and production control in the company will be evaluated.

To develop the study, the concepts of sales forecasts with the method of exponential smoothing, production planning and resource planning was applied.

The achievements were:

−Identify the causes of the problems in the area of production of M and L general services as well as the current productivity of the company it is 2.85 was determined.

−Sales forecasts were raised, depending on the demand for products offered by the company.

– It was determined that the proposal would generate significant benefits projected in the company M and L.

–Productivity of M and L is increased by 1.06.

***Keys Words:*** *Planning and control system of production.*

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA ..... iii

AGRADECIMIENTO ..... iii

PRESENTACIÓN ..... iv

PROPUESTA DE UN SISTEMA DE PLANIFICACION Y CONTROL DE LA PRODUCCION PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA M Y L - CHICLAYO 2015. ..... vi

PROPOSAL OF A SYSTEM OF PLANNING AND CONTROL OF PRODUCTION TO IMPROVE PRODUCTIVITY IN THE COMPANY M AND L - CHICLAYO 2015. ..... vi

Resumen ..... ii

Asbtract ..... ii

ÍNDICE DE TABLAS ..... vii

ÍNDICE DE FIGURAS ..... ix

INTRODUCCIÓN ..... 1

**CAPÍTULO I ..... 2**

**PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN ..... 2**

1.1. Situación problemática ..... 2

1.2. Formulación del Problema ..... 5

1.3. Delimitación de la investigación ..... 5

1.4. Justificación e Importancia de la Investigación ..... 6

1.5. Limitaciones de la investigación ..... 7

a. Limitación de la información: ..... 7

b. Limitación del investigador: ..... 7

1.6. Objetivos de la investigación ..... 7

**CAPÍTULO II. ..... 8**

**MARCO TEÓRICO** ..... **8**

2.1. Antecedentes de la investigación ..... 8

2.2. Bases teórico científicas ..... 15

2.3. Definición de términos básicos ..... 33

**CAPÍTULO III.** ..... **35**

**MARCO METODOLÓGICO** ..... **35**

3.1. Tipo y diseño de la investigación ..... 35

3.2. Población y Muestra ..... 36

3.3. Hipótesis ..... 36

3.4. Variables ..... 36

3.5. Operacionalización ..... 36

3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos. ..... 38

3.7. Procedimiento para la recolección de datos ..... 39

3.8. Plan de análisis estadístico de datos ..... 40

3.9. Criterios éticos ..... 40

3.10. Criterios de rigor científico ..... 40

**CAPÍTULO IV** ..... **42**

**ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS** ..... **42**

4.1. Resultados en tablas y gráficos ..... 42

4.2. Discusión de resultados ..... 56

**CAPÍTULO V.** ..... **60**

**PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN** ..... **60**

5.1. Pronostico de la demanda ..... 61

5.2. Análisis de los Datos Históricos ..... 61

5.3. Evaluación de los modelos de pronósticos ..... 64

5.4. Selección del modelo de pronóstico ..... 72

5.5. Proyección de la Demanda ..... 73

5.6. Estrategias de planificación agregada de la producción de piedras para pisos ..... 75

5.7. Estrategias de planificación agregada de la producción de piedras para paredes ..... 84

5.8. Tecnología de la propuesta ..... 91

5.9. Formato de control ..... 92

5.10. Evaluar la propuesta ..... 93

**CAPÍTULO VI ..... 97**

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..... 97**

6.1. Conclusiones ..... 97

6.2. Recomendaciones ..... 98

**ANEXOS ..... 101**

Anexo 01.- Guía de Observación ..... 101

Anexo 02.- Encuesta ..... 102

Anexo 03.- Entrevista ..... 103

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 01**:** Operacionalización de variables ..... 37
Tabla 02: Criterios éticos..... 40
Tabla 03: Criterios de rigor científico ..... 41
Tabla 04**:** Costos de mano de obra ..... 53
Tabla 05**:** Consumos anuales..... 54
Tabla 06: Ventas histórica de piedra para pisos ..... 61
Tabla 07: Ventas histórica de piedra para paredes ..... 62
Tabla 08: Ventas históricas de los dos productos..... 65
Tabla 09: Pronóstico de las ventas con el método del último valor. ..... 65
Tabla 10**:** Cuadro resumen del método del último valor ..... 66
Tabla 11: Pronóstico de las ventas con el método del promedio simple. ..... 66
Tabla 12**:** Cuadro resumen del método promedio simple..... 67
Tabla 13: Pronóstico de las ventas con el método del promedio móvil ponderado. ..... 68
Tabla 14**:** Cuadro resumen del método promedio móvil ponderado. ..... 70
Tabla 15: Pronóstico de las ventas con el método del suavizado exponencial..... 70
Tabla 16**:** Cuadro resumen del método suavizado exponencial ..... 71
Tabla 17**:** Desviaciones Absoluta Media de los Modelos de Pronósticos Aplicados..... 72
Tabla 18: Pronostico de la demanda..... 73
Tabla 19: Resultado de la estrategia de seguimiento variando la fuerza laboral para el año 2016 – piedra para pisos. ..... 76
Tabla 20: Costos al implementar una estrategia de variación de fuerza de trabajo- piedra para pisos. ..... 77
Tabla 21: Resultado de la estrategia de seguimiento permitiendo contrataciones- piedra para pisos. ..... 79
Tabla 22: Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando – piedra para pisos. ..... 80
Tabla 23: Resultado de la estrategia de nivelación permitiendo variaciones en el inventario – piedra para pisos. ..... 82
Tabla 24: Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando- piedra para pisos. ..... 83

Tabla 25: Resumen de las estrategias usadas con sus respetivos costos – piedra para pisos. .. 84
Tabla 26: Resultado de la estrategia de seguimiento variando la fuerza laboral para el año 2016 – piedra para paredes. ..... 85
Tabla 27: Costos al implementar una estrategia de variación de fuerza de trabajo- piedra para paredes. ..... 86
Tabla 28: Resultado de la estrategia de seguimiento permitiendo contrataciones- piedra para paredes. ..... 87
Tabla 29: Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando – piedra para paredes. ..... 88
Tabla 30: Resultado de la estrategia de nivelación permitiendo variaciones en el inventario – piedra para paredes. ..... 89
Tabla 31: Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando- piedra para paredes. ..... 89
Tabla 32: Resumen de las estrategias usadas con sus respetivos costos – piedra para paredes. ..... 90
Tabla 33**:** Formato de control ..... 92
Tabla 34**:** Costo de capacitaciones ..... 95
Tabla 35: Costos de Materiales de Información para las capacitaciones ..... 95
Tabla 36: Costos de los equipos para la propuesta. ..... 96

## ÍNDICE DE FIGURAS

*Figura N° 1. – El Sistema Económico agrega valor al transformar entradas en salidas.* ...15
*Figura N° 2. – Sistema general de planificación y control de la producción.* .....21
*Figura N° 3. – Diagrama simplificado de la planificación.* .....28
*Figura N° 4. – El proceso de planeación y plan estratégico.* .....30
*Figura N° 5. – Relaciones del Plan Agregado.* .....32
*Figura N° 6.- Organigrama de la empresa* .....48
*Figura N° 7.- Modelo del sistema de planificación.* .....60
*Figura N° 8.- Modelo del sistema de planificación.* .....64
*Figura N° 9.- Tecnología propuesta* .....91

# INTRODUCCIÓN

Se determinó que es de verdadera importancia, que la empresa tenga un sistema correcto de planificación y control de la producción; con una buena distribución en el flujo productivo, para que pueda cumplir con la demanda no solo en cantidad sino también en calidad. Para que pueda competir con empresas de gran trayectoria, que ya se encuentran bien posicionadas en el mercado.

Nuestra investigación está constituida por seis capítulos siendo éstos:

Capítulo uno, donde mostramos todos los aspectos generales sobre los obstáculos de la investigación, describiendo la realidad problemática, los objetivos y la justificación de la investigación.

Capítulo dos, contiene la información hipotética, que da el cimiento teórico necesario para la investigación. En el marco teórico se analizan los métodos de pronósticos, y la planeación de la producción.

Capítulo tres, se describe el marco metodológico de la investigación, describiendo el tipo de investigación, planteando la hipótesis, las variables y su Operacionalización.

Capítulo cuatro, aquí mostramos la descripción y diagnóstico, analizamos el estado actual del proceso de producción en la empresa y proponemos desarrollar el modelo de planificación y control de la producción.

Capítulo cinco, aplicamos la propuesta principal que desarrolla el tema de pronósticos y planificación de los recursos.

Capítulo seis, presentamos las conclusiones y recomendaciones del proyecto para tener una visión clara del estudio realizado.

# CAPÍTULO I
# PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

## 1.1. Situación problemática

***Nivel Internacional***

Gabriela Ramos, directora de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico - OCDE. (2013), Atribuye que los bajos índices de productividad laboral en México se debe a la poca competitividad de sus trabajadores. De acuerdo a su informe, Ramos demuestra que solo el 18% de la población consta con estudios superiores, comparados con el 32% del promedio de la OCDE.

Así mismo, concluye que las empresas Mexicanas no invierten en programas de investigación y capacitaciones profesionales para sus empleados. Esto se ve reflejado en otros países con un contraste distinto, ya que alcanzan un promedio del 25% en mejoras competitivas técnicas, para sus profesionales; ante un alarmante 1% de los trabajadores mexicanos.

México presenta el peor y último lugar en índices de productividad laboral, frente a un ranking de 34 países que conforman la OCDE, esto a causa de la pésima capacitación de sus empleados y su deficiente sistema de educación.

(Cusco , 2012), De acuerdo a este ejemplo, la empresa mencionada no contaba con un sistema de planeación de la producción, pero como oportunidad de cambio e inicio, contaba con datos históricos de ventas y producción.

Tampoco cuentan con un adecuado control en el almacén de materias primas, los operarios entran y salen con los insumos necesarios, sin ningún tipo de registro, mantienen almacenados muchos productos terminados y no reprocesan ningún tipo de desperdicio.

(Revollo & Suarez, 2010), Aplico un sistema de planificación, programación y control de la producción en la empresa “COMPAÑÍA DE ALIMENTOS SAS sa”. Necesario para verificar el estado actual de la empresa y conocer su proceso productivo.

De igual manera se implementó un sistema de control de inventarios de productos terminados y de materias primas, para mantener el punto de equilibrio en los stocks.

***Nivel Nacional.***

(Paredes, 2009), Identificó que la contribución de la productividad en el Perú a lo largo de 45 años ha sido muy baja, y que las mejoras en la productividad han tenido un mayor crecimiento en las regiones que en la misma capital Peruana.

Para ello, señaló que si el Perú desea sobresalir y dejar atrás el sub desarrollo tiene que enfocar sus fuerzas en lograr mejoras constantes y sustanciales en sus índices de productividad.

(Santos, 2015), Se identificaron los cuellos de botella en la empresa, los cuales generaban dudas al momento de relacionar los niveles de producción, mano de obra y cantidad de productos terminados.

Su plan de requerimientos, estaba basado en un sistema empírico, lo cual originaba en algunos de los caso, la falta de materia prima o también el exceso de ella, creando así un retraso en la producción y descontento en la clientela.

(Moya, 2014), El principal problema de esta empresa dedicada a la elaboración de dulces tradicionales, son los altos índices de tiempo muerto identificados en las diferentes áreas del proceso productivo, los cueles suman una cantidad aproximada de 5 horas. Esto se debe a que la empresa no cuenta con un sistema de planeamiento de la producción, abastecimiento de insumos y de materias primas.

***Nivel Local***

Chiclayo es una de las ciudades de mayor importancia comercial, siendo considerada como polo de desarrollo de la región norte. Considerando el comercio y las facilidades que brindan las entidades bancarias para grandes créditos vehiculares e inmobiliarios. Es por eso que la empresa MYL servicios generales, representada por el Sr. Mauro Gilberto Rojas Alcalde, dedicada a la extracción, preparación, transporte, distribución e instalación de piedra laja, piedra utilizada para acabados de lujo en pisos y paredes, de las diferentes obras particulares, privadas y estatales, debe de planificar y controlar la producción para aumentar su productividad, reorganizando sus instalaciones y recursos para atender la demanda del mercado y así dejar a sus clientes satisfechos, con productos de calidad.

En la actualidad la empresa tiene sus instalaciones en el pequeño poblado de Nanchoc – Provincia de San Miguel, Departamento de Cajamarca, a una hora y media de la ciudad de Chiclayo, carretera al distrito de Oyotún, desvió al caserío de Bolívar.

La empresa tiene un taller instalado en el mismo centro poblado, a 1Km y medio aproximadamente de la zona de extracción de dicha piedra, lo que hace difícil el transporte hasta el centro de procesamiento. A su vez esta distancia hace incrementar la mano de obra, eleva los costos de producción y el retraso en la entrega de los pedidos.

Un análisis rápido, nos puede mostrar que la empresa ha adquirido e instalado nuevos equipos, sin tener en cuenta, la secuencia de los procesos de producción y las áreas para que los equipos pudieran ser manipulados con holgura. Todo esto afecta los niveles de producción y productividad, así como el incremento de los costos directos de producción.

Así mismo, al no contar los equipos con las áreas necesarias, la seguridad de manipulación no es la adecuada, poniendo en riesgo la integridad de los operarios. Las distancias de acarreo de materias primas y materiales en proceso, debido a que

los equipos o máquinas están muy distantes, hacen que los tiempos sean elevados, influyendo en los costos de producción.

Observamos además la falta de compromiso y la informalidad del Recurso Humano (Trabajadores), ya que estos no se sienten comprometidos con la empresa, y faltan constantemente durante la semana de trabajo programada, causando retraso en el proceso productivo y, por lo tanto, en la fecha límite de entrega del producto; causando malestar en el cliente y pérdidas por descuentos y penalizaciones a la empresa.

## 1.2. Formulación del Problema

¿En qué grado la propuesta de un sistema de Planificación y Control de la producción permitirá mejorar la productividad en el área de producción de la empresa M y L. servicios generales?

**Objeto de estudio:** El área de producción de la Empresa M y L. servicios generales.
**Campo de acción:** "Empresa M y L. servicios generales".

## 1.3. Delimitación de la investigación

Esta investigación toma como lugar de estudio a la Empresa M y L servicios generales, delimitándose su espacio de la siguiente manera:

- Departamento: Cajamarca
- Provincia: San Miguel
- Distrito: Nanchoc

Esta investigación está enmarcada en el periodo septiembre del 2015 hasta Julio del 2016, centrando la investigación en los procesos de producción de la empresa M y L servicios generales.

## 1.4. Justificación e Importancia de la Investigación

Hoy en día vemos como la globalización de los mercados ha logrado que muchas empresas tengan un crecimiento notable para incursionar en nuevos mercados y aprovechar las oportunidades que les brindan otros países. Esto también se da en el caso de, que no solo se busque un mercado internacional, sino también nacional.

La Empresa "MYL Servicios Generales", actualmente atiende pedidos solo en la ciudad de Cajamarca y Chiclayo; y está intentando ingresar a nuevos mercados nacionales. Sin embargo, el crecimiento depende de que la empresa adopte cambios para ser más competitiva.

La Planificación y el control de la Producción, sumada a una buena re-distribución de los elementos de planta, le permitirá a la empresa reducir sus costos de operación, lo que impactará en el aumento de sus utilidades. Además, aumentará la seguridad y el confort del recurso humano, comprometiéndolo y concientizándolo al cumplimiento de sus labores para beneficio propio y de la empresa, para esto recomendamos capacitaciones constantes y diversas estrategias que generen en los trabajadores la fidelidad y el gusto por su trabajo.

Así mismo se cumplirán con altos índices de calidad y a tiempo para cumplir con todas las expectativas del cliente, mejorando así todos los procesos productivos.

El trabajo de investigación, le permitirá a la empresa tener una propuesta para mejorar su rendimiento, es decir, mejorar la tasa de producción, aumentando su capacidad. Además, logrará un adecuado orden y manejo de las áreas de trabajo y equipos y del recurso humano, que le permitirá reducir los tiempos de producción y acarreo de materiales, el espacio y los costos de producción.

La Importancia de esta investigación, recae en los beneficios que pueda obtener la empresa y por lo tanto su dueño, para que así tengan la oportunidad de aumentar su productividad y de esta manera sobrevivir en el mundo de la competitividad con calidad y buen servicio.

## 1.5. Limitaciones de la investigación

***a. Limitación de la información:***

Se encontró poca información y registros actualizados de la empresa.

Poco acceso a la información de la empresa ya que es de carácter reservado.

***b. Limitación del investigador:***

En algunas ocasiones no se contó con el tiempo necesario para la investigación por parte de los tesistas.

Inconvenientes relacionados a los cruces de horarios de estudios que impedían la participación al mismo tiempo de los dos investigadores en la empresa.

## 1.6. Objetivos de la investigación

### *1.6.1. Objetivo General:*

Proponer un Sistema de Planificación y Control de la Producción para mejorar la productividad en el área de producción de la Empresa M Y L Servicios Generales.

### *1.6.2. Objetivos específicos:*

a) Identificar la situación actual de la empresa M y L servicios generales.

b) Estructurar una propuesta de un sistema de planificación y control de la producción para incrementar la productividad.

c) Establecer estrategias que mejoren la productividad de la empresa.

d) Realizar una evaluación económica de la propuesta

# CAPÍTULO II.
# MARCO TEÓRICO

## 2.1. Antecedentes de la investigación

A continuación, se detalla los siguientes antecedentes:

***Guatemala***

(Perez, 2011), El propósito de este trabajo es diseñar e implementar soluciones factibles que contribuyan a mejorar diversos aspectos de producción en la Litografía e Imprenta Avance Gráfico y Papelera Castellana.

Cuando no se tienen registros de las actividades necesarias para llevar a cabo el proceso de producción, se pueden originar tiempos ocultos, reprocesos, distancias y rendimientos del personal de acuerdo a los tiempos realizados en cada actividad de los procesos de producción. Como una solución se puede hacer uso de los diagramas de procesos en donde se grafican cronológicamente las operaciones, inspecciones y transportes que intervienen en el proceso de producción evitando retrasos que ocasionen reprocesos.

Cuando no se realizan inventarios para saber la cantidad de unidades existentes en la recepción de materia prima, en productos en proceso y productos finales, es necesario implementar formatos de inventarios que contribuyan a tener un buen registro de las existencias de productos, así como de la cantidad de desechos que se generan. El control de producción en una empresa determina los ritmos de trabajo, los recursos utilizados, para lo cual es indispensable realizar formatos para el control de la producción con los cuales, la calidad de los productos se determina el rendimiento de las materias primas, así como también el rendimiento de trabajo del personal.

La falta de un sistema de archivo de placas y negativos puede provocar pérdidas de tiempo en los procesos de producción, como posible solución, se

propone hacer uso de un diseño de archivo de placas y negativos en donde se registren los tipos de productos y el nombre de los clientes, el almacenaje de estos consiste en sobres de papel resistente.

Cuando los pedidos no se entregan a tiempo, se originan insatisfacción en el cliente y pérdida de recursos, la planificación de producción es una herramienta que ayuda a llevar un mejor control en las entregas de pedidos, planificando la producción de cada producto.

***Chile***

(Gomez, 2012), señala como principal problema de la productividad de dicha empresa la ausencia de un buen método de planificación y control de la producción establecida.

Se determinó que las principales causas de tiempo muerto que inciden en la baja eficiencia y productividad son los paros por falta de material, paros por cambios de producción y los paros por la búsqueda y traslado de materia prima hacia el urdido.

A través de la observación de los procesos internos en la planta se pudieron conocer a detalle los procesos actuales que permitieron elaborar el análisis FODA y los diagramas de flujo y operación.

Gracias al análisis FODA se logró proponer un nuevo sistema de planificación y control de la producción, basa en ventas proyectadas, seguimiento y reporte de los datos de producción en hojas de control, un plan maestro de producción y de requerimiento de materiales respectivamente.

Para conseguir un mejor monitoreo de la producción se propuso la aplicación y el uso de hojas de inspección, con la finalidad de llevar un cacheo de la producción diaria y mensual de los diferentes productos que comercializa la empresa.

Se encontró que con la implementación de la planeación y control de la producción con la metodología propuesta se puede incrementar la eficiencia en un 15%, aumentar la producción en 1 pieza por hora y reducir anualmente Q.43, 677.00 aproximadamente.

***Colombia***

(Revollo Gaviria & Suarez Alonso, 2012), determinó que el proceso de pasteurización como el cuello de botella existente en la línea de producción de Alimentos SAS. Por medio de las herramientas aplicadas como: estudio de tiempos y movimientos, diagrama de causa efecto, diagrama de operaciones y de recorrido, aplicadas en el diagnóstico general de la compañía.

En el flujo de información se está teniendo falencias en los eslabones de la cadena de abastecimiento, debido a una comunicación imprecisa, la cual se podría ver mejorada compartiendo los datos de información de manera bidireccional. De esta manera, al conocer las necesidades de primera mano del cliente final y al mismo tiempo de las fuentes de suministros se va a poder determinar la cantidad más apropiada de producto terminado a producir por referencia, la cantidad económica de pedido de materia prima aplicando herramientas como: planeación agregada, modelo de inventarios EOQ, entre otras.

Una vez realizado el diagnóstico, se encontraron las falencias en los procesos internos de Alimentos SAS. Los cuales fueron objeto de estudio y para los cuales se desarrollaron procesos que le permiten a la compañía establecer de manera adecuada el manejo de costos, el control de inventarios de materia prima y de producto terminado, y que a la vez van a tener influencia en la calidad del producto final.

Después de realizar el análisis de los costos, se determinó específicamente la distribución de estos, mostrando los costos particulares de materia prima, producción y logística, igualmente, los costos de almacenamiento tanto de materia prima como de producto terminado, entregando a la compañía un análisis específico de cada uno de estos que le permitirá tener la claridad en la distribución real de los mismos y con

los que podrá disminuir la carga económica que llevaba el proceso de producción con la que no contaba antes sobre los mismos.

Con la definición de los modelos de pronósticos, se dio la oportunidad de proponer modelos para el control de inventarios correspondientes, permitiendo así reducirlos sin comprometer el stock de cada uno, de manera que el cliente siempre encuentre disponibilidad en cada uno de los productos.

Al ser Alimento SAS una compañía que basa su producción en los requerimientos del cliente final, es de suma importancia conocer a través de los modelos de suavización exponencial, suavización exponencial doble y los modelos cualitativos de pronósticos aplicados las necesidades del cliente de manera que pueda planear y programar su producción basada en éstos.

La planeación y programación de la producción permite tener un control más exacto sobre todas las variables que inciden en el proceso, y facilita la determinación de las variables que afectan el sistema, siendo éstas los tiempos de alistamiento y lavado de planta, el cuello de botella del proceso, y la organización de qué, cuándo y cuánto producir.

Con la propuesta del plan agregado de producción se identificó un superávit de 16 colaboradores, de esta manera y para poder abastecer la demanda pronosticada la empresa necesitará solo 34 empleados, siendo esto un ahorro mensual en sus costos por $ 9.000.000 aproximadamente.

***Lima***

(Ordinola, 2010)**,** En este estudio de investigación, se tuvo como objetivo principal el perfeccionamiento y aplicación de un sistema de planificación de la producción de dicha empresa dedicada al sector avícola.

Debido a que la empresa en mención no se encuentra en un rubro específicamente dedicado a al análisis industrial, se empezó a trabajar con una exposición teórica de a qué se dedica el negocio, también del proceso productivo real para la obtención del pollo y los estándares de calidad necesarios.

Posterior mente se comenzó con la elaboración de la tesis, por lo que se realizó un examen analítico sobre la realidad actual de desarrollo del sistema de planificación de la producción, inmediatamente se identificaron las diferencias y los diversos problemas de dicho sistema, se logró determinar los cambios necesarios para la mejora continua de todos los procesos productivos, para el máximo aprovechamiento de todos sus recursos.

Para finalizar, se propuso la incorporación de un sistema ERP, mostrando todos los resultados positivos al implementar esta propuesta, no solo en lo productivo sino también en lo económico.

***Trujillo***

(Santos V. P., 2015), diagnostica la situación actual de la empresa encontrándose faltantes de materia prima, costos no establecidos, mermas, tiempos elevados de procesamiento, faltantes en ventas por lo cual se decide realizar la investigación.

Se reduce en un 30% aproximadamente el tiempo de procesamiento de un colchón de resortes, la productividad aumenta en un 58%, la producción aumenta a 252 unidades al mes con el mismo lead time, manteniéndose los 3 trabajadores y las 3 estaciones de trabajo.

Se reduce en un 12.4% aproximadamente el tiempo de procesamiento de un colchón de espuma, la productividad aumenta en un 17%, se trabaja solo con 2 personas, la producción aumenta a 200 unidades al mes, el lead time disminuye en un 8%, se mantiene las 2 estaciones de trabajo.

Se logró determinar el costo de un colchón de resortes y espuma los cuales fueron de 120,90 soles y 95,40 soles respectivamente.

Se desarrolla un plan agregado de producción en donde para la presentación de colchones de resortes se pronostica la demanda para el año 2015, así mismo se realizan 4 estrategias diferentes en donde se obtiene como mejor resultado una estrategia de seguimiento, produciendo justo para satisfacer la demanda en donde se varia la fuerza de trabajo con un costo total de 301 529,50 nuevos soles.

Se desarrolla un plan agregado de producción en donde para la presentación de colchones de espuma se pronostica la demanda para el año 2015, así mismo se realizan 3 estrategias diferentes en donde se obtiene como mejor resultado una estrategia de seguimiento, produciendo justo para satisfacer la demanda variando la fuerza de trabajo con un costo total de 219 099,30 nuevos soles.

Se realiza el requerimiento de materiales para ambas presentaciones, se identifican los materiales, plazos de entrega, las cantidades mínimas de pedido y el stock que se tenía al inicio del año 2015. Se desarrolla la estructura del MRP obteniendo las cantidades y fechas exactas para realiza el pedido las cuales se muestran en el plan maestro de producción.

Se logra un beneficio anual de 612 158,00 nuevos soles con la mejora propuesta. Se obtiene una relación costo-beneficio de 20,41 nuevos soles.

***Chiclayo***

(Salazar, 2015)**,** llega a la conclusión de que la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C. es una empresa en crecimiento gracias a una demanda que presenta un incremento promedio del 5% anual en sus volúmenes de producción proyectados para el periodo 2014-2018.

Su principal falencia actual es que, en temporada alta el 100% de la producción de la empresa es hielo quebradizo debido a la disminución del tiempo de congelamiento. La propuesta de instalar un chiller que permita disminuir la temperatura del agua de ingreso de 25°C a 7°C generando un ahorro de 4 horas en el tiempo de congelamiento, aunado a la instalación de una cámara frigorífica con una capacidad de 50 toneladas; permitirán poder hacer frente a los incrementos de su demanda en temporadas altas sin tener que disminuir la calidad de su producto.

Se determinó que en la fábrica de hielo Sarita Colonia S.A.C., se debe implementar la instalación de un sensor de nivel en el tanque dispensador para llenado de moldes, que evite las pérdidas económicas por desperdicio de agua, reflejando un ahorro económico mensual durante temporada baja de S/ 89,00 y en temporada alta de S/. 190,00, logrando un ahorro económico anual de S/. 1 571,00.

La propuesta alcanzada ofrece un beneficio económico que se obtendrá a través de la mejora en el proceso de producción de hielo y de la inversión de la cámara frigorífica, un chiller y un sensor de nivel, se generarán ingresos equivalentes a S/. 57 088,82 y una rentabilidad del 22%, asimismo a partir del cuarto mes de evaluación (abril) la empresa recuperará lo invertido.

## 2.2. Bases teórico científicas

### *2.2.1. Productividad*

(Heizer & Render, Principios de Administración de Operaciones, 2010), La productividad es la relación entre las salidas (bienes y servicios) y una o más entradas o insumos (recursos como manos de obra y capital).

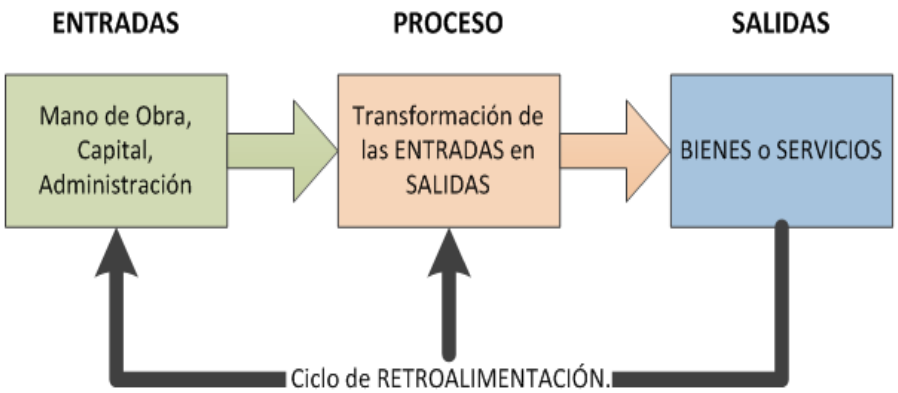


*Figura N° 1. – El Sistema Económico agrega valor al transformar entradas en salidas.*
*Fuente: Heizer & Render, 2010.*

Mejorar la relación entre salidas e insumos, así como la productividad, significa en cierto modo mejorar la eficiencia (es decir lograr terminar de la mejor manera el trabajo realizado, utilizando menos recursos y reduciendo las mermas) Para mejorar esta relación, tenemos dos opciones:

- La disminución de las entradas manteniendo las salidas constantes, o
- El aumento de las salidas, manteniendo las entradas constantes.

Por lo tanto aquellas empresas que logran superar su promedio de productividad, tendrán mejores indicadores de ganancias u márgenes de utilidad, y si estos índices crecen más rápido el de sus competidores, sus ganancias aumentarán aún más.

Pero aquellas empresas que no logren superar su promedio de productividad industrial, comprometerán de manera perjudicial su competitividad y por lo tanto exponen si ciclo de vida y permanencia en el mercado.

***¿Cómo gestionar la productividad?***

La gestión total de la productividad puede definirse como el proceso de administración que sigue las cuatro fases del "ciclo de la productividad", a efectos de incrementar la productividad total y reducir los costes totales unitarios de productos y servicios dentro del más alto nivel posible de calidad.

***Medición de la productividad***

Tenemos muchas maneras de medir la productividad, como por ejemplo:
El valor de un producto, se puede medir de acuerdo a lo que el cliente paga por él, otra forma sencilla de hacerlo es, basarse en la cantidad de unidades producidas así como también en el número de clientes satisfechos o también por las horas trabajadas.

***Mejora de la productividad***

La mejora de la productividad bajo la Gestión Total de la Productividad (GTP) implica llevar de manera sistemática los siguientes pasos:

1. Seleccionar el conjunto de técnicas más apropiadas para la mejora de la productividad en función de las características propias de la empresa y su entorno.
2. Desarrollar un plan de implementación conducente a poner en práctica las técnicas seleccionadas.

En cuanto a las estrategias a considerar para aumentar los niveles de productividad, se tienen a tales efectos las siguientes.
Estrategia 1: Aumentar la producción, utilizando el mismo nivel de recursos.
Estrategia 2: Aumentar la producción y disminuir los recursos.
Estrategia 3: Mantener el nivel de producción y disminuir los recursos.
Estrategia 4: Aumentar la producción a una tasa más rápida que los recursos.
Estrategia 5: Disminuir los recursos a una tasa más rápida que la producción.

***Modelos indicadores de medición:***

***a) Productividad***

$$\boldsymbol{P}\textbf{roductividad} = \frac{\textbf{producción}}{\textbf{Recursos Empleados}} \quad \mathbf{P} = \frac{\mathbf{P}}{\mathbf{RE}}$$

***Producción***

Cantidad de bienes o servicios obtenidos en un periodo de tiempo determinado.

**Recursos empleados (R.E.):** Mano de obra, materiales, tecnología, capital, etc.

La Productividad puede ser:

– **Global ($p_G$):** Respecto de todos los recursos empleados. Involucra en cambio todos los recursos (entradas) utilizados por el sistema; es decir es el cociente entre la salida y la agregación del conjunto de entradas.

$$\mathbf{p_G} = \frac{\textbf{Producción}}{\textbf{Mano de obra} + \textbf{Materiales} + \textbf{Tecnologia} + \textbf{Otros}}$$

– **Factor global (recurso + recurso):** Respecto de uno o dos a más, pero no incluye todos recursos.

$$\mathbf{p_{FG}} = \frac{\textbf{Producción}}{\textbf{Mano de obra} + \textbf{Materiales}}$$

– **Parcial (pre recurso):** Respecto de uno de los recursos (cualesquiera).

Es aquella que relaciona lo producido (salida) por un sistema con uno de los recursos (insumo o entrada) utilizados.

$$p_{MO} = \frac{Producci\acute{o}n}{Mano\ de\ obra}$$

***b) Incremento de la productividad***

Es la relación entre:

$$\Delta p = \frac{p\ propuesta - p\ actual}{p\ actual} * 100$$

$$\Delta p = \frac{p\ final - p\ anterior}{p\ anterior} * 100$$

**Dónde:**

$$p\ actual = \frac{Producci\acute{o}n\ actual}{Recursos\ empleados\ actual}$$

$$p\ propuesta = \frac{Producci\acute{o}n\ propuesta}{Recursos\ empleados\ propuesta}$$

**Productividad parcial**

– **Productividad de mano de obra (MO)**

Es la relación entre la producción y la mano de obra

$$P_{MO} = \frac{P}{MO}$$

Dónde:

P= producción

MO= Mano de obra**,** son los operarios que se necesita para realizar el proceso productivo.

**<u>Número de operarios:</u>**

$$P_{MO} = \frac{Producción}{número\ de\ operarios} = \frac{p}{\#\ de\ operarios}$$

**<u>Número de horas-hombre, utilizadas:</u>**

$$P_{MO} \frac{Producción}{número\ de\ horas-hombre\ \ utilizadas} = \frac{p}{\#\ de\ \ h-h\ \ utilizadas}$$

**<u>Costo de mano de obra:</u>**

$$P_{MO} = \frac{Producción}{costo\ de\ mano\ de\ obra} = \frac{p}{costo\ d\ emano\ de\ obra}$$

**Productividad de MP & Insumos**

Es la relación que existe entre la producción y la MP & Insumos.

$$p_{MP} = \frac{P}{MP}$$

Donde:

P= Producción

MP = Materia Prima, es el material más importante para poder realizar el proceso productivo.

**Productividad Factor global:**

$$p_{FG} = \frac{Producción}{Mano\ de\ obra + Materiales}$$

### *2.2.2. Planificación y Control de la Producción*

(Velasco Sánchez & Campins Masriera, Gestión de la producción en la empresa: planificación, programación y control., 2013), El principal objetivo es administrar de manera correcta el uso de los materiales, personal y equipos de producción y la respuesta eficiente a los requerimientos de la clientela.

Aprovechando las habilidades de los proveedores, las ventajas de la planta y las expectativas de los propios clientes para complacer la demanda.

Generalmente, en las industrias de manufactura, encontramos diferentes procesos a seguir, que guardan una similitud en común, sea cual fuese lo que cada una produzca, que nos lleva a un sinfín de elecciones relacionadas a la producción (Que cantidad, como y cuando producir dicho producto), además de los recursos (Mano de obra, turnos de trabajo, horas extra, instalación en planta, etc.), Las principales funciones de la planificación son:

– Predicción de la demanda, dependiendo de qué tipo de producto vamos a producir, la cantidad y como es que se debe de presentar la demanda.
– Plan de producción, es el uso de todos los recursos disponibles para la producción, de acuerdo a los pedidos originados por la demanda.
– Control y Manejo de stocks, estableciendo órdenes de compra y de producción, para los tres componentes de la producción como son las materias primas, las compras y los productos terminados.
– Programación de la producción, Designando los trabajos correspondientes a las diferentes estaciones de trabajo. Con los tiempos de comienzo y final, tomando provisión de herramientas, comunicaciones instructivas de planta y materiales para evitar cuellos de botella.
– Control de ejecución, supervisando todas las pautas preliminares para ponerlas en acción.

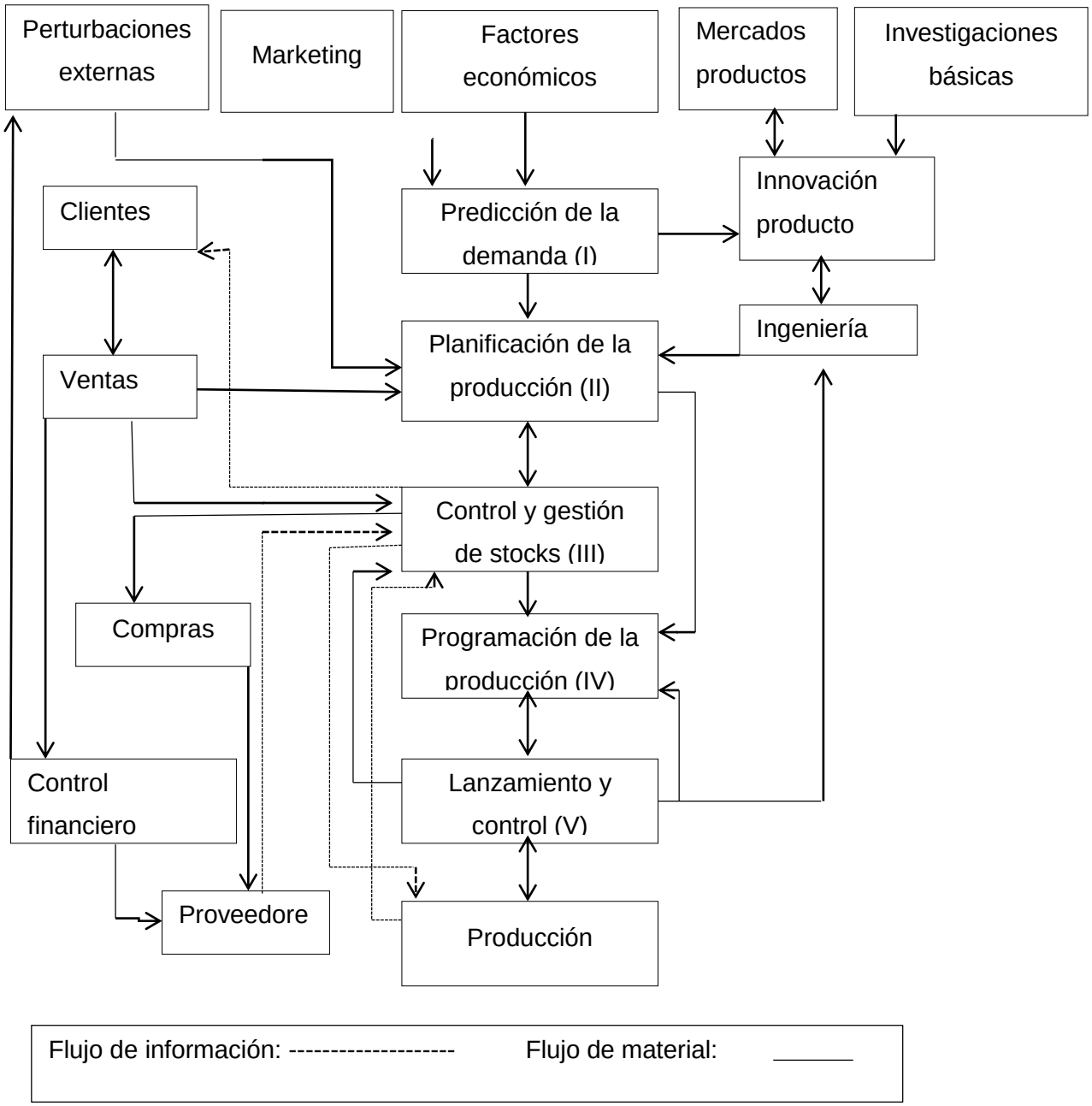


*Figura N° 2. – Sistema general de planificación y control de la producción.*

*Fuente: Gestión de la producción en la empresa: planificación, programación y control, 2013.*

### *2.2.3. Planificación de la producción*

**Entradas.** La entrada principal de la función de planificación de producción proviene de la predicción de demanda. Ésta suministra la base para determinar el nivel de actividad a la cual la empresa deberá operar durante el período planeado. Ventas, la demanda real (incluye pedidos de emergencia, pedidos cancelados) que se compara con la demanda prevista.

Ingeniería (tanto de producto, como de proceso) proporciona otro conjunto amplio e importante de datos de entrada concerniente a nuevos productos, modificaciones de los existentes o modificaciones de los procesos de producción. Estos datos incluyen secuencias de fabricación, lista de materiales, tiempos estándar de operaciones, tiempos de preparación, etc. Perturbaciones externas, huelgas, recursos no disponibles y otros problemas del mundo externo.

**Salidas:** Existen tres amplias categorías de salidas de la función de planificación de producción. La primera se relaciona con planificación a largo plazo (varios años) de posibles ampliaciones de la fábrica y nuevas adquisiciones de medios productivos. En esta categoría se considera el ciclo total de vida de nuevas líneas de producto y el impacto que puedan tener sobre las capacidades de producción y de recursos.

La segunda categoría se relaciona con la planificación a medio plazo (6 a 18 meses). Se desarrolla la planificación a largo plazo, definiendo dentro de cada línea de productos sus distintas «familias», se planifican las ventas, planes de producción, se realizan presupuestos, se seleccionan y se establecen contratos con proveedores, se contrata mano de obra. La tercera categoría se relaciona con planificación a corto plazo (1 semana a 6 meses) y consiste primordialmente en determinar las necesidades de «productos acabados» por períodos y de material (subconjuntos, componentes, materias primas, suministros, etc.), así como los requerimientos (de mano de obra y horas de máquinas) y la asignación de los recursos disponibles a estos requerimientos de producción.

### *2.2.4. Programación de la producción*

**Entradas:** La planificación de las necesidades de productos acabados, de subconjuntos y de componentes por períodos procedente de planificación de producción, así como las solicitudes provenientes de control y gestión de stocks de fabricación de componentes y subconjuntos. Otra entrada que proviene de control de producción es el estado de las órdenes de producción actualmente en proceso, algunas de ellas interrumpidas o atrasadas por incidencias tales como averías de máquinas, de utillaje, falta de operarios, etc.

**Salidas:** A lanzamiento se entregan secuencias detalladas de operaciones, así como los tiempos de inicio y terminación de cada una de ellas. El nuevo trabajo se asigna a las máquinas prestando la consideración adecuada al trabajo ya en proceso y a las prioridades asignadas y se resuelven los conflictos de programación. (Velasco & Campins , 2013).

Esta función es la base del sistema total de planeamiento y control puesto que es en esta fase donde deberán producirse acuerdos en relación con tamaños económicos de lotes, fechas de entrega, restricciones de recursos, ajuste de la mano de obra y utilización de las máquinas. Aquí también se efectúan correcciones a comportamientos extraños del proceso.

***Lanzamiento y control de la producción:***

Las actividades que se desarrollan en este bloque son las siguientes:

**Lanzamiento:** La iniciación de la producción de acuerdo con lo programado es responsabilidad de esta función, o sea, la entrega a almacén de los vales de material y a producción de las órdenes de trabajo (vales de utillajes y bonos de trabajo) en el momento apropiado para fabricar el nuevo artículo.

**Recolección de datos:** A medida que el trabajo avanza se obtiene información de diferentes puntos del proceso en la planta. Los datos específicos que se requieren son: el progreso del trabajo en producción, el

estado del trabajo en espera de proceso, el estado de los medios de producción y la disponibilidad de los trabajadores que se requieren.

**Acción correctiva:** Se toman decisiones específicas en relación con problemas de operación. Estas decisiones incluyen dar prioridad a las operaciones críticas, el equilibrio de las cargas de trabajo entre los distintos centros de operación, manejo de problemas de personal, problemas relativos a la calidad del producto, estado del utillaje, paradas del equipo, etc. Estas decisiones se envían a programación de producción para proceder a los ajustes correspondientes en la programación diaria. Medidas de efectividad. La ejecución real se compara con la ejecución planeada en relación con medidas de efectividad tales como niveles de producción y cantidad de desperdicio. Si las desviaciones son importantes se informa a ingeniería de procesos y se utiliza para revisar los porcentajes de mermas de material y producciones-hora de las operaciones.

### *2.2.5. Predicción de la demanda*

La predicción de demanda es la estimación de las peticiones de productos por parte de los clientes, por tanto, es el volumen de ventas que la empresa puede esperar en un determinado período.

Es la entrada principal de la función de planificación y control de la producción. Los errores de previsión se traducirán en decisiones poco acertadas que ocasionarán repercusiones no deseadas con consecuencias económicas negativas: Es decir, si asignamos recursos a una proyección de la demanda a futuro que pueda llegar hacer más elevada que la real, puede ocurrir lo siguiente:

- Aumentarán los stocks de productos acabados.
- Capacidad de producción no aprovechada (aumento de costes fijos innecesarios).
- La plantilla tenderá a ser excesiva.

**La selección del método depende principalmente:**

1. De la disponibilidad de datos históricos.
2. Grado de exactitud buscado, en el intervalo de tiempo que hay que cubrir la previsión, teniendo en cuenta el costo que ello representa para la empresa.
3. Tiempo de que se dispone para efectuar el análisis (hay métodos rápidos y lentos).
4. Etapa del ciclo de vida del producto para el que se ha de realizar la predicción.

**Etapas en la elaboración del modelo de predicción:**

**a) Identificar el problema.** Éste es un punto muy importante para abordar la resolución de cualquier tipología de problema que se quiera resolver. Es un punto obvio, pero en la realidad muchas veces ocurre que se resuelve bien el problema incorrecto. En este caso consistirá en identificar de qué producto (o grupo de productos) se quiere obtener una predicción de demanda. Hay que tener en cuenta que, en general, suele ser más difícil realizar buenas predicciones de un único producto que de una familia de ellos (producto agregado).

**b) Recopilar datos.** Con frecuencia éste suele ser el punto más delicado del proceso, ya que la calidad de los datos recopilados condicionará en gran medida la exactitud o utilidad de la predicción realizada. Si tenemos datos incorrectos o erróneos será difícil ajustar un modelo; es más, en el caso de que se ajuste, posiblemente los valores obtenidos sean de dudosa utilidad. Lo mismo puede decirse en el caso de ventas extraordinarias por problemas puntuales de la competencia, éstas no deben ser tenidas en cuenta en el ajuste.

Además, es necesario tener una serie lo suficientemente larga y esto requiere que si, por ejemplo, estamos analizando las ventas mensuales, necesitemos tener registros de las unidades vendidas en meses de años anteriores. Estos históricos en ocasiones no existen o pueden contener cifras erróneas. De todos modos, las ventas mensuales por producto suelen ser un tipo

de información que las empresas acostumbran a tener sistematizada en mayor o menor grado y almacenada en su sistema de gestión.

Otro punto que debe tenerse en cuenta a la hora de recopilar los datos de años anteriores, es que las condiciones de mercado o gustos del consumidor cambian durante el tiempo. Por tanto, hay que saber definir el intervalo temporal del que se van a utilizar los datos. Por ejemplo, el sector de productos tecnológicos sufre cambios de una forma bastante rápida, quedando anticuados algunos productos con la aparición de otros nuevos. Por ese motivo, a pesar de que la empresa guardase registros históricos de ventas de ordenadores desde la década de 1980, con toda seguridad estos valores no serán representativos para predecir la demanda en 2013.

Por lo general se pueden utilizar los valores de períodos previos en los que las condiciones de entorno del problema en estudio no hayan sufrido cambios importantes (en algunos casos se puede hablar de 2-3 años y en otros 10-15 años).

**c) Realizar el modelo y validarlo.** En esta fase se construye el modelo que presente el mejor ajuste a la serie de datos que tenemos y se valida que éste y sus parámetros cumplan las hipótesis sobre las que se sustenta el modelo.

**d) Efectuar el pronóstico.** Finalizado el paso anterior podemos obtener el valor de predicción del período o períodos siguientes.

**e) Revisar el modelo en el tiempo para asegurar su validez.** La realidad no es totalmente estática y, por tanto, no es válida la idea de explotar el modelo obtenido de forma indefinida. A medida que obtengamos nuevos datos, se debe ir retroalimentando el sistema y comprobar que el modelo sigue siendo útil. En caso contrario debemos volver a ajustar un nuevo modelo.

**Información necesaria para la planificación a corto plazo de la producción**: Se parte del PMP. Se requiere, además, disponer de información de diversas fuentes:

*a) De ingeniería:*

– Listas de materiales (productos, subconjuntos, etc.).

– Procesos de montaje de productos y de fabricación de subconjuntos y componentes.

– Tiempos estándar de las operaciones del proceso y de las preparaciones de las máquinas.

– Capacidades de máquinas e instalaciones. Costes estándar de fabricación.

*b) De control y gestión de stocks:*

– Existencias actuales disponibles. Existencias de seguridad establecidas.

– Tiempos de demora de producción y compras. Costes de posesión y rotura del stock.

*c) De personal:*

– Calendario laboral. Número de operarios directos (por especialidades).

– Convenio sindical. Distribución de vacaciones, puentes, etc.

– Coste de horas extras. Costes de contrataciones temporales.

*d) De compras:*

– Costes de subcontratar trabajos al exterior.

– Además de información al momento de: Pedidos reales.

– La carga actual de los centros de trabajo.

– Capacidad actual de los centros.

– Perturbaciones externas (anulaciones de pedidos, urgencias, etc.).

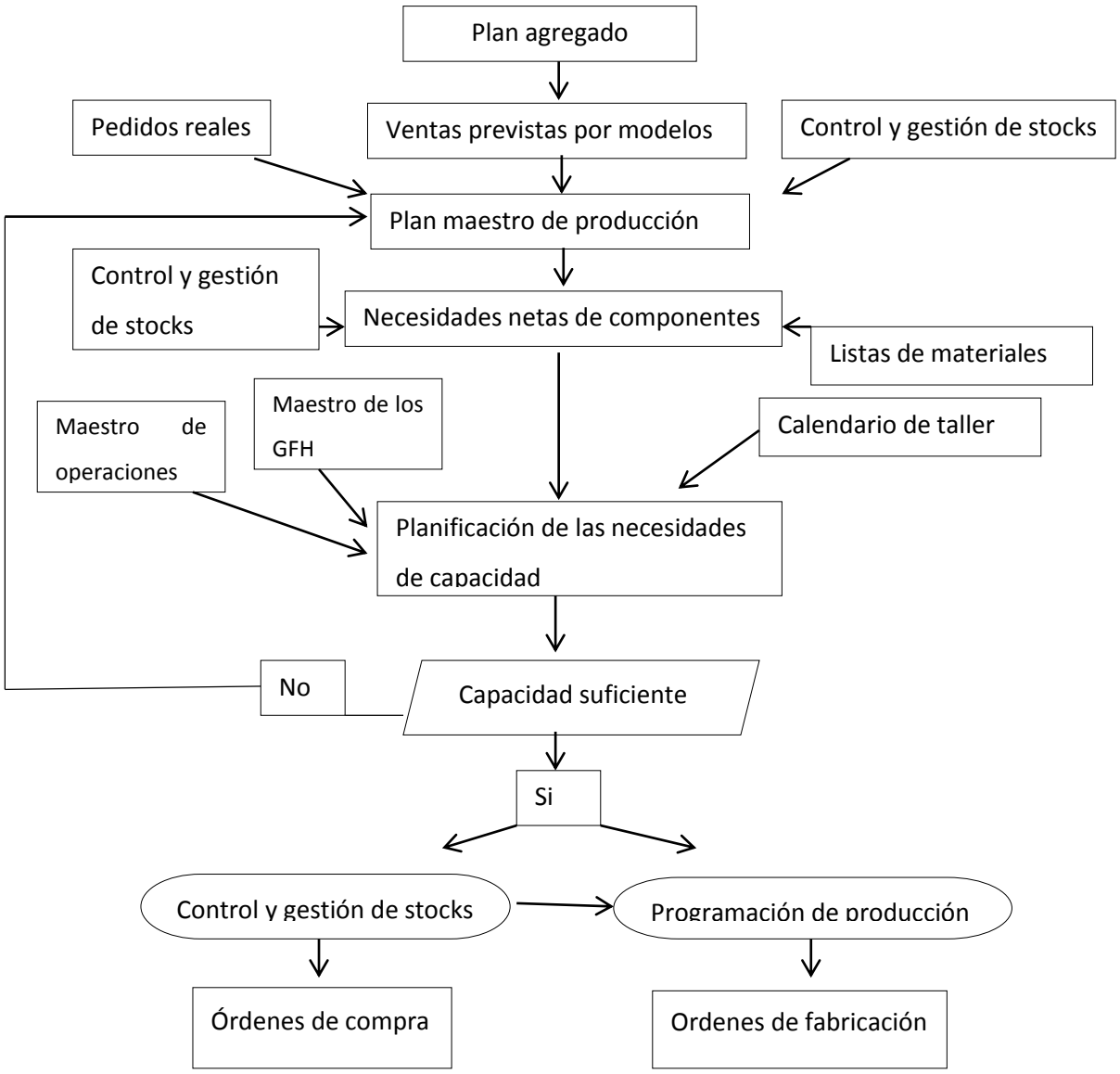


*Figura N° 3. – Diagrama simplificado de la planificación.*

*Fuente: Gestión de la producción, 2013.*

### 2.2.6. *Planeación Agregada de las ventas y operaciones*

**ETIMOLÓGICA:**(Torres Hernández & Torres Martínez, 2014), Siempre es conveniente iniciar el conocimiento y comprensión de cualquier concepto con su definición original, la que todos comprenden y por qué las nuevas definiciones cambian, pero sin perder su idea de origen. Así la fuente de los conceptos plan y planeación es la palabra latina planus-i, que quiere decir igual, nivelado (plano o llano).

La definición proviene de los trazos, bosquejos o diseños que hacían los ingenieros civiles y arquitectos en planas u hojas grandes, de las obras que en el futuro iban a construirse. Por eso es que todavía se habla de los planos de las obras de construcción (fábrica, puente, escuela, autopista…); o de los distintos planes, es decir, de lo que se desea exista en el futuro, como algo que se decide en el presente (plan de contingencia, plan de desarrollo sustentable, plan financiero, plan educativo).

La planeación agregada o programación agregada, busca conocer la cantidad y los tiempos de producción oportunos para el futuro, usualmente con una anticipación de entre 3 a 18 meses.

Los Administradores de Operaciones buscan conseguir de la mejor manera posible; alcanzar, cumplir y sobre pasar la demanda solicitada; para ello, ajustan los índices de producción, de inventarios, de los tiempos extras, de mano de obra, de las sub contrataciones y otras variables que se puedan controlar.

**Proceso de planeación:** Proceso de planeación y plan estratégico o planeación estratégica (incluso administración estratégica) son dos conceptos que en ocasiones se confunden uno con el otro. Veamos cuál es esa diferencia, hasta cierto punto sutil. Para empezar, en la figura se muestra un diagrama de bloques de ambos conceptos con sus principales diferencias, para que posteriormente se realice una breve descripción de cada uno de ellos.

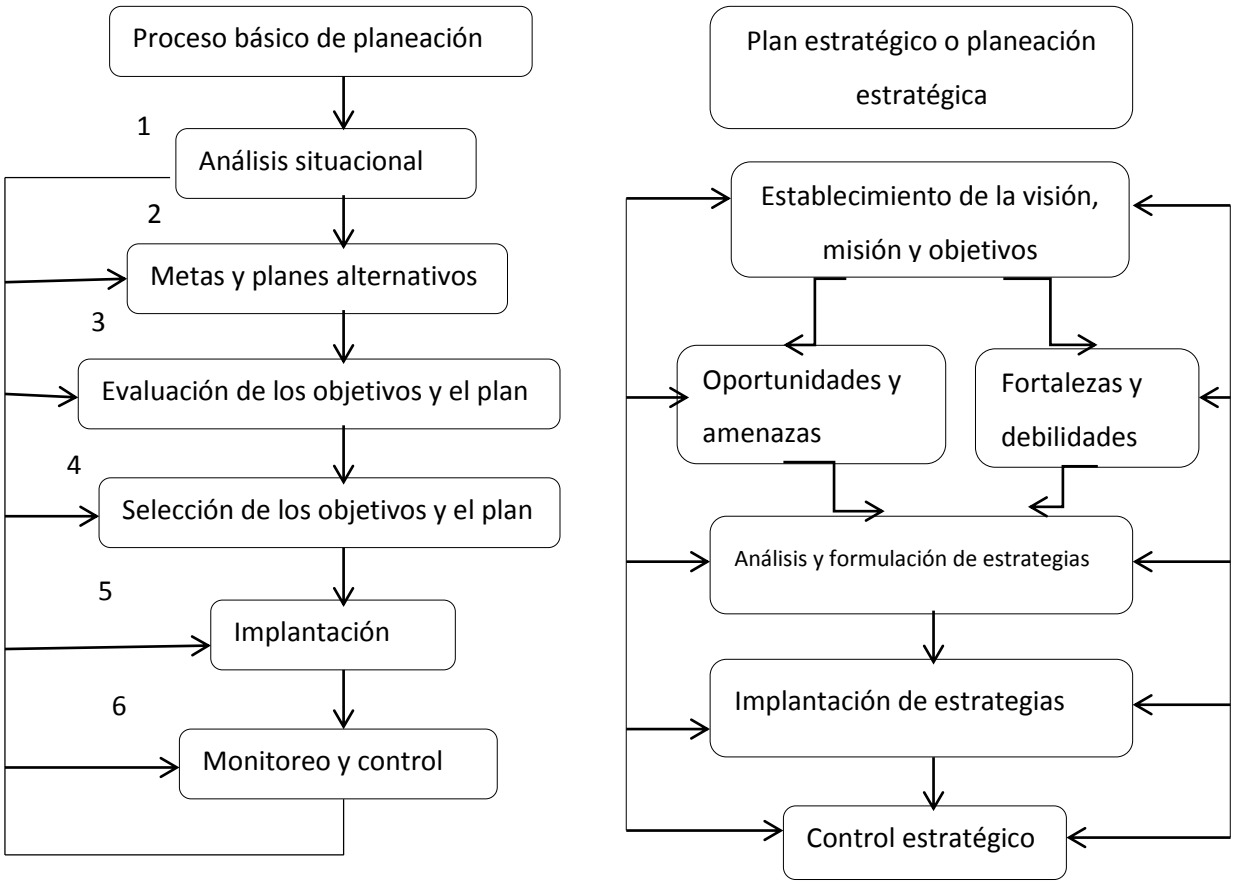


*Figura N° 4. – El proceso de planeación y plan estratégico.*
*Fuente: Planeación y control, 2014.*

**Proceso de planeación:** En efecto, se podría señalar que lo que se conoce como proceso de planeación, es la planeación tradicional que tiene como precursor la planeación empírica. No es un diseño complicado del futuro. Por lo común esta planeación la utilizan las empresas micros y pequeñas, con participación del dueño y los trabajadores. En empresas un poco más grandes las decisiones de planeación las toman el dueño y algunos colaboradores.

El plan agregado de producción es la suma de todos los recursos que intervienen en el proceso productivo. Involucra los datos resultantes del pronóstico de la demanda, los inventarios, la mano de obra y la materia prima, quien elabora dicho plan debe escoger correctamente la tasa de producción, para ser utilizada en los próximos 3 a 18 meses. Este plan agregado es útil para todas las empresas de manufactura.

Además este proceso de planeación agregada es parte de un sistema de planificación de la producción más complejo. Es por ello que se deben tener en cuenta todas las partes involucradas en el plan con los diferentes factores que intervienen en él, ya sean internos o externos. En la figura 5 se muestra como el gerente de operaciones no solo recibe datos de la proyección de la demanda sino también, recibe información financiera, de mano de obra y de materias primas.

### *2.2.7. Estrategias de planificación agregada*

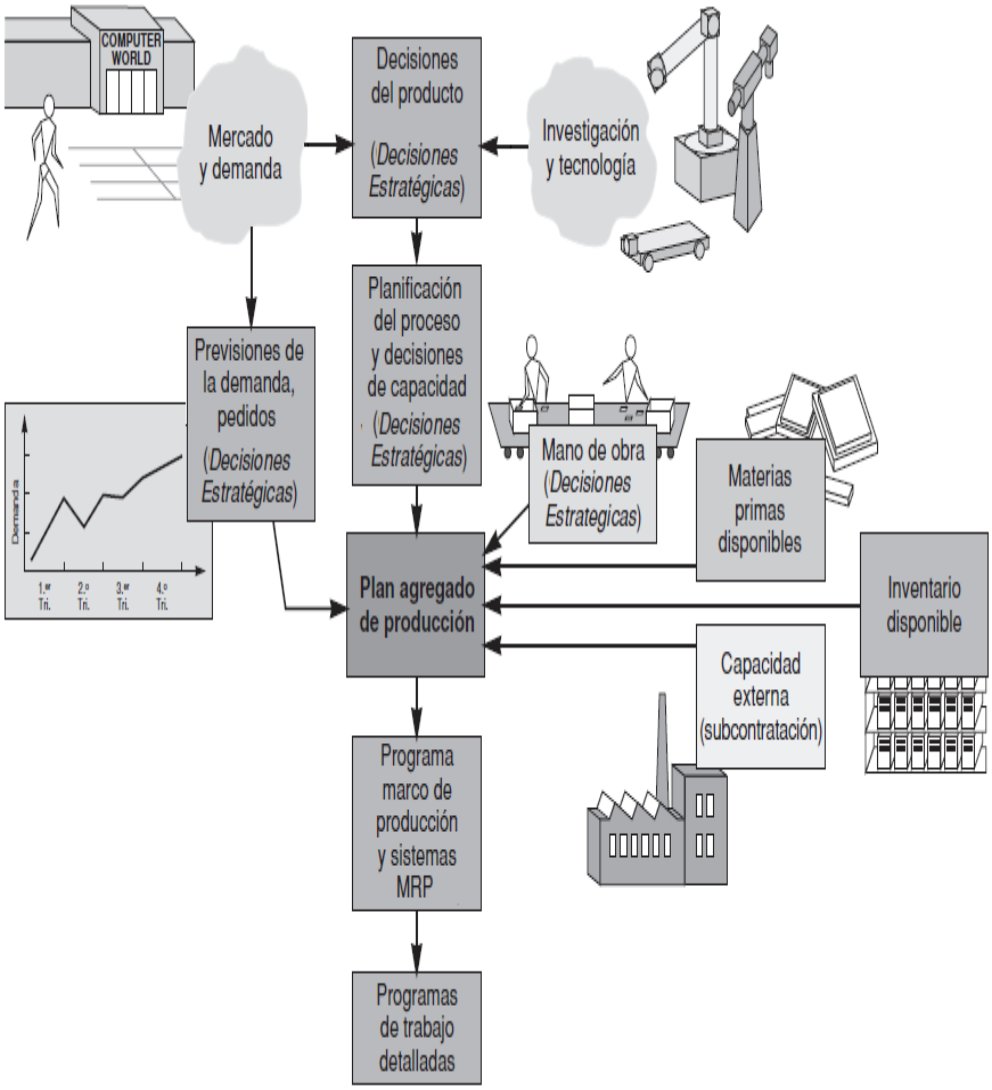


*Figura N° 5. – Relaciones del Plan Agregado.*

*Fuente: Heizer & Render, 2010.*

**Estrategia de seguimiento:**

En esta estrategia se busca igualar mediante buenos índices de producción la proyección de la demanda, y podemos llevarla a cabo de diferentes maneras. Tales como: contratar o despedir personal, modificando la producción por medio de las horas extras, utilizando mano de obra de tiempo parcial o designando la producción a otra empresa.

**Estrategia nivelada o estable**

Aquí se propone utilizar una planificación agregada donde la producción es constante en todos los periodos del flujo productivo. Es permitible que los inventarios de productos terminados aumenten o disminuyan, para nivelar la diferencia entre demanda y la producción.

## 2.3. Definición de términos básicos

**Competitividad.** Cualidad de competencia. Es el hecho al que se enfrentan las empresas y las personas para tener mayor penetración en el mercado y obtener mayores ingresos.

**Eficiencia.** Es la relación entre los insumos o recursos empleados y los resultados o productos alcanzados.

**Eficacia.** Es el grado y el plazo en que se logran los efectos y los resultados previstos.

**Planeación:** Función administrativa que se ha definido como el diseño de un estado futuro deseado para una entidad y de las maneras eficaces de alcanzarlo.

**Proceso:** Es un conjunto de actividades que suceden de forma ordenada a partir de la combinación de materiales, maquinaria, gente, métodos y medio ambiente, para convertir insumos en productos o servicios con valor agregado.

**Producción:** Proceso de creación, cultivo, fabricación o mejora de bienes y servicios. También hace referencia a la cantidad producida.

**Productividad:** Relación entre el producto obtenido y los insumos empleados, medidos en términos reales; en un sentido, la productividad mide la frecuencia del trabajo humano en distintas circunstancias; en otro, calcula la eficiencia con que se emplean en la producción los recursos de capital y de mano de obra.

**Programar:** una operación es determinar la hora de inicio y finalización de dicha operación.

# CAPÍTULO III.
# MARCO METODOLÓGICO

## 3.1. Tipo y diseño de la investigación

### *3.1.1. Tipo de investigación*

La investigación es Aplicada y Descriptiva.

**Aplicada:** Porque aplica teorías, conocimientos para la comprensión y desarrollo de la solución propuesta.

**Descriptiva:** porque busca especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis Miden o evalúan diversos aspectos, dimensiones o componentes del fenómeno o fenómenos a investigar. Desde el punto de vista científico, describir es medir.

### *3.1.2. Diseño de investigación*

No experimental - propositiva.

**No experimental:** se identificó un conjunto de entidades que representan el objeto del estudio y se procedió a la observación de los datos. Por lo tanto, diseños no experimentales son aquellos que se efectúan sin la manipulación deliberada de variables.

**Propositiva:** Porque plantea una propuesta de solución al problema identificado.

Primero analizaremos las ventas históricas, que se utilizarán para hacer las proyecciones de demanda futura, utilizando los métodos de suavizamiento exponencial. A continuación, se elaborará el plan agregado de producción, para planificar la disposición del recurso mano de obra que garantice el cumplimiento de la demanda. Finalmente, se evaluará el sistema actual de

planificación de la producción con el sistema de producción proyectado, para determinar su eficiencia y aumento de la productividad.

## 3.2. Población y Muestra

**Población:** La población es el área de producción, los operarios de producción, los equipos de producción y los procesos de producción de la Empresas M y L. Servicios Generales.

**Muestra:** La muestra, son los elementos del área de producción de la Empresa M y L Servicios Generales.

## 3.3. Hipótesis

Con el Sistema de Planificación y Control de la Producción, mejorará la Productividad en el área de producción de la Empresa M y L Servicios Generales.

## 3.4. Variables

**Variable Dependiente:** Productividad en el área de Producción.

**Variable Independiente:** Sistema de Planificación y Control de la Producción.

## 3.5. Operacionalización

**Tabla 1:**

*Operacionalización de la variable Dependiente*

| Variable Dependiente | Dimensiones | Indicadores | Técnicas de recolección de datos. | Instrumentos de recolección de datos. |
|---|---|---|---|---|
| PRODUCTIVIDAD | Producción | Cantidad de piedras producidas por año | Reportes de producción<br>Ficha de recolección de datos. | Registros de información<br>Ficha de recolección de datos |
| | Costo | Costo de producción anual | | |
| **Variable Independiente** | **Dimensiones** | **Indicadores** | **Técnicas de recolección de datos.** | **Instrumentos de recolección de datos.** |
| PLANEAMIENTO Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN. | Demanda | Número de unidades a pronosticar por mes | Entrevistas<br>Observación<br>Encuesta<br>Análisis documental | Guía de Observación<br>Cuestionario. |
| | Plan Agregado | Estrategia de menor costo | | |

## 3.6. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Para la presente investigación se utilizarán diversas, técnicas e instrumentos de recolección de datos, según se detalla a continuación:

### *3.6.1. Métodos de recolección de datos*

**Método Deductivo:**

Por medio de este método, se captan los diferentes hechos, características que nos brinden la información necesaria para cumplir con los objetivos de nuestra investigación. Así como también se usa para ejercer los datos enviados por el departamento de planificación y control de la producción en la empresa.

**Método analítico:**

Con este método analizaremos las variables en forma particular como la productividad de la empresa está relacionada con la planificación y control de la producción.

### *3.6.2. Técnicas de recolección de datos*

**Observación:** La observación directa la hemos usado para obtener indicios en la búsqueda del comportamiento y aspectos relacionados con la conducta de los trabajadores.

**Entrevistas:** Se realizó con directivos de la empresa para lograr identificar en forma precisa el problema materia de investigación. Para esto se formulará una serie de preguntas con un orden predeterminado.

**Encuestas:** se diseñó un cuestionario de preguntas para un grupo de trabajadores con el objetivo de determinar qué grado de conocimientos tenían.

### *3.6.3. Instrumentos de recolección de datos*

**Guía de observación:** Para la observación se utilizó dos hojas pre estructuradas donde se especificó previamente lo que se va a observar y como se va a registrar la observación y no estructuradas para anotar todos los datos que parezcan importantes

**Guía de entrevista:** fue una alternativa muy útil para la entrevista, se pudo entrevistar a un grupo de trabajadores de la Empresa con el objetivo de recopilar información y verificar la validez de las suposiciones adoptadas

**Cuestionario:** Se encuestó a los trabajadores de la empresa para determinar el grado de conocimientos.

## 3.7. Procedimiento para la recolección de datos

"El procedimiento para la recolección de datos es un proceso meticuloso y difícil, pues requiere de instrumentos de medición que sirvan para obtener la información necesaria para estudiar un aspecto o el conjunto de aspectos de un problema. Los distintos procedimientos varían de acuerdo a la técnica a utilizar, en el caso de diagnosticar de la situación actual de la empresa mediante el indicador de eficiencia global de equipos se tendrá en cuenta la observación y el análisis documentario, por lo cual se requerirá visitas previa coordinación con la empresa, estas visitas se realizarán durante las jornadas laborales para obtener así datos más concretos y reales."

Con respecto a la reducción de desperdicios también se aplicará la observación y el análisis documentario, agregando como técnica el cuestionario, el cual nos permitirá tener un control más preciso y veraz de cómo se va avanzando y ejecutando nuestro plan.

## 3.8. Plan de análisis estadístico de datos

Los datos que se recolectarán mediante las técnicas precisadas con sus respectivos instrumentos, serán tratados utilizando herramientas como: Word2010, Excel2010 para ordenarlos, tabularlos y presentarlos en cuadros, gráficos y sus respectivas interpretaciones.

## 3.9. Criterios éticos

Esta investigación se da para el beneficio de la empresa, así como la contribución de conservación del medio ambiente y por eso que la manera que se ha dado esta investigación es siguiente con criterios éticos como:

**Tabla 2**:

*Criterios éticos.*

| Criterios | Características del Criterio |
|---|---|
| **Consentimiento informado** | Los participantes deben de estar de acuerdo con ser informantes conociendo sus derechos y responsabilidades. |
| **Confidencialidad** | Asegurar la protección de la identidad de las personas que participan como informantes de la investigación. |

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 3.10. Criterios de rigor científico

Esta investigación ha tratado de seguir los mejores criterios de rigor científico ya que la manera en que se ha trabajado estos criterios es de una manera muy profesional tratando de profundizar lo más posible en el tema de investigación y tenemos algunos criterios como:

**Tabla 3:**

*Criterios de rigor científico*

| Criterios | Características del Criterio |
|---|---|
| **Credibilidad / Autenticidad** | Aproximación de los resultados de una investigación frente al fenómeno observado. |
| **Confirmabilidad o reflexibilidad** | Los resultados de la investigación deben garantizar la veracidad de las descripciones realizadas por los participantes. |
| **Relevancia** | Evalúa el logro de los objetivos planteados y saber si se obtuvo un mejor conocimiento del fenómeno de estudio. |

*Fuente: Elaboración Propia.*

# CAPÍTULO IV.
# ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

## 4.1. Resultados en tablas y gráficos

### *4.1.1. Análisis de Encuesta a los trabajadores de producción*

Después de procesar la información recopilada en la encuesta presentamos los resultados en tablas y figuras.

A continuación, se muestran los resultados de las encuestas:

1. ¿Conoce el proceso de producción de la empresa?

**Tabla N° 1:** conocimiento del proceso de producción

| Alternativas | | | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|---|---|
| | Si | | 0 | 0.0 |
| | No | | 20 | 100 |
| **Total** | **20** | **100** | | |

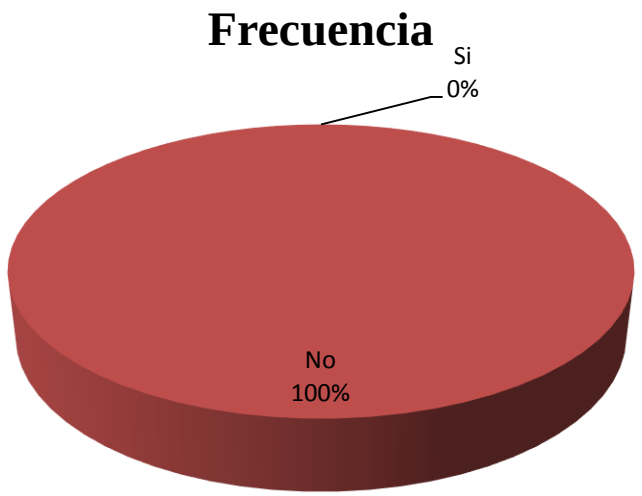


*Figura N° 1: conocimiento del proceso de producción*

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Análisis:** En lo que respecta a esta pregunta, los resultados indican que el 100% de los trabajadores no conocen los procesos de la empresa.

2. ¿Quién les da a conocer cuál es su trabajo?

**Tabla N° 2:** Responsable de dar a conocer sobre el trabajo

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|
| Gerente general | 10 | 50 |
| Supervisor | 10 | 50 |
| **Total** | **20** | **100** |

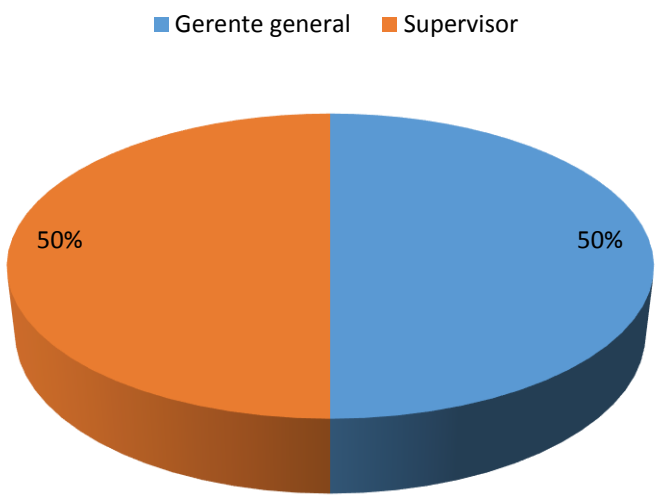


*Figura N° 2: Responsable de dar a conocer sobre el trabajo*

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Análisis:** En lo que respecta a esta pregunta, los resultados indican que el 50% de los trabajadores indican que el gerente general les da a conocer sus labores y el otro 50% indica que el supervisor da a conocer las labores.

3. ¿Conoce sobre la existencia de un plan para realizar su trabajo?

**Tabla N° 3:** conocimiento sobre plan de trabajo

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|
| Si | 0 | 0 |
| No | 20 | 100 |
| Total | **20** | **100** |

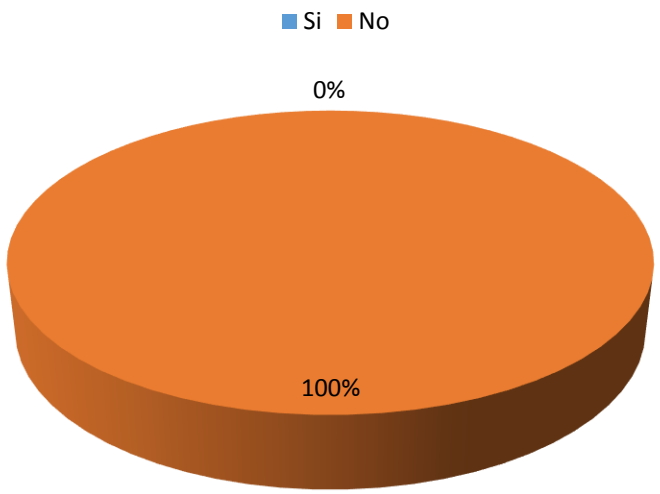


*Figura N° 3: conocimiento sobre plan de trabajo*
*Fuente: Elaboración Propia.*

**Análisis:** En lo que respecta a esta pregunta, los resultados indican que el 100% de los trabajadores no cuentan con un plan para realizar sus trabajos.

4. ¿Cómo se siente en el trabajo?

**Tabla N° 4:** satisfacción en el trabajo

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|
| Satisfecho | 5 | 25 |
| Insatisfecho | 15 | 75 |
| **Total** | **20** | **100** |

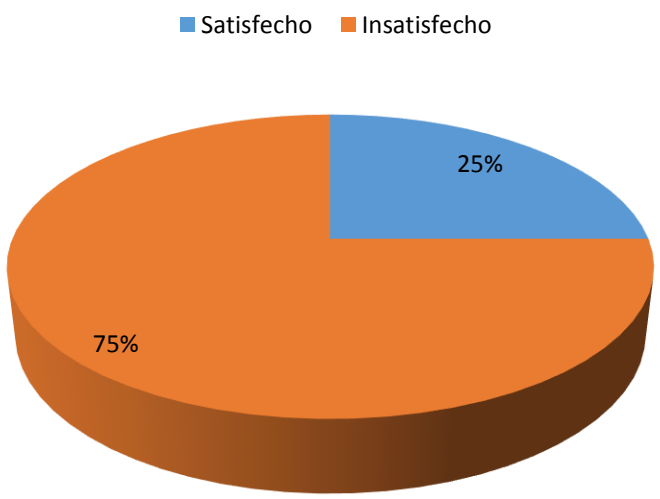


*Figura N° 4: satisfacción en el trabajo*
*Fuente: Elaboración Propia.*

**Análisis:** En lo que respecta a esta pregunta, los resultados indican que el 25% de los trabajadores se sienten satisfechos en su lugar de trabajo mientras que el 75% se sienten insatisfechos.

5. ¿Cuenta con todas sus herramientas para realizar su trabajo?

**Tabla N° 5:** disponibilidad de herramientas

| Alternativas | Frecuencia | Porcentaje |
|---|---|---|
| Si | 0 | 0 |
| No | 20 | 100 |
| **Total** | **20** | **100** |

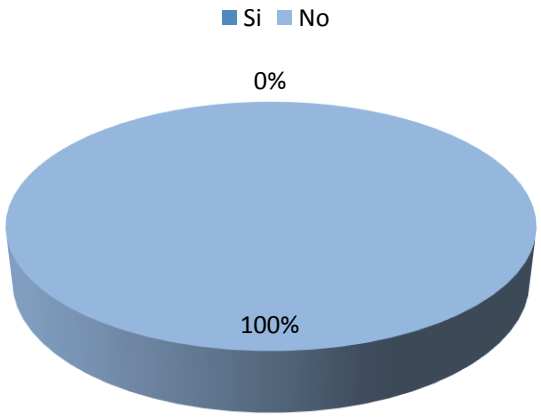


*Figura N° 5: disponibilidad de herramientas*
*Fuente: Elaboración Propia.*

**Análisis:** En lo que respecta a esta pregunta, los resultados indican que el 100% de los trabajadores no cuentan con sus herramientas a la hora de realizar sus labores.

Luego de haber realizado las encuestas al personal involucrado en el proceso de producción de las diferentes etapas de la empresa M y L servicios generales se observa que todo el personal está dispuesto a colaborar en los cambios y mejoras a realizarse según el informe de esta investigación.

El Gerente general de la empresa M y L servicios generales concluye que es factible modificar el proceso productivo, implementando maquinaria más moderna que ayude a conseguir un producto final en óptimas condiciones y empleando menos recursos, preservando el medio ambiente y cumpliendo con altos índices de calidad de acuerdo a las normas establecidas.

La encuesta también nos relevó que no todo el personal conoce del proceso de producción, son el gerente y el supervisor quienes dan las indicaciones, el personal desconoce de un plan de producción que no tienen todas las herramientas para realizar su trabajo y que más de la mitad se sienten insatisfechos.

### *4.1.2. Generalidades de la empresa*

La empresa MYL servicios generales, representada por el Sr. Mauro Gilberto Rojas Alcalde, dedicada a las extracción, preparación, transporte, distribución e instalación de piedra laja.

Conforme la empresa ha ido creciendo, también se ha ido implementando, principalmente con máquinas que le permitan mejorar su servicio y aumentar su producción.

#### *4.1.2.1. Misión*

Promover, comercializar, desarrollar productos y servicios de calidad logrando una mayor credibilidad con nuestros clientes y sector financiero, identificando y satisfaciendo sus necesidades y expectativas, basados en un buen producto.

#### *4.1.2.2. Visión*

Ser una organización innovadora, capaz de afrontar los cambios del mercado aprovechando oportunidades, brindando un servicio integral al cliente y convirtiéndonos en su mejor alternativa.

#### *4.1.2.3. Organización*

La organización de la empresa, tiene una estructura funcional lineal, que le permite ser muy flexible y adaptarse con mucha facilidad a los cambios.

Las unidades orgánicas que la conforman, se puede observar en el siguiente organigrama:

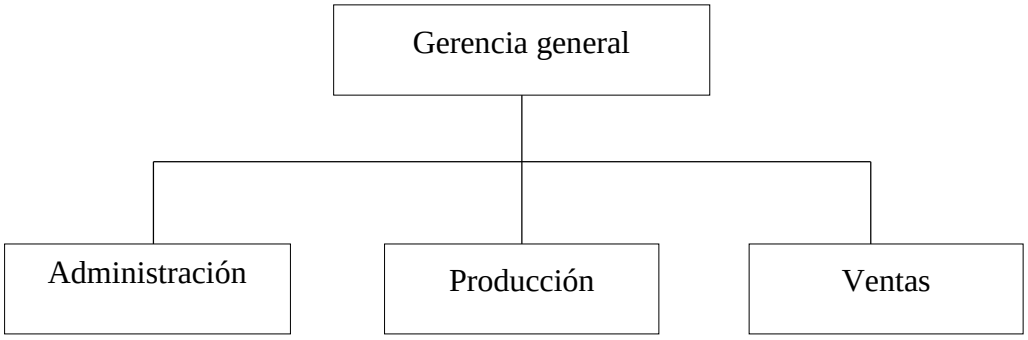


*Figura N° 6.- Organigrama de la empresa*

*Fuente: Elaboración Propia.*

#### *4.1.2.4. Productos que ofrece*

- **Piedra para Piso:**

  Piedra Cortada con medidas especificadas.

  Piedra irregular con corte (donde se aprovechan la merma de piedra que queda del cortado a medida).

  Piedra irregular sin corte (tal y como sale del cerro).

- **Piedra para Paredes:**

  Piedra Cortada con medidas especificadas.

  Piedra irregular con corte (donde se aprovechan la merma de piedra que queda del cortado a medida).

  Piedra irregular sin corte (tal y como sale del cerro).

#### *4.1.2.5. Procesos y Operaciones principales de Producción*

**Detalle de los procesos:**

**A. Des quinchado:** Donde los trabajadores quitan y des quinchan la tierra del cerro, dejando al descubierto las betas de piedra.

**B. Extracción:** Los trabajadores sacan la piedra artesanalmente y manualmente, desde el cerro.

**C. Selección:** La piedra es seleccionada, de 3 pulgadas a más de espesor es para piedra de piso, y de menos de 3 pulgadas es para piedra de paredes.

**D. Marcado:** Se marca la piedra con las medidas solicitadas por los clientes.

**E. Transporte a mesas de corte:** en carretillas u en camión depende de la distancia del sitio de extracción.

**F. Cortado:** Se corta la piedra ya marcada.

**G. Lavado:** Se lava la piedra cortada.

**H. Almacenamiento:** Se transporta a la zona de carga.

#### *4.1.2.6. Fuerza Laboral*

Se utiliza 20 personas con un horario de 6 am a 12 y media y en la tarde de 2 a 4 pm. De las cuales 19 son operarios y 1 supervisor.

#### *4.1.2.7. Maquinaria y Equipos*

M y L, cuenta con equipos y maquinaria, modificados y construidos específicamente para la manufactura de sus productos, estos son:

**Maquinaria:**

1. Camión de 4 toneladas
2. 7 mesas de corte
3. 7 motores eléctricos de 3 caballos de fuerza
4. Generador eléctrico de 45 kW.
5. Retro excavadora (se alquila cuando es necesario)

**Materiales:**

- Barretas (10 unid.)
- Barretones (10 unid.)
- Palanas (10 unid.)
- Cuñas de acero (10 unid.)
- Tubos de Fierro (8 unid.)
- Combas pequeñas (15 unid.)
- Combas grades (4 unid.)
- Cinceles pequeños (25 unid.)
- Cinceles grandes (10unid.)
- Carretillas (10 unid.)
- Discos Diamantados de corte (se compran de acuerdo a la necesidad)
- Lápiz Chequeo (100 unid.)
- Escuadras (10 unid.)
- Navajas (20 unid.)
- Petróleo (Por galones de acuerdo a la necesidad)
- Fajas (14 unid.)
- Guantes (25 unid.)
- Lentes de Seguridad (25 unid.)
- Zapatos de Seguridad (25 unid.)
- Botas de Agua (14 unid.)
- Orejeras (14 unid.)
- Mandiles (14 unid.)

#### *4.1.2.8. Proveedores*

- Diferentes ferreterías de Chiclayo y Cajamarca
- "Transportes Saucedo"

#### *4.1.2.9. Clientes*

Municipalidades de Cajamarca, Bambamarca, Chota, Baños del Inca, diversos hoteles de Cajamarca, museos de sitio de Lambayeque y Túcume, casas particulares entre otros.

### *4.1.3. Análisis del sistema de producción actual*

El Planeamiento y Control de la Producción en M y L, comienza cuando el Gerente General, reúne al Administrador, al de Producción y al Contador-Financiero, y les informa acerca de los contratos cerrados, los pedidos en camino y las licitaciones en las que están participando,

Los pedidos que se han registrado durante el año, pueden ser locales o nacionales y con un plazo de entrega fijo. Esto ocasiona que los planes de producción se modifiquen constantemente, debido a pedidos urgentes que surgen en el último momento.

Los responsables de la organización, no realizan un plan detallado de las ventas y de producción, por lo que las actividades que se desarrollan se basan en decisiones empíricas, trayendo consigo, paralizaciones por falta de recursos materiales o falta de capacidad de las máquinas.

#### *4.1.3.1. Diagnostico*

El sistema aplicado actualmente por la empresa muestra diversas deficiencias tanto en la planificación como en la programación de la producción. Al no trabajar con los datos reales.

Aun cuando se cuenta con la tecnología adecuada, la Gestión de la Producción no es eficiente, pues se ha observado que algunas máquinas tienen muchas horas paradas y cuando se las necesita están ocupadas o están en mantenimiento. Así mismo, también se ha observado el ocio de algunos operarios, debido a que no hay tareas asignables. Otro factor importante como son los materiales, muchas veces no hay existencias en el almacén lo que ha ocasionado paralizaciones de mano de obra y de tecnología.

Todo esto, hace que los costos directos de producción sean altos, pues para tener que cumplir, muchas de las veces, se tienen que asignar horas extras.

El desorden en la gestión de la producción, entre otros, nos lleva a la conclusión de que la información no está siendo utilizada de manera correcta; lo que dificulta realizar una adecuada planificación de la producción y controlar su cumplimiento.

Por lo descrito, se resalta que sólo se lleva la producción del día a día, sin tomar las medidas correctivas y preventivas del caso, por lo que existe la necesidad de plantear mejoras, que le permitan a la empresa, tener un conocimiento más exacto de lo que está ocurriendo en la práctica

#### 4.1.3.2. *Productividad actual*

**Tabla 4:**

*Costos de mano de obra año 2016*

| Personal | Básico | Asignación Familiar | Horas Extras | Sueldo bruto | AFP/ONP | Sueldo Neto | ESSALUD | Costo mensual | Nro. de meses | Gratificaciones | CTS | Total Anual | Clasificación |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Supervisor | 1200 | | 150 | 1350 | 175.5 | 1174.5 | 121.5 | 1471.5 | 12 | 2 | 1 | 22073 | MOI |
| Operario 1 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 2 | 850 | 85 | 150 | 1085 | 141.1 | 944.0 | 97.7 | 1182.7 | 12 | 2 | 1 | 17740 | MOD |
| Operario 3 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 4 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 5 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 6 | 850 | 85 | 150 | 1085 | 141.1 | 944.0 | 97.7 | 1182.7 | 12 | 2 | 1 | 17740 | MOD |
| Operario 7 | 850 | 85 | 150 | 1085 | 141.1 | 944.0 | 97.7 | 1182.7 | 12 | 2 | 1 | 17740 | MOD |
| Operario 8 | 850 | 85 | 150 | 1085 | 141.1 | 944.0 | 97.7 | 1182.7 | 12 | 2 | 1 | 17740 | MOD |
| Operario 9 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 10 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 11 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 12 | 850 | 85 | 150 | 1085 | 141.1 | 944.0 | 97.7 | 1182.7 | 12 | 2 | 1 | 17740 | MOD |
| Operario 13 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 14 | 850 | 85 | 150 | 1085 | 141.1 | 944.0 | 97.7 | 1182.7 | 12 | 2 | 1 | 17740 | MOD |
| Operario 15 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 16 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 17 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 18 | 850 | | 150 | 1000 | 130.0 | 870.0 | 90.0 | 1090.0 | 12 | 2 | 1 | 16350 | MOD |
| Operario 19 | 850 | 85 | 150 | 1085 | 141.1 | 944.0 | 97.7 | 1182.7 | 12 | 2 | 1 | 17740 | MOD |
| **TOTAL** | **17350** | **595** | **3000** | **20945** | **2722.85** | **18222.15** | **1885.05** | **22830.05** | | | | **342451** | |

**Tabla 5:**

*Consumos anuales año 2016*

| Mes | Combustible | Retroexcavadora | Mantenimiento | Total |
|---|---|---|---|---|
| Enero | 380 | | 0 | 380 |
| Febrero | 370 | 1300 | 405 | 2075 |
| Marzo | 360 | | 98 | 458 |
| Abril | 430 | 1200 | 323 | 1953 |
| Mayo | 390 | | 1500 | 1890 |
| Junio | 410 | 900 | 30 | 1340 |
| Julio | 420 | 1600 | 94 | 2114 |
| Agosto | 440 | 2000 | 229 | 2669 |
| Septiembre | 410 | | 0 | 410 |
| Octubre | 405 | 850 | 32 | 1287 |
| Noviembre | 385 | | 862 | 1247 |
| Diciembre | 400 | 1650 | 0 | 2050 |
| **Total** | **4800** | **9500** | **3573** | **17873** |

**Tabla 6:**

*Costos de producción año 2016*

| Detalle | Costo Anual |
|---|---|
| Materia prima | 30000.00 |
| Mano de obra directa | 320378.25 |
| CIF | 60127.17 |
| Supervisor | 22072.5 |
| Combustible | 4800 |
| Depreciación | 10953.67 |
| Servicios(agua, luz, telefonía) | 3960 |
| Alquiler retroexcavadora | 9500 |
| Reparaciones | 3573 |
| Otros | 5268 |
| **Costo de producción anual S/.** | **410,505.42** |

** Detalle de costos en anexos 03, 04 y 05*

**Tabla 7:**

*Ventas mensuales año 2016:*

| MES | Piedra para paredes | Piedra para pisos | venta total |
|---|---|---|---|
| ENERO | 62,725.00 | 38,400.00 | 101,125.00 |
| FEBRERO | 55,380.00 | 26,250.00 | 81,630.00 |
| MARZO | 55,510.00 | 28,200.00 | 83,710.00 |
| ABRIL | 56,095.00 | 22,600.00 | 78,695.00 |
| MAYO | 55,640.00 | 34,200.00 | 89,840.00 |
| JUNIO | 36,920.00 | 32,900.00 | 69,820.00 |
| JULIO | 35,880.00 | 27,750.00 | 63,630.00 |
| AGOSTO | 42,315.00 | 32,700.00 | 75,015.00 |
| SEPTIEMBRE | 39,000.00 | 33,300.00 | 72,300.00 |
| OCTUBRE | 58,240.00 | 37,600.00 | 95,840.00 |
| NOVIEMBRE | 62,270.00 | 42,600.00 | 104,870.00 |
| DICIEMBRE | 64,350.00 | 47,700.00 | 112,050.00 |
| **TOTAL** | **624,325.00** | **404,200.00** | **1,028,525.00** |

**Cálculo de la productividad:**

| Detalle | Montos en soles |
|---|---|
| Venta anual | 1,028,525.00 |
| Costos anual | 361455.4167 |
| **Utilidad beneficio** | **S/. 667,069.58** |

$$\boldsymbol{P = \frac{1,028,525\ soles/año}{410,505.42\ \ soles/año}}$$

$$\boldsymbol{P = \ 2.51}$$

**Comentario:** por cada sol que se invierte se obtiene un ingreso de 2.51 soles.

## 4.2. Discusión de resultados

Coincidimos con el autor **Pérez** en su estudio de un sistema de planificación y control de la producción indica que en los procesos de producción de Papelera Castellana y Litografía e Imprenta Avance Gráfico se obtienen materiales impresos y se transforman bobinas de papel a pliegos, por lo tanto, es necesario llevar un estricto control en todas las actividades que se realizan para obtener óptimos resultados en los productos. En los procesos intervienen diversas áreas a las que se les debe dar mayor importancia para producir productos de calidad que satisfagan a los clientes.

Los diagramas de procesos son herramientas que se utilizan para representar gráficamente las actividades de un proceso industrial, en donde se detallan las operaciones que se deben seguir para elaborar un producto. Para ello es necesario tener información sobre tiempos para cada una de las operaciones, cantidad de piezas a elaborar, instalaciones, distancias, entre otros; las cuales hacen uso de símbolos de acuerdo a su naturaleza. Las diversas actividades están clasificadas en operaciones, transportes, inspecciones, demoras y almacenajes.

Para la planificación de producción se utiliza el método de planificación intermitente, el cual consiste en recopilar los tiempos de producción de los productos impresos, luego se grafica en un Diagrama de Gantt de acuerdo al tiempo disponible de trabajo, este método de trabajo contribuye a mejorar la entrega de pedidos.

En el área de control de calidad se utilizan formatos especiales en la recepción de materia prima, productos en proceso y productos terminados, éstos verifican la cantidad de defectos en los productos además determinan la problemática en cada área de trabajo, para los cuales se establecen las posibles soluciones.

Para elaborar los diagramas de procesos se recopilaron los tiempos de las actividades del proceso de impresión y se utilizaron herramientas de trabajo para disminuir los retrasos en la producción, la propuesta incluye la eliminación de actividades innecesarias que se realizan en el proceso de producción y que origina pérdida de tiempo y recursos.

Al poner en marcha la herramienta de planificación de producción, la cual consiste en graficar en un Diagrama de Gantt las actividades con sus respectivos tiempos de cada orden de trabajo; se establecieron estándares de tiempo para los productos impresos repetitivos y se contribuyó a que el personal no platicara en horas de trabajo, sino que se dedicara a realizar las tareas correspondientes. En el área de diseño se contrató nuevo personal debido a que utilizaba mucho tiempo para realizar los diseños, el cambio fue notable, ya que el tiempo de diseño disminuyó y la calidad de diseño se observó.

La planificación intermitente en la producción de material impreso contribuye a:

- Hacer uso apropiado de los recursos y períodos de trabajo.
- Entregar a tiempo los pedidos.
- Calcular correctamente las fechas de entrega.
- Obtener estándares de tiempo en la producción de material impreso o productos repetitivos.

**Los autores Revollo y Suarez**, refieren que, para la pulpa de fruta de 230 gramos, el modelo de pronóstico que se ajustó más a la realidad fue el suavizamiento exponencial simple. A continuación, se presentan los resultados del modelo y la gráfica con el comportamiento de éste. Para encontrar la mejor aproximación se utilizó un alpha de 0.10.

Una vez determinados los pronósticos de ventas para los próximos doce meses, la empresa estará en la capacidad de identificar las ventas de cada producto en el horizonte de tiempo. Esta herramienta permitirá proponer modelos para el control de inventarios correspondientes que permitan reducirlos sin comprometer el stock de cada uno, de manera que el cliente siempre encuentre disponibilidad en cada uno de los productos sin necesidad de incurrir en sobrecostos.

Por otro lado, será la base para planear la producción de manera efectiva y controlada, asegurando el número de operarios necesarios por día, la cantidad óptima de producción para cada una de las referencias y los tiempos y fechas de pedido de material que le permitirán abastecer la demanda con la menor cantidad de inventario posible.

La capacidad de planta corresponde a la tasa de producción que puede obtenerse en un proceso a través de unidades de producidas en un determinado tiempo.

Puede medir de dos maneras, la primera la capacidad teórica, la cual corresponde a la tasa de producción que una empresa tendría en condiciones ideales, la segunda es la capacidad real la cual es afectada por diferentes factores tanto internos como externos. Entre los externos están las horas de trabajo que permite la ley, los tiempos de entrega de materia prima por parte de los proveedores, capacitación nivel de aprendizaje de los empleados y el flujo del proceso.

Teniendo en cuenta las necesidades de producción hay que planificar la capacidad de producción con la que se cuenta durante un periodo específico de tiempo. Es importante planificar esta capacidad para adecuar el sistema de producción de acuerdo a las necesidades de la demanda.

El autor **Santos Villalobos**, en su investigación nos indica que luego de identificar los problemas en la producción en la empresa DINOR E.I.R.L. y sus posibles causas, se establecieron las mejorar, las cuales son: Implementación de una planeación agregada, Establecer el programa de requerimiento de materiales (MRP), redistribuir las áreas de trabajo o equilibrar las actividades de producción y cambiar o mejorar la máquina rotativa para el algodón, a continuación, se detallará cada mejora.

La planeación agregada busca equilibrar la tasa de producción, fuerza laboral, inventarios, entre otros aspectos para poder satisfacer la demanda de un determinado periodo. Para esta investigación se propondrá 4 casos diferentes, lo cual se trabajará con la demanda pronosticada para el año 2015.

Se utilizó una estrategia de caza o seguimiento. Se producirá justo para satisfacer la demanda mensual de todo el año 2015, variando la fuerza laboral de la empresa, es decir contratando o despidiendo sea el caso.

Se utilizó una estrategia de seguimiento o caza. Se producirá justo para satisfacer la menor demanda esperada, se usará subcontrataciones.

Se utilizó una estrategia de nivelación o estable. Se producirá con la cantidad de trabajadores actuales, pero se permitirá que el inventario de productos terminados crezca o disminuya.

Se implementó una estrategia mixta, en donde se tomarán dos variables, se producirá justo para satisfacer la demanda mínima, se trabajará horas extras para cumplir los faltantes y se variará el inventario.

# CAPÍTULO V.
# PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN

La planificación y control de la producción es una de las actividades más importantes que se tiene que cumplir en la empresa y una de las actividades que requieren mayor control, pues la misma prevé lo que ha de producirse para atender las necesidades del mercado, y en base a ello, es la que dimensiona los recursos que habrá que conseguir para hacer efectivo el plan.

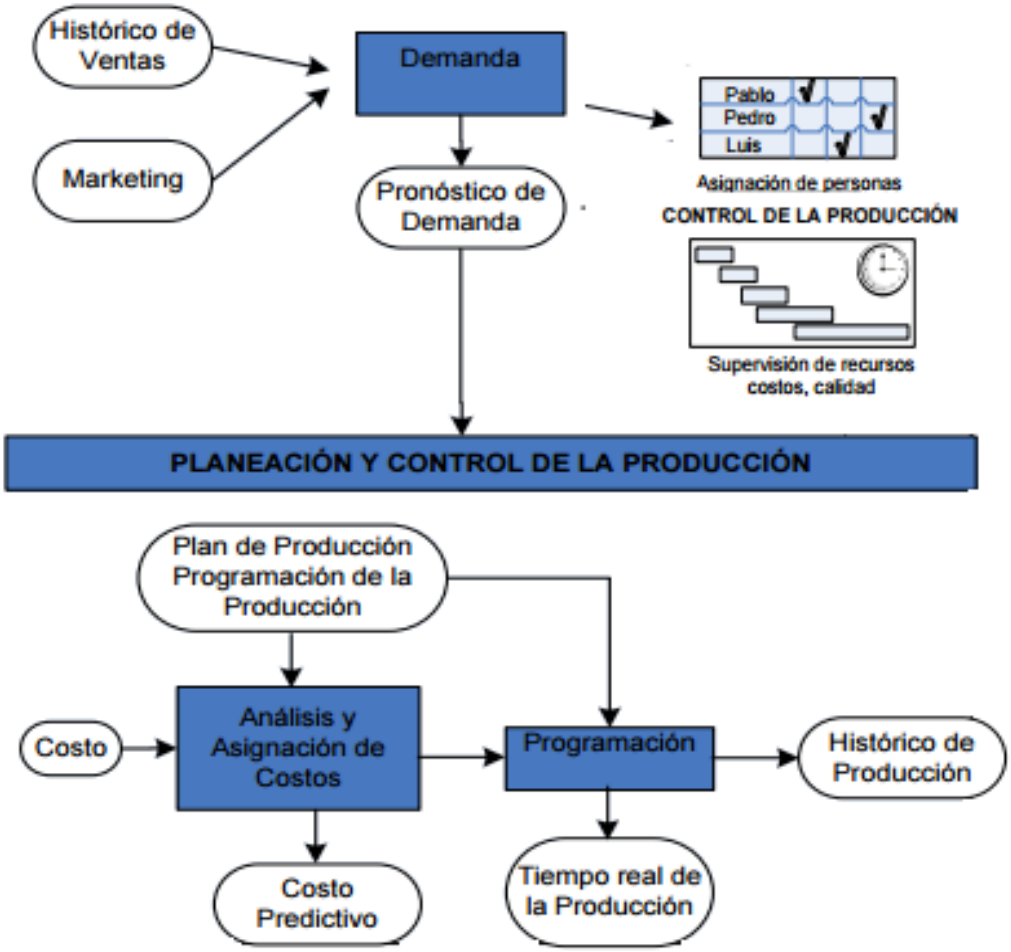


*Figura N° 7.- Modelo del sistema de planificación.*

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 5.1. Pronostico de la demanda

Los pronósticos son la base primordial para el planeamiento y para los esfuerzos presupuestarios de las empresas, especialmente para el planeamiento y control de la producción.

## 5.2. Análisis de los Datos Históricos

Para efectuar el pronóstico de la demanda, utilizaremos la información sobre las ventas históricas de los últimos 12 meses, proporcionada por el área de administración. (enero 2016 – diciembre 2016).

**Tabla 6:**

*Ventas histórica de piedra para pisos*

| PIEDRA PARA PISOS | | | |
|---|---|---|---|
| **MES** | **CANTIDAD (unid)** | **PRECIO DE VENTA (soles)** | **TOTAL (soles)** |
| ENERO | 768 | 50 | 38,400.00 |
| FEBRERO | 525 | 50 | 26,250.00 |
| MARZO | 564 | 50 | 28,200.00 |
| ABRIL | 452 | 50 | 22,600.00 |
| MAYO | 684 | 50 | 34,200.00 |
| JUNIO | 658 | 50 | 32,900.00 |
| JULIO | 555 | 50 | 27,750.00 |
| AGOSTO | 654 | 50 | 32,700.00 |
| SEPTIEMBRE | 666 | 50 | 33,300.00 |
| OCTUBRE | 752 | 50 | 37,600.00 |
| NOVIEMBRE | 852 | 50 | 42,600.00 |
| DICIEMBRE | 954 | 50 | 47,700.00 |
| **Total** | | | **404,200.00** |

*Fuente: empresa M y L.*

**Tabla 7:**

*Ventas histórica de piedra para paredes*

| MES | CANTIDAD (unid) | PRECIO DE VENTA (soles) | TOTAL (soles) |
|---|---|---|---|
| ENERO | 965 | 65 | 62,725.00 |
| FEBRERO | 852 | 65 | 55,380.00 |
| MARZO | 854 | 65 | 55,510.00 |
| ABRIL | 863 | 65 | 56,095.00 |
| MAYO | 856 | 65 | 55,640.00 |
| JUNIO | 568 | 65 | 36,920.00 |
| JULIO | 552 | 65 | 35,880.00 |
| AGOSTO | 651 | 65 | 42,315.00 |
| SEPTIEMBRE | 600 | 65 | 39,000.00 |
| OCTUBRE | 896 | 65 | 58,240.00 |
| NOVIEMBRE | 958 | 65 | 62,270.00 |
| DICIEMBRE | 990 | 65 | 64,350.00 |
| **Total** | | | **624,325.00** |

*Fuente: empresa M y L.*

**Tabla 8:**

*Ventas totales de piedra para paredes y pisos en soles*

| MES | Piedra para paredes | Piedra para pisos | venta total |
|---|---|---|---|
| **ENERO** | 62,725.00 | 38,400.00 | 101,125.00 |
| **FEBRERO** | 55,380.00 | 26,250.00 | 81,630.00 |
| **MARZO** | 55,510.00 | 28,200.00 | 83,710.00 |
| **ABRIL** | 56,095.00 | 22,600.00 | 78,695.00 |
| **MAYO** | 55,640.00 | 34,200.00 | 89,840.00 |
| **JUNIO** | 36,920.00 | 32,900.00 | 69,820.00 |
| **JULIO** | 35,880.00 | 27,750.00 | 63,630.00 |
| **AGOSTO** | 42,315.00 | 32,700.00 | 75,015.00 |
| **SEPTIEMBRE** | 39,000.00 | 33,300.00 | 72,300.00 |
| **OCTUBRE** | 58,240.00 | 37,600.00 | 95,840.00 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **NOVIEMBRE** | 62,270.00 | 42,600.00 | 104,870.00 |
| **DICIEMBRE** | 64,350.00 | 47,700.00 | 112,050.00 |
| **TOTAL** | 624,325.00 | 404,200.00 | 1,028,525.00 |

*Fuente: empresa M y L.*

**Tabla 9:**

*Ventas totales de piedra para paredes y pisos porcentualmente*

| MES | Piedra para paredes | Piedra para pisos | Total |
|---|---|---|---|
| ENERO | 62.03% | 37.97% | 100% |
| FEBRERO | 67.84% | 32.16% | 100% |
| MARZO | 66.31% | 33.69% | 100% |
| ABRIL | 71.28% | 28.72% | 100% |
| MAYO | 61.93% | 38.07% | 100% |
| JUNIO | 52.88% | 47.12% | 100% |
| JULIO | 56.39% | 43.61% | 100% |
| AGOSTO | 56.41% | 43.59% | 100% |
| SEPTIEMBRE | 53.94% | 46.06% | 100% |
| OCTUBRE | 60.77% | 39.23% | 100% |
| NOVIEMBRE | 59.38% | 40.62% | 100% |
| DICIEMBRE | 57.43% | 42.57% | 100% |

Para analizar el patrón de los datos históricos de los productos de la empresa M y L, y determinar los modelos de pronósticos más apropiados para realizar el pronóstico, se han graficado los datos de las ventas de los últimos 12 meses.

En el gráfico se puede apreciar que los datos presentan un patrón de variaciones irregulares de ascenso y descenso, además de mostrar un patrón de tendencia,

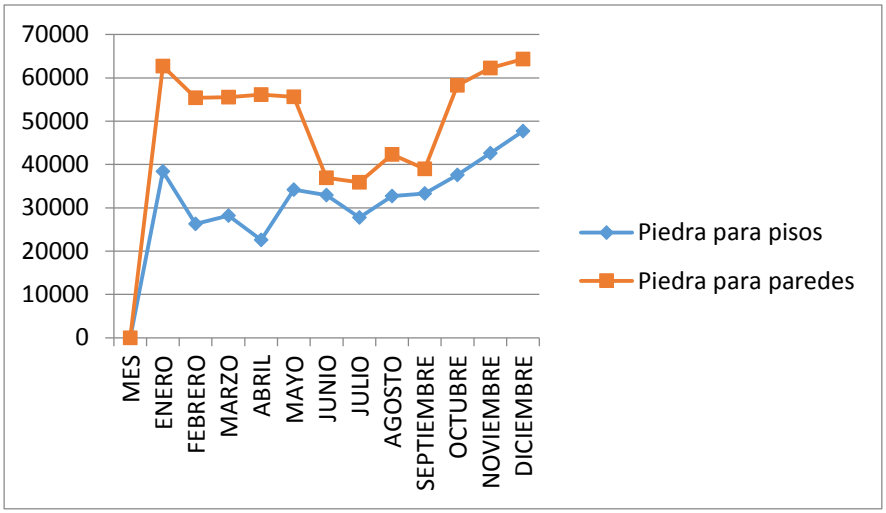


*Figura N° 8.- Modelo del sistema de planificación.*

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 5.3. Evaluación de los modelos de pronósticos

El análisis del comportamiento histórico de las ventas nos conlleva a utilizar y analizar algunos modelos de pronósticos de series de tiempo.

Analizando los datos, tenemos que existe un patrón de tendencia, estacionalidad y variabilidad.

Los modelos de series de tiempo que utilizaremos son los siguientes:

- Método del último valor.
- Promedio simple
- Promedio móvil ponderado
- Método del suavizamiento exponencial.

En la empresa la información que se registra son las ventas mensuales por lo que se ha considerado que los métodos más apropiados serían los modelos de series de tiempo.

### *5.3.1. Método del ultimo valor*

**Tabla 10:**

*Ventas históricas de los dos productos año 2016*

| MES | VENTAS (soles) |
|---|---|
| **ENERO** | 101,125.00 |
| **FEBRERO** | 81,630.00 |
| **MARZO** | 83,710.00 |
| **ABRIL** | 78,695.00 |
| **MAYO** | 89,840.00 |
| **JUNIO** | 69,820.00 |
| **JULIO** | 63,630.00 |
| **AGOSTO** | 75,015.00 |
| **SEPTIEMBRE** | 72,300.00 |
| **OCTUBRE** | 95,840.00 |
| **NOVIEMBRE** | 104,870.00 |
| **DICIEMBRE** | 112,050.00 |
| Total | **1,028,525.00** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 11:** Pronóstico de las ventas con el método del último valor.

| Mes | Peri | Y1 | Pronost. | Error | V.A. | V.A.^2 | V.A./Y1 | Error/Y1 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ene | 1 | 101125 | | | | | | |
| Feb | 2 | 81630 | 101125 | -19495 | 19495 | 380055025 | 0.23882151 | -0.23882151 |
| Mar | 3 | 83710 | 81630 | 2080 | 2080 | 4326400 | 0.02484769 | 0.02484769 |
| Abr | 4 | 78695 | 83710 | -5015 | 5015 | 25150225 | 0.06372705 | -0.06372705 |
| May | 5 | 89840 | 78695 | 11145 | 11145 | 124211025 | 0.12405387 | 0.12405387 |
| Jun | 6 | 69820 | 89840 | -20020 | 20020 | 400800400 | 0.28673732 | -0.28673732 |
| Jul | 7 | 63630 | 69820 | -6190 | 6190 | 38316100 | 0.09728116 | -0.09728116 |
| Ago | 8 | 75015 | 63630 | 11385 | 11385 | 129618225 | 0.15176965 | 0.15176965 |
| Sept | 9 | 72300 | 75015 | -2715 | 2715 | 7371225 | 0.03755187 | -0.03755187 |
| Oct | 10 | 95840 | 72300 | 23540 | 23540 | 554131600 | 0.2456177 | 0.2456177 |
| Nov | 11 | 104870 | 95840 | 9030 | 9030 | 81540900 | 0.08610661 | 0.08610661 |
| Dic | 12 | 112050 | 104870 | 7180 | 7180 | 51552400 | 0.06407854 | 0.06407854 |
| | | **Totales** | | **10925** | **117795** | **1797073525** | **1.42059296** | **-0.02764486** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 12:**

*Cuadro resumen del método del último valor*

| ULTIMO VALOR | TOTAL | | |
|---|---|---|---|
| **V.A.** | 117795 | 10708.6364 | DAM |
| **V.A.^2** | 1797073525 | 163370320 | EMC |
| **V.A./Y1** | 1.42059296 | 0.12914481 | PEMA |
| **Error/Y1** | - | - | PME |
| | 0.02764486 | 0.00251317 | |
| n | **11** | | |

*Fuente: Elaboración Propia.*

### *5.3.2. Promedio simple con n = 2 y n = 3*

**Tabla 83:**

*Pronóstico de las ventas con el método del promedio simple.*

| n=2 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mes | **Per** | **Y1** | **Prono** | **Error** | **V.A.** | **V.A.^2** | **V.A./Y1** | **Error/Y1** |
| **Ene** | 1 | 101125 | | | | | | |
| **Feb** | 2 | 81630 | | | | | | |
| **Mar** | 3 | 83710 | 91377.5 | -7667.5 | 7667.5 | 58790556.25 | 0.09159599 | -0.09159599 |
| **Abr** | 4 | 78695 | 82670 | -3975 | 3975 | 15800625 | 0.05051147 | -0.05051147 |
| **May** | 5 | 89840 | 81202.5 | 8637.5 | 8637.5 | 74606406.25 | 0.09614314 | 0.09614314 |
| **Jun** | 6 | 69820 | 84267.5 | -14447.5 | 14447.5 | 208730256.3 | 0.20692495 | -0.20692495 |
| **Jul** | 7 | 63630 | 79830 | -16200 | 16200 | 262440000 | 0.25459689 | -0.25459689 |
| **Ago** | 8 | 75015 | 66725 | 8290 | 8290 | 68724100 | 0.11051123 | 0.11051123 |
| **Sept** | 9 | 72300 | 69322.5 | 2977.5 | 2977.5 | 8865506.25 | 0.04118257 | 0.04118257 |
| **Oct** | 10 | 95840 | 73657.5 | 22182.5 | 22182.5 | 492063306.3 | 0.23145346 | 0.23145346 |
| **Nov** | 11 | 104870 | 84070 | 20800 | 20800 | 432640000 | 0.1983408 | 0.1983408 |
| **Dic** | 12 | 112050 | 100355 | 11695 | 11695 | 136773025 | 0.10437305 | 0.10437305 |
| | | **Total** | | **32292.5** | **116872.5** | **1759433781** | **1.38563355** | **0.17837497** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

| n=3 | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mes | **Per** | **Y1** | **Prono** | **Error** | **V.A.** | **V.A.^2** | **V.A./Y1** | **Error/Y1** |
| **Ene** | 1 | 101125 | | | | | | |
| **Feb** | 2 | 81630 | | | | | | |
| **Mar** | 3 | 83710 | | | | | | |
| **Abr** | 4 | 78695 | 266465 | -187770 | 187770 | 35257572900 | 2.3860474 | -2.3860474 |
| **May** | 5 | 89840 | 244035 | -154195 | 154195 | 23776098025 | 1.71632903 | -1.71632903 |
| **Jun** | 6 | 69820 | 252245 | -182425 | 182425 | 33278880625 | 2.61279003 | -2.61279003 |
| **Jul** | 7 | 63630 | 238355 | -174725 | 174725 | 30528825625 | 2.74595317 | -2.74595317 |
| **Ago** | 8 | 75015 | 223290 | -148275 | 148275 | 21985475625 | 1.97660468 | -1.97660468 |
| **Sept** | 9 | 72300 | 208465 | -136165 | 136165 | 18540907225 | 1.88333333 | -1.88333333 |
| **Oct** | 10 | 95840 | 210945 | -115105 | 115105 | 13249161025 | 1.2010121 | -1.2010121 |
| **Nov** | 11 | 104870 | 243155 | -138285 | 138285 | 19122741225 | 1.31863259 | -1.31863259 |
| **Dic** | 12 | 112050 | 273010 | -160960 | 160960 | 25908121600 | 1.43650156 | -1.43650156 |
| | | Total | | -1397905 | 1397905 | 2.216478E+11 | 17.2772039 | -17.2772039 |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 94:**

*Cuadro resumen del método promedio simple*

| Promedio simple | n=2 | | n=3 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **V.A.** | 116872.5 | 10624.7727 | 1397905 | 127082.273 | DAM |
| **V.A.^2** | 1759433781 | 159948526 | 2.21648E+11 | 2.015E+10 | EMC |
| **V.A./Y1** | 1.38563355 | 0.12596669 | 17.2772039 | 1.5706549 | PEMA |
| **Error/Y1** | 0.17837497 | 0.01621591 | -17.2772039 | -1.5706549 | PME |
| **N. datos** | 11 | | | | |

*Fuente: Elaboración Propia.*

### *5.3.3. Promedio móvil ponderado*

**Tabla 15:**

*Pronóstico de las ventas con el método del promedio móvil ponderado.*

| **n=2** | **pesos: 1, 2** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mes | **Per** | **Y1** | **Prono** | **Error** | **V.A.** | **V.A.^2** | **V.A./Y1** | **Error/Y1** |
| **Ene** | 1 | 101125 | | | | | | |
| **Feb** | 2 | 81630 | | | | | | |
| **Mar** | 3 | 83710 | 88128.33 | -4418.33 | 4418.33 | 19521669.44 | 0.05278143 | -0.05278143 |
| **Abr** | 4 | 78695 | 83016.67 | -4321.67 | 4321.67 | 18676802.78 | 0.05491666 | -0.05491666 |
| **May** | 5 | 89840 | 80366.67 | 9473.33 | 9473.33 | 89744044.44 | 0.10544672 | 0.10544672 |
| **Jun** | 6 | 69820 | 86125.00 | -16305.00 | 16305.00 | 265853025 | 0.23352907 | -0.23352907 |
| **Jul** | 7 | 63630 | 76493.33 | -12863.33 | 12863.33 | 165465344.4 | 0.20215831 | -0.20215831 |
| **Ago** | 8 | 75015 | 65693.33 | 9321.67 | 9321.67 | 86893469.44 | 0.12426404 | 0.12426404 |
| **Sept** | 9 | 72300 | 71220.00 | 1080.00 | 1080.00 | 1166400.0 | 0.01493776 | 0.01493776 |
| **Oct** | 10 | 95840 | 73205.00 | 22635.00 | 22635.00 | 512343225 | 0.23617487 | 0.23617487 |
| **Nov** | 11 | 104870 | 87993.33 | 16876.67 | 16876.67 | 284821877.8 | 0.1609294 | 0.1609294 |
| **Dic** | 12 | 112050 | 101860.00 | 10190.00 | 10190.00 | 103836100 | 0.09094154 | 0.09094154 |
| | | **Total** | | **31668.33333** | **107485** | **1548321958** | **1.27607981** | **0.18930886** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 106:**

*Pronóstico de las ventas con el método del promedio móvil*

| **n=3** | **pesos: 1, 2, 3** | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mes | **Per** | **Y1** | **Prono** | **Error** | **V.A.** | **V.A.^2** | **V.A./Y1** | **Error/Y1** |
| **Ene** | 1 | 101125 | | | | | | |
| **Feb** | 2 | 81630 | | | | | | |
| **Mar** | 3 | 83710 | | | | | | |
| **Abr** | 4 | 78695 | 85919.17 | -7224.17 | 7224.17 | 52188584.0 | 0.09179956 | -0.09179956 |
| **May** | 5 | 89840 | 80855.83 | 8984.17 | 8984.17 | 80715250.69 | 0.10000186 | 0.10000186 |
| **Jun** | 6 | 69820 | 85103.33 | -15283.33 | 15283.33 | 233580277.8 | 0.21889621 | -0.21889621 |
| **Jul** | 7 | 63630 | 77972.50 | -14342.50 | 14342.50 | 205707306.3 | 0.22540468 | -0.22540468 |
| **Ago** | 8 | 75015 | 70061.67 | 4953.33 | 4953.33 | 24535511.11 | 0.06603124 | 0.06603124 |
| **Sept** | 9 | 72300 | 70354.17 | 1945.83 | 1945.83 | 3786267.4 | 0.02691332 | 0.02691332 |
| **Oct** | 10 | 95840 | 71760.00 | 24080.00 | 24080.00 | 579846400 | 0.25125209 | 0.25125209 |
| **Nov** | 11 | 104870 | 84522.50 | 20347.50 | 20347.50 | 414020756.3 | 0.19402594 | 0.19402594 |
| **Dic** | 12 | 112050 | 96431.67 | 15618.33 | 15618.33 | 243932336.1 | 0.13938718 | 0.13938718 |
| | | **Total** | | **39079.17** | **112779.17** | **1838312689.58** | **1.31371208** | **0.24151116** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 17:**

*Cuadro resumen del método promedio móvil ponderado.*

| **Promedio ponderado** | **n=2** | | **n=3** | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **V.A.** | 107485 | 9771.36364 | 112779.1667 | 10252.65152 | DAM |
| **V.A.^2** | 1548321958 | 140756542 | 1838312690 | 167119335.4 | EMC |
| **V.A./Y1** | 1.27607981 | 0.11600726 | 1.313712076 | 0.119428371 | PEMA |
| **Error/Y1** | 0.18930886 | 0.0172099 | 0.241511163 | 0.02195556 | PME |
| **N. datos** | 11 | | | | |

*Fuente: Elaboración Propia.*

### *5.3.4. Método del suavizamiento exponencial*

**Tabla 18:**

*Pronóstico de las ventas con el método del suavizado exponencial.*

| **α=0,1** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mes | **Per** | **Y1** | **Prono** | **Error** | **V.A.** | **V.A.^2** | **V.A./Y1** | **Error/Y1** |
| **Ene** | 1 | 101125 | 101125.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0 |
| **Feb** | 2 | 81630 | 101125.00 | -19495.00 | 19495.00 | 380055025 | 0.23882151 | -0.23882151 |
| **Mar** | 3 | 83710 | 99175.50 | -15465.50 | 15465.50 | 239181690.3 | 0.18475093 | -0.18475093 |
| **Abr** | 4 | 78695 | 97628.95 | -18933.95 | 18933.95 | 358494462.6 | 0.24059915 | -0.24059915 |
| **May** | 5 | 89840 | 95735.56 | -5895.55 | 5895.55 | 34757568.76 | 0.06562283 | -0.06562283 |
| **Jun** | 6 | 69820 | 95146.00 | -25326.00 | 25326.00 | 641406250.7 | 0.36273273 | -0.36273273 |
| **Jul** | 7 | 63630 | 92613.40 | -28983.40 | 28983.40 | 840037449.5 | 0.45549897 | -0.45549897 |
| **Ago** | 8 | 75015 | 89715.06 | -14700.06 | 14700.06 | 216091752.1 | 0.1959616 | -0.1959616 |
| **Sept** | 9 | 72300 | 88245.05 | -15945.05 | 15945.05 | 254244735.4 | 0.22054016 | -0.22054016 |
| **Oct** | 10 | 95840 | 86650.55 | 9189.45 | 9189.45 | 84446023.06 | 0.09588326 | 0.09588326 |
| **Nov** | 11 | 104870 | 87569.49 | 17300.51 | 17300.51 | 299307527.1 | 0.16497098 | 0.16497098 |
| **Dic** | 12 | 112050 | 89299.54 | 22750.46 | 22750.46 | 517583243.6 | 0.20303843 | 0.20303843 |
| | | **Total** | | **-95504.10** | **193984.93** | **3865605728.07** | **2.42842055** | **-1.50063522** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 19:**

*Pronóstico de las ventas con el método del suavizado exponencial.*

| **α=0,9** | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Mes | **Per** | **Y1** | **Prono** | **Error** | **V.A.** | **V.A.^2** | **V.A./Y1** | **Error/Y1** |
| **Ene** | 1 | 101125 | 101125.00 | 0.00 | 0.00 | 0 | 0 | 0 |
| **Feb** | 2 | 81630 | 101125.00 | -19495.00 | 19495.00 | 380055025 | 0.23882151 | -0.23882151 |
| **Mar** | 3 | 83710 | 83579.50 | 130.50 | 130.50 | 17030.25 | 0.00155895 | 0.00155895 |
| **Abr** | 4 | 78695 | 83696.95 | -5001.95 | 5001.95 | 25019503.8 | 0.06356122 | -0.06356122 |
| **May** | 5 | 89840 | 79195.20 | 10644.81 | 10644.81 | 113311873.5 | 0.11848625 | 0.11848625 |
| **Jun** | 6 | 69820 | 88775.52 | -18955.52 | 18955.52 | 359311719.5 | 0.27149126 | -0.27149126 |
| **Jul** | 7 | 63630 | 71715.55 | -8085.55 | 8085.55 | 65376150.34 | 0.12707138 | -0.12707138 |
| **Ago** | 8 | 75015 | 64438.56 | 10576.44 | 10576.44 | 111861184.7 | 0.14099107 | 0.14099107 |
| **Sept** | 9 | 72300 | 73957.36 | -1657.36 | 1657.36 | 2746827.3 | 0.02292331 | -0.02292331 |
| **Oct** | 10 | 95840 | 72465.74 | 23374.26 | 23374.26 | 546356238.5 | 0.2438884 | 0.2438884 |
| **Nov** | 11 | 104870 | 93502.57 | 11367.43 | 11367.43 | 129218384 | 0.10839541 | 0.10839541 |
| **Dic** | 12 | 112050 | 103733.26 | 8316.74 | 8316.74 | 69168208.21 | 0.0742235 | 0.0742235 |
| | | **Total** | | **11214.81** | **117605.56** | **1802442145.10** | **1.41141226** | **-0.03632510** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 110:**

*Cuadro resumen del método suavizado exponencial*

| Promedio ponderado | α=2 | | α=3 | | |
|---|---|---|---|---|---|
| **V.A.** | 193985 | 17635 | 117605.56 | 10691.4146 | DAM |
| **V.A.^2** | 4E+09 | 4E+08 | 1802442145 | 163858377 | EMC |
| **V.A./Y1** | 2.4284 | 0.2208 | 1.41141226 | 0.12831021 | PEMA |
| **Error/Y1** | -1.501 | -0.136 | -0.0363251 | -0.00330228 | PME |
| N. datos | **11** | | | | |

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 5.4. Selección del modelo de pronóstico

Luego de haber analizado y evaluado los datos históricos con los diferentes modelos, se eligió el modelo de pronóstico que mejor se desempeña, es decir aquel que tenga una buena medida de dispersión.

La medida de dispersión que se ha utilizado para evaluar el desempeño de los modelos ha sido la Desviación Absoluta Media (DAM), que se muestran al final de cada tabla de aplicación de los diferentes Modelos y que se muestran en la siguiente tabla:

**Tabla 21:**

*Desviaciones Absoluta Media de los Modelos de Pronósticos Aplicados.*

| COMPARACION DE RESULTADOS | | | | |
|---|---|---|---|---|
| | **Método del Ultimo Valor** | **Promedio Simple** | **Promedio Ponderado n=2** | **Método del Suavizamiento Simple** |
| **DAM** | 10708.6364 | 10624.7727 | 9771.363636 | 10691.4146 |
| **EMC** | 163370320 | 159948526 | 140756541.7 | 163858377 |
| **PEMA** | 0.12914481 | 0.12596669 | 0.116007256 | 0.12831021 |
| **PME** | -0.00251317 | 0.01621591 | 0.017209897 | -0.00330228 |

*Fuente: Elaboración Propia.*

Según la tabla, el modelo de pronóstico seleccionado para determinar el pronóstico para el siguiente año, es el modelo de promedio móvil ponderado de dos meses, por tener mejor desempeño que los otros modelos, al mostrar una mejor Desviación Absoluta Media (DAM) de 9771.363 Cuanto más menor es este resultado es más conveniente para nuestro análisis debido a que los pronósticos se ajustaran más a la realidad.

## 5.5. Proyección de la Demanda

Con el fin de mantener el enfoque sistémico de la propuesta se desarrolló en una hoja de Excel la aplicación de computo que facilitará la estimación de la demanda, definiendo planes alternativos de producción, enmarcados entre demandas constantes, demandas bajas o demandas altas y políticas de crecimiento para la compañía, de tal forma que sea el encargado de la planificación de la producción, quien de acuerdo con su experiencia y análisis de entorno defina cuál debe ser el plan de producción a seguir en el horizonte de planeación, es decir el de menor costo.

De acuerdo con el modelo de pronóstico seleccionado (ultimo valor) y un horizonte de planificación 12 meses o un año, la demanda proyectada (dos productos), para el año 2017, es como se indica en las tablas siguientes:

**Tabla 22:**

*Pronostico de la demanda*

| **n=2** | **pesos: 1, 2** | | |
|---|---|---|---|
| Mes | **Per** | **Y1** | **Pronostico** |
| **Ene** | 1 | 101125 | 109656.67 |
| **Feb** | 2 | 81630 | 104766.67 |
| **Mar** | 3 | 83710 | 88128.33 |
| **Abr** | 4 | 78695 | 83016.67 |
| **May** | 5 | 89840 | 80366.67 |
| **Jun** | 6 | 69820 | 86125.00 |
| **Jul** | 7 | 63630 | 76493.33 |
| **Ago** | 8 | 75015 | 65693.33 |
| **Sept** | 9 | 72300 | 71220.00 |
| **Oct** | 10 | 95840 | 73205.00 |
| **Nov** | 11 | 104870 | 87993.33 |
| **Dic** | 12 | 112050 | 101860.00 |
| | | **Total** | **1028525.00** |

*Fuente: Elaboración Propia*

Con la finalidad de planificar desde el mes de enero se consideró para dicho mes las ventas de noviembre y diciembre y para el mes de febrero se tomó en cuenta las ventas de los meses diciembre y enero.

Cálculo de numero de piedras en unidades

Con la información porcentual de las ventas de la tabla numero: se pudo realizar el cálculo de piedras para piso y de pared tanto en soles como en unidades; dicho calculo sirvió para realizar la planeación agregada.

n=2 pesos: 1, 2

| **Mes** | **Per** | **Y1** | **Pronostico** | **Piedra para paredes** | **Piedra para pisos** | **Piedra para pisos en soles** | **Piedra para pared en soles** | **Piedra para pisos en unidades** | **Piedra para pared en unidades** |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Ene | 1 | 101125 | 109656.67 | 62.03% | 37.97% | 41639.71 | 68016.95 | 833 | 1046 |
| Feb | 2 | 81630 | 104766.67 | 67.84% | 32.16% | 33690.13 | 71076.54 | 674 | 1093 |
| Mar | 3 | 83710 | 88128.33 | 66.31% | 33.69% | 29688.44 | 58439.90 | 594 | 899 |
| Abr | 4 | 78695 | 83016.67 | 71.28% | 28.72% | 23841.12 | 59175.55 | 477 | 910 |
| May | 5 | 89840 | 80366.67 | 61.93% | 38.07% | 30593.72 | 49772.94 | 612 | 766 |
| Jun | 6 | 69820 | 86125.00 | 52.88% | 47.12% | 40583.11 | 45541.89 | 812 | 701 |
| Jul | 7 | 63630 | 76493.33 | 56.39% | 43.61% | 33359.89 | 43133.44 | 667 | 664 |
| Ago | 8 | 75015 | 65693.33 | 56.41% | 43.59% | 28636.57 | 37056.77 | 573 | 570 |
| Sept | 9 | 72300 | 71220.00 | 53.94% | 46.06% | 32802.57 | 38417.43 | 656 | 591 |
| Oct | 10 | 95840 | 73205.00 | 60.77% | 39.23% | 28719.82 | 44485.18 | 574 | 684 |
| Nov | 11 | 104870 | 87993.33 | 59.38% | 40.62% | 35744.41 | 52248.93 | 715 | 804 |
| Dic | 12 | 112050 | 101860.00 | 57.43% | 42.57% | 43362.09 | 58497.91 | 867 | 900 |
| | **Total** | | **1028525.00** | | | **402661.57** | **625863.43** | **8054** | **9628** |

## 5.6. Estrategias de planificación agregada de la producción de piedras para pisos

La planeación agregada busca equilibrar la tasa de producción, fuerza laboral, entre otros aspectos para poder satisfacer la demanda de un determinado periodo. Para esta investigación se propondrá 3 casos diferentes, lo cual se trabajará con la demanda de piedras para pisos pronosticada para el año 2017.

**Estrategia 1:** Se utilizará una estrategia de seguimiento. Se producirá justo para satisfacer la demanda mensual de todo el año 2017, variando la fuerza laboral de la empresa, es decir contratando o despidiendo sea el caso. Se tiene en cuenta los siguientes costos:

- Costo de mano de obra es: 850 mensual más beneficios sociales por trabajador.

- Costo de contratar es: 100 soles por trabajador (Se paga un adicional al trabajador el primer día, ya que este pudo haber estado laborando en otras actividades externas a la empresa).

- Costo de despido: 200 soles por trabajador (Se paga este monto que viene ser equivalente a cuatro días de trabajo, es una condición de los trabajadores ya que aluden que es el tiempo promedio para poder conseguir otro trabajo).

- Costo para extraer la piedra: 20.00 soles.

- Tiempo para extraer la piedra: 3 horas.

- Se trabaja 20 días al mes.

- La empresa actualmente tiene 20 trabajadores.

**Tabla 23:**

*Resultado de la estrategia de seguimiento variando la fuerza laboral para el año 2017 – piedra para pisos.*

| Mes | Demanda | Horas requeridas | Horas/mes actuales | Número de trabajadores necesarios | Número de trabajadores disponibles | Contrato | Despido |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Enero** | 833 | 2499 | 160 | 16 | 20 | 0 | 4 |
| **Febrero** | 674 | 2022 | 160 | 13 | 16 | 0 | 3 |
| **Marzo** | 594 | 1782 | 160 | 11 | 13 | 0 | 2 |
| **Abril** | 477 | 1431 | 160 | 9 | 11 | 0 | 2 |
| **Mayo** | 612 | 1836 | 160 | 11 | 9 | 2 | 0 |
| **Junio** | 812 | 2436 | 160 | 15 | 11 | 4 | 0 |
| **Julio** | 667 | 2001 | 160 | 13 | 15 | 0 | 2 |
| **Agosto** | 573 | 1719 | 160 | 11 | 13 | 0 | 2 |
| **Septiembre** | 656 | 1968 | 160 | 12 | 11 | 1 | 0 |
| **Octubre** | 574 | 1722 | 160 | 11 | 12 | 0 | 1 |
| **Noviembre** | 715 | 2145 | 160 | 13 | 11 | 2 | 0 |
| **Diciembre** | 867 | 2601 | 160 | 16 | 13 | 3 | 0 |
| Total | **8054** | **24162** | | | | **12** | **16** |

*Fuente: Elaboración Propia*

En la tabla 12 mostrada, se puede observar las horas requeridas para la producción de la demanda prevista, esta se calcula multiplicando la demanda de un determinado mes por el tiempo de extracción de la piedra.

Ejemplo: Enero tiene una demanda de 833 piedras, entonces:

$$833 \text{ x } 3\ h\ oras = 2499\ h\ oras$$

Las horas al mes actuales son el valor de horas que se tiene actualmente en la empresa por todos los trabajadores, se calcula de la siguiente manera:

Ejemplo: En enero se laboraron por 20 días al mes y cada día en un turno de 8 horas, entonces:

$$20\ dias\ mes * 8\ h\ oras\ día = 160\ h\ oras/mes$$

La cantidad de trabajadores necesarios se calcula dividiendo las horas requeridas entre las horas al mes actuales.

Ejemplo:

En enero se necesitan 2499 horas, pero se tiene 160 horas reales para producir, entonces:

$$2499\ h\ oras\ /\ 160\ h\ oras = 16\ trabajadores$$

Según esta estrategia podemos considerar los siguientes costos:

**Tabla 24:**

*Costos al implementar una estrategia de variación de fuerza de trabajo- piedra para pisos.*

| Costos | Descripción | Monto (soles) |
|---|---|---|
| **Mano de obra** | 24162 ($\frac{850}{160}$) | 128,360.63 |
| **Contratar** | 12 x 100 | 1200.00 |
| **Despedir** | 16 x 200 | 3200.00 |
| TOTAL | | **132,760.63** |

**Estrategia 2**: Se utilizará una estrategia de seguimiento o caza. Se producirá justo para satisfacer la menor demanda esperada, se usará subcontrataciones. Se debe tener en cuenta lo siguientes costos adicionales:

Por dato de la empresa el costo de subcontratar es de 35,00 nuevos soles, este precio es aquel que el ofertante ofrece a la empresa, incluye el transporte.

Para este caso se tendrá que calcular el número de trabajadores necesarios para cumplir con la mínima demanda esperada, lo cual está dado en el mes de abril con un valor de 477 piedras.

Se utilizará la siguiente formula:

Número de trabajadores = $\frac{Demanda\ x\ Tiempo\ de\ extraccion}{Dias\ laborales\ x\ Numero\ de\ horas\ laborales}$

Entonces se procede a calcular:

Demanda de abril: 477 piedras

Tiempo de extracción de una piedra: 3 horas

Días laborables: 20 días/mes

Número de horas laborables al día: 8 horas

Número de trabajadores: $\frac{477\ x\ 3}{20\ x\ 8}$ = 9 trabajadores

El número de trabajadores que se tendrá para todo el año será de 9, entonces podremos obtener los siguientes resultados:

**Tabla 125:**

*Resultado de la estrategia de seguimiento permitiendo contrataciones- piedra para pisos.*

| Mes | Horas disponibles | Producción real | Demanda prevista | Subcontratar (piedras) |
|---|---|---|---|---|
| **Enero** | 1440 | 480 | 833 | 353 |
| **Febrero** | 1440 | 480 | 674 | 194 |
| **Marzo** | 1440 | 480 | 594 | 114 |
| **Abril** | 1440 | 480 | 477 | 0 |
| **Mayo** | 1440 | 480 | 612 | 132 |
| **Junio** | 1440 | 480 | 812 | 332 |
| **Julio** | 1440 | 480 | 667 | 187 |
| **Agosto** | 1440 | 480 | 573 | 93 |
| **Septiembre** | 1440 | 480 | 656 | 176 |
| **Octubre** | 1440 | 480 | 574 | 94 |
| **Noviembre** | 1440 | 480 | 715 | 235 |
| **Diciembre** | 1440 | 480 | 867 | 387 |
| TOTAL | **17280** | **5760** | | **2297** |

*Fuente: Elaboración propia*

Esta estrategia nos muestra que se debe subcontratar 2297 piedras a la otra empresa cercana, así mismo se tiene una producción de 5760 con una fuerza laboral de 17280 horas durante el periodo 2017.

Las horas disponibles son calculadas por el número de trabajadores ya calculados que es 9, por el número de días laborables durante el mes por el número de horas por turno.

Ejemplo: En enero se laboran 20 días con 8 horas diarias por turno y como se calculó se tiene a solo 9 trabajadores.

20 días x 8 horas / día x 9 trabajadores = 1440 horas disponibles.

La producción real está en función a las horas disponibles de cada mes el cual se divide por el tiempo de extracción.

Ejemplo: En enero se tiene 1440 horas disponibles y el tiempo que se demoran para la extracción es de 3 horas, entonces:

$$\frac{1440\ horas\ disponibles}{3\ horas\ de\ extraccion} = 480 \text{ piedras}$$

La cantidad a subcontratar está dada por la resta entre la demanda prevista menos la demanda real.

Ejemplo: En enero se tiene una demanda prevista de 833 pero se puede producir 480, entonces:

833 – 480 = 353 piedras para subcontratar

Según esta estrategia los costos en los que se incurren serían los siguientes:

**Tabla 26:**

*Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando – piedra para pisos.*

| Costos | descripción | Monto (soles) |
|---|---|---|
| **Mano de obra** | 17280 ($\frac{850}{160}$) | 91800.00 |
| **Subcontratar** | 2297 x 35.00 | 80395.00 |
| | TOTAL | **172,195.00** |

*Fuente: Elaboración Propia*.

Esta estrategia nos da un costo total de 172,195.00 nuevos soles, si se escogiera esta alternativa por alguna razón se tendría que verificar que la capacidad del subcontratista para que pueda cumplir con el pedido, además verificar que los materiales que usa debe ser mejor o igual a los que se utilizan, se podría tener mejores resultados si el costo fuera menor.

**Estrategia 3**: Se utilizará una estrategia de nivelación o estable. Se producirá con la cantidad de trabajadores actuales, pero se permitirá que el inventario de productos terminados crezca o disminuya. Se debe de tener en cuenta los siguientes costos adicionales:

**Costos de almacenamiento:** 5.00 soles por unidad al mes, este costo está determinado por la empresa, está ligado al pago por:

Limpieza diaria,

Iluminación

Seguridad del almacén

Mantenimiento

Entre otros, los cuales determinan dicho costo.

La empresa por política interna está prohibida tener faltantes, cuando sucede esto, se trabaja en horas extras o se subcontrata con tal de no perder al cliente y la venta.

Entonces se puede obtener los siguientes resultados:

**Tabla 27:**

*Resultado de la estrategia de nivelación permitiendo variaciones en el inventario – piedra para pisos.*

| Mes | Horas disponibles | Producción real | Demanda prevista | Inventario Inicial | Inventario Final |
|---|---|---|---|---|---|
| **Enero** | 1440 | 480 | 833 | 2300 | 1947 |
| **Febrero** | 1440 | 480 | 674 | 1947 | 1753 |
| **Marzo** | 1440 | 480 | 594 | 1753 | 1639 |
| **Abril** | 1440 | 480 | 477 | 1639 | 1642 |
| **Mayo** | 1440 | 480 | 612 | 1642 | 1510 |
| **Junio** | 1440 | 480 | 812 | 1510 | 1178 |
| **Julio** | 1440 | 480 | 667 | 1178 | 991 |
| **Agosto** | 1440 | 480 | 573 | 991 | 898 |
| **Septiembre** | 1440 | 480 | 656 | 898 | 722 |
| **Octubre** | 1440 | 480 | 574 | 722 | 628 |
| **Noviembre** | 1440 | 480 | 715 | 628 | 393 |
| **Diciembre** | 1440 | 480 | 867 | 393 | 6 |
| **TOTAL** | 17280 | 5760 | 8054 | | 13307 |

*Fuente: Elaboración propia.*

Esta estrategia nos da a entender que se debe de tener en inventario inicial de 2300 piedras, así mismo se tiene una producción real de 5760 piedras con una fuerza laboral de 17280 horas laborables.

Las horas disponibles totales se calculan mediante el número de trabajadores por la cantidad de días que se labora en el mes y por las horas que se laboran durante el turno diario.

Ejemplo: En enero se laboran 20 días, cada día 8 horas por turno, y se tienen 9 trabajadores, entonces:

20 días/mes x 8 horas/día x 9 trabajadores = 1440 horas - hombre / mes

La producción real está dada por las horas disponibles totales entre el tiempo de extracción de una piedra.

Ejemplo: El tiempo de extracción es de 3 horas y el tiempo disponible en enero es de 1440 horas.

$$\frac{1440\ horas/mes}{3\ hoas\ de\ extraccion} = 480 \text{ piedras}$$

El inventario inicial está dado por la cantidad que se tiene en stock, su valor está determinado por el inventario final de un mes anterior. El inventario final está determinado por la suma del inventario inicial más la producción real menos la demanda prevista.

Ejemplo: En enero se tiene un inventario inicial de 2300 piedras, una producción real de 480 y una demanda prevista de 833, entonces:

2300 + 480 – 833 = 1947 en inventario final para enero

Según esta estrategia los costos a los que se incurriría serían los siguientes:

**Tabla 13:**

*Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando- piedra para pisos.*

| Costos | descripción | Monto (soles) |
|---|---|---|
| **Mano de obra** | 17280 ($\frac{850}{160}$) | 91800.00 |
| **Almacenamiento** | 13307 x 5.00 | 66535.00 |
| **TOTAL** | | 158335.00 |

*Fuente: Elaboración Propia.*

Nos da un costo de 158335.00 nuevos soles, cabe mencionar que aquí no existiría riesgo de faltantes.

En conclusión, se puede comparar las estrategias usadas para poder escoger la más conveniente, tenemos:

**Tabla 29:**

*Resumen de las estrategias usadas con sus respetivos costos – piedra para pisos.*

| Estrategia | Costo (Soles) |
|---|---|
| **De seguimiento, producir justo para satisfacer la demanda, variar la fuerza de trabajo** | 132,760.63 |
| **De seguimiento, producir la demanda mínima y usar subcontrataciones** | 172,195.00 |
| **De nivelación se trabaja con la cantidad de trabajadores actuales pero se varía el inventario.** | 158335.00 |

*Fuente: Elaboración Propia.*

Se escoge la primera estrategia ya que tiene menos costo al implantarla, se debe producir con la fuerza laboral variable, para poder cumplir con la demanda y contratar y despedir según la demanda.

## 5.7. Estrategias de planificación agregada de la producción de piedras para paredes

**Estrategia 1:** Se utilizará una estrategia de seguimiento. Se producirá justo para satisfacer la demanda mensual de todo el año 2016, variando la fuerza laboral de la empresa, es decir contratando o despidiendo sea el caso. Se tiene en cuenta los costos que son los mismos a los anteriores salvo el costo por extraer la piedra para paredes que es de 25.00 nuevos soles.

**Tabla 30:**

*Resultado de la estrategia de seguimiento variando la fuerza laboral para el año 2017 – piedra para paredes.*

| Mes | Demanda | Horas requeridas | Horas/mes actuales | Número de trabajadores necesarios | Número de trabajadores disponibles | Contrato | Despido |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Enero** | 1046 | 3138 | 160 | 20 | 20 | 0 | 0 |
| **Febrero** | 1093 | 3279 | 160 | 20 | 20 | 0 | 0 |
| **Marzo** | 899 | 2697 | 160 | 17 | 20 | 0 | 3 |
| **Abril** | 910 | 2730 | 160 | 17 | 17 | 0 | 0 |
| **Mayo** | 766 | 2298 | 160 | 14 | 17 | 0 | 3 |
| **Junio** | 701 | 2103 | 160 | 13 | 14 | 0 | 1 |
| **Julio** | 664 | 1992 | 160 | 12 | 13 | 0 | 1 |
| **Agosto** | 570 | 1710 | 160 | 11 | 12 | 0 | 1 |
| **Septiembre** | 591 | 1773 | 160 | 11 | 11 | 0 | 0 |
| **Octubre** | 684 | 2052 | 160 | 13 | 11 | 2 | 0 |
| **Noviembre** | 804 | 2412 | 160 | 15 | 13 | 2 | 0 |
| **Diciembre** | 900 | 2700 | 160 | 17 | 15 | 2 | 0 |
| **Total** | 9628 | 28884 | | | | 6 | 9 |

*Fuente: Elaboración Propia*

**Tabla 14:**

*Costos al implementar una estrategia de variación de fuerza de trabajo- piedra para paredes.*

| Costos | descripción | Monto (soles) |
|---|---|---|
| **Mano de obra** | 28884 ($\frac{850}{160}$) | 153,446.25 |
| **Contratar** | 6x100 | 600 |
| **Despedir** | 9 x 200 | 1800 |
| TOTAL | | **155,846.25** |

**Estrategia 2:**

Se utilizará la siguiente formula:

Número de trabajadores = $\frac{Demanda\ x\ Tiempo\ de\ extraccion}{Dias\ laborales\ x\ Numero\ de\ horas\ laborales}$

Entonces se procede a calcular:

Demanda de agosto: 570

Tiempo de extracción: 3 horas

Días laborables: 20 días/mes

Número de horas laborables al día: 8 horas

Número de trabajadores: $\frac{570\ x\ 3}{20\ x\ 8}$ = 11 trabajadores

El número de trabajadores que se tendrá para todo el año será de 11, entonces podremos obtener los siguientes resultados:

**Tabla 32:**

*Resultado de la estrategia de seguimiento permitiendo contrataciones- piedra para paredes.*

| Mes | Horas disponibles | Producción real | Demanda prevista | Subcontratar (piedras) |
|---|---|---|---|---|
| **Enero** | 1760 | 587 | 1046 | 459 |
| **Febrero** | 1760 | 587 | 1093 | 506 |
| **Marzo** | 1760 | 587 | 899 | 312 |
| **Abril** | 1760 | 587 | 910 | 323 |
| **Mayo** | 1760 | 587 | 766 | 179 |
| **Junio** | 1760 | 587 | 701 | 114 |
| **Julio** | 1760 | 587 | 664 | 77 |
| **Agosto** | 1760 | 587 | 570 | |
| **Septiembre** | 1760 | 587 | 591 | 4 |
| **Octubre** | 1760 | 587 | 684 | 97 |
| **Noviembre** | 1760 | 587 | 804 | 217 |
| **Diciembre** | 1760 | 587 | 900 | 313 |
| TOTAL | **21120** | **7044** | **9628** | **2601** |

*Fuente: Elaboración propia.*

Esta estrategia nos muestra que se debe subcontratar 2601 piedras a la otra empresa cercana, así mismo se tiene una producción de 7044 con una fuerza laboral de 22120 horas durante el periodo 2017.

Las horas disponibles son calculadas por el número de trabajadores ya calculados que es 11, por el número de días laborables durante el mes por el número de horas por turno.

Ejemplo: En enero se laboran 20 días con 8 horas diarias por turno y como se calculó se tiene a solo 11 trabajadores.

20 días x 8 horas / día x 11 trabajadores = 1760 horas disponibles.

La producción real está en función a las horas disponibles de cada mes el cual se divide por el tiempo de extracción.

Ejemplo: En enero se tiene 1760 horas disponibles y el tiempo que se demorar para la extracción es de 3 horas, entonces:

$$\frac{1760\ horas\ disponibles}{3\ horas\ de\ extraccion} = 587 \text{ piedras}$$

La cantidad a subcontratar está dada por la resta entre la demanda prevista menos la demanda real.

Según esta estrategia los costos a los que recurríamos serían los siguientes:

**Tabla 153:**

*Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando – piedra para paredes.*

| Costos | descripción | Monto (soles) |
|---|---|---|
| **Mano de obra** | 21120 ($\frac{850}{160}$) | 112200.00 |
| **Subcontratar** | 2601 x 35.00 | 91035.00 |
| TOTAL | | **203235.00** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

Esta estrategia nos da un costo total de 203235.00 nuevos soles, si se escogiera esta alternativa por alguna razón se tendría que verificar que la capacidad del subcontratista para que pueda cumplir con el pedido, además verificar que los materiales que usa debe ser mejor o igual a los que se utilizan, se podría tener mejores resultados si el costo fuera menor.

**Estrategia 3:**

**Tabla 34:**

*Resultado de la estrategia de nivelación permitiendo variaciones en el inventario – piedra para paredes.*

| Mes | Horas disponibles | Producción real | Demanda prevista | Inventario Inicial | Inventario Final |
|---|---|---|---|---|---|
| **Enero** | 1760 | 587 | 1046 | 2600 | 2141 |
| **Febrero** | 1760 | 587 | 1093 | 2141 | 1635 |
| **Marzo** | 1760 | 587 | 899 | 1635 | 1323 |
| **Abril** | 1760 | 587 | 910 | 1323 | 1000 |
| **Mayo** | 1760 | 587 | 766 | 1000 | 821 |
| **Junio** | 1760 | 587 | 701 | 821 | 707 |
| **Julio** | 1760 | 587 | 664 | 707 | 630 |
| **Agosto** | 1760 | 587 | 570 | 630 | 647 |
| **Septiembre** | 1760 | 587 | 591 | 647 | 643 |
| **Octubre** | 1760 | 587 | 684 | 643 | 546 |
| **Noviembre** | 1760 | 587 | 804 | 546 | 329 |
| **Diciembre** | 1760 | 587 | 900 | 329 | 16 |
| **TOTAL** | 21120 | 7044 | 9628 | 13022 | 10438 |

*Fuente: Elaboración propia.*

**Tabla 35:**

*Costos al implementar una estrategia de seguimiento subcontratando- piedra para paredes.*

| Costos | descripción | Monto (soles) |
|---|---|---|
| **Mano de obra** | 21120 ($\frac{850}{160}$) | 112200.00 |
| **Almacenamiento** | 10438 x 5.00 | 52190.00 |
| | *TOTAL | **164390.00** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

En conclusión, se puede comparar las estrategias usadas para poder escoger la más conveniente, tenemos:

**Tabla 166:**

*Resumen de las estrategias usadas con sus respetivos costos – piedra para paredes.*

| Estrategia | Costo ( Soles) |
|---|---|
| **De seguimiento, producir justo para satisfacer la demanda, variar la fuerza de trabajo** | 155,846.25 |
| **De seguimiento, producir la demanda mínima y usar subcontrataciones** | 203235.00 |
| **De nivelación se trabaja con la cantidad de trabajadores actuales pero se varía el inventario.** | 164390.00 |

*Fuente: Elaboración Propia.*

Se escoge la primera estrategia ya que tiene menos costo al implantarla, se debe producir con la fuerza laboral variable, para poder cumplir con la demanda.

## 5.8. Tecnología de la propuesta

Para la mejora de los procesos en la empresa M y L servicios generales proponemos 7 mesas especiales para el trazado y corte de la piedra.

Esta máquina es la clásica cortadora y marcadora de obra trifásica, corta ladrillo, baldosas, baldosines, materiales cerámicos, mármol, piedra y diversos materiales. Incorpora motor eléctrico de 3000 W y un disco de diamante de 300 mm incluido. Para el corte refrigera el disco con agua que reutiliza a través de una bomba de succión. No produce polvo.

*Figura N° 9.- Tecnología propuesta*

*Fuente: Equipos y Tecnologías para piedras.*

## 5.9. Formato de control

**Tabla 177:**

*Formato de control*

| Registro de entrega de pedido del cliente | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Cliente** | Producto | Cantidad | Fecha de ingreso de pedido | Fecha prometida de entrega | Fecha real de entrega | Duración ( horas) |

*Fuente: Elaboración Propia.*

## 5.10. Evaluar la propuesta

La estrategia seleccionada para las piedras para pisos y paredes es la estrategia número 1, adaptación a la demanda contratando y despidiendo personal obrero ósea mano de obra directa; los costos generados por ambas estrategias fueron los siguientes:

Costo de plan agregado para pisos = S/. 132760.63

Costo de plan agregado para pared = S/. 155846.25

Costo total de ambos planes = S/. 288606.88

Con este costo de mano de obra directa nuestra nueva estructura de costos seria:

| Detalle | Costo Anual |
|---|---|
| Materia prima | 30000.00 |
| Mano de obra directa | 288606.88 |
| CIF | 60127.17 |
| Supervisor | 22072.5 |
| Combustible | 4800.0 |
| Depreciación | 10953.7 |
| Servicios(agua, luz, telefonía) | 3960.0 |
| Alquiler retroexcavadora | 9500.0 |
| Reparaciones | 3573.0 |
| Otros | 5268.0 |
| **Costo de producción anual** | **S/. 378,734.05** |

Si comparamos los nuevos costos planeados con los costos actuales registrados en el año 2016 existe una reducción en costos de S/. 31771.37 esto debido a una mejor administración del personal:

| | | |
|---|---|---|
| Costos año 2016 | S/. | 410,505.42 |
| Costos planeados | S/. | 378,734.05 |
| Ahorro o beneficio | S/. | 31,771.37 |

**Productividad propuesta:**

Con el aumento de la demanda los nuevos ingresos para la empresa M y L es:

Ventas pronosticadas = 102825.00 soles / año

Costo de producción = S/. 378734.05 soles /año

$$\boldsymbol{P} = \frac{\mathbf{102825.00}\boldsymbol{soles/a\tilde{n}o}}{\mathbf{378734.05}}$$

$$\boldsymbol{P} = \frac{\mathbf{102825}}{\mathbf{378734.05}} = \mathbf{2.72}$$

**Incremento de la productividad**

$$\Delta\boldsymbol{P} = \frac{\mathbf{2.72} - \mathbf{2.51}}{\mathbf{2.51}} * \mathbf{100}\% = \mathbf{8.37}\%$$

**Costo Beneficio**

La propuesta requiere la contratación de un ingeniero analista quien en el mercado el costo promedio es de S/. 10000.00, se sumaría a este costo los siguientes gastos:

**Costos:**

**Tabla 38:**

*Costo de capacitaciones*

| Costos de Capacitación | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCION** | **Horas de capacitación** | **Costo x hora** | **VALOR S/.** |
| Multimedia | 10 hrs | S/. 40.00 | S/. 400.00 |
| Auxiliar | 10 hrs | S/. 40.00 | S/. 400.00 |
| Epps | 5 hrs | S/. 40.00 | S/. 200.00 |
| **TOTAL S/.** | | | **S/.1000 .00** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 39**

*Costos de Materiales de Información para las capacitaciones*

| MATERIALES PARA CAPACITACION | | |
|---|---|---|
| **DESCRIPCION** | **CANTIDAD** | **VALOR S/.** |
| Separatas | 20.00 unid | S/. 80.00 |
| Cds | 20.00 unid | S/. 20.00 |
| Lapiceros | 20.00 unid | S/. 10.00 |
| Folder | 20.00 unid | S/. 40.00 |
| Cuadernillos | 20.00 unid | S/. 40.00 |
| **TOTAL** | | **S/. 190.00** |

*Fuente: Elaboración Propia.*

**Tabla 4018:**

*Costos de los equipos para la propuesta.*

| Costos de Equipos | | | |
|---|---|---|---|
| **DESCRIPCION** | **Unidades** | **Costo x unidad** | **VALOR S/.** |
| Mesas especiales con medidas y corte. | 7 | S/.300.00 | S/. 2100.00 |
| **TOTAL S/.** | | | **S/.2100.00** |

Resumen de costos:

| Detalle | Monto en soles |
|---|---|
| Ingeniero | 10000 |
| Capacitación | 1000 |
| Materiales | 190 |
| Mesas | 2100 |
| **Total** | **S/. 13290** |

$$\textbf{Beneficio / Costo} = \frac{31771.37\ soles}{13290.00\ \text{soles}}$$

**Beneficio / Costo = 2.39**

Por cada sol que se invierte en la mejora se recupera un benéfico en el costo de 2.39 soles.

# CAPÍTULO VI.
# CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

## 6.1. Conclusiones

a) Se diagnosticó la situación actual de la empresa encontrándose faltantes de materia prima, costos no establecidos, mermas, tiempos elevados de procesamiento, faltantes en ventas por lo cual se decide realizar la investigación. se analizó el sistema actual de Planeamiento y Control de la Producción y se pudo determinar que no aplican las herramientas de Planeamiento de la Producción. No hay planificación de Ventas y las compras de los materiales se hacen para cada pedido recibido. La contratación de nuevos operarios, se da cuando comienzan a tener pedidos incumplidos.

b) Se desarrolló un plan agregado de producción, se pronostica la demanda para el año 2017, así mismo se realizan 3 estrategias diferentes en donde se obtiene como mejor resultado una estrategia de seguimiento, produciendo justo para satisfacer la demanda en donde se varia la fuerza de trabajo. El método de pronósticos seleccionado fue el método de promedio móvil ponderado.

c) La inversión realizada para la posible implementación fue de S/.13290 y el beneficio costo de una futura implementación del plan de acción es de 2.39

## 6.2. Recomendaciones

**a)** La recolección de datos sobre la empresa y la transformación del mismo en información, fueron los elementos fundamentales para la aplicación de esta investigación, el cual consiste en mejorar la productividad de la empresa M y L servicios generales aplicando herramientas de ingeniería industrial.

a) Verificar periódicamente la planeación y programación de la producción descrita en este trabajo, con el propósito de realizar ajustes necesarios conforme a las necesidades de la realidad de la empresa. Se recomienda Capacitar al personal constantemente.

b) Se recomienda implementar esta propuesta de planificación y programación de la producción para la empresa M y L servicios generales, debido a que es rentable.

## REFERENCIAS


Cusco, A. (2012). *Propuesta de un sistema de planeacion y control de la produccion en la empresa de calzado MACH.* Cuenca.

David, O. & Liliana., R. (2010). *Creacion e implementacion de un sistema de planificacion, programacion y control del departamento de produccion en C.I. NICOLE S.A.* Pereira.

Estefania, C. (2013). *Diseño e implementación de un sistema de planeamiento y control de operaciones en la empresa embotelladora chávez S.A.C para mejorar su productividad.* Cajamarca.

Fernando, G. (2010). *Planificacion de la produccion en sistemas de fabricacion flexible.* Sevilla.

Fernando, G. (2011). *Planificacion de la produccion en sistemas de fabricacion flexible.* Sevilla.

Heizer, J. & Render, B. (2010). *Principios de Administración de Operaciones.* México: PEARSON EDUCACION.

Moya, M. (2014). *Planificacion y control de la produccion para incrementar la productividad en la empresa estrella.* Piura.

Rita, O. (2010). *Análisis, diagnóstico y propuesta de mejora del sistema de planeamiento y control de operaciones de una empresa del sector pecuario.* Lima.

Paredes, C. (2009) Crecimiento, Productividad y Eficiencia de la Inversión en el Perú. Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú. Recuperado de https://es.scribd.com/document/110948104/2009-Carlos-Paredes-Crecimiento-Productividad-Digital

Santos, P. (2015). *Propuesta de planificacion y control de la produccion para mejorar la productividad en la fabrica de colchones Dinor.* Trujillo.

Torres, Z. & Torres, H. (2014). *Planeación y control.* . Mexico: Larousse .

Velasco, J. & Campins, J. (2013). *Gestión de la producción en la empresa: planificación, programación y control : planificación, programación y control.* Larousse - Ediciones Pirámide.

Revollo Gaviria, Ignacio y Suarez Alonso, Juan Diego. Propuesta para el mejoramiento de la producción en Alimentos SAS S.A. a través de la estructuración de un modelo de planeación, programación y control de la producción. Tesis (Ingeniero Industrial). Bogotá. Colombia. Pontificia Universidad Javeriana. Facultad De Ingeniería. 2010. 128pp. Disponible en
http://www,javeriana,edu,co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis263.pdf

# ANEXOS

## Anexo 01.- Guía de Observación

| **Institución o Empresa:** |
|---|
| **INSTRUCCIONES:** El Observador tomará nota de la realidad, según las actividades descritas en la Guía de Observación. Esta Información servirá para recoger información sobre el área de producción actual, para ello deberán responder siguiendo las actividades de la guía. |

| Actividades | Cumplimiento | |
|---|---|---|
| | Aceptable | Insatisfactorio |
| 1. El ambiente de las áreas son aceptables para las labores que se ejecutan. | | |
| 2. El área donde se ejecutan las labores, son suficientes. | | |
| 3. La distribución de las áreas de trabajo están ordenas siguiendo, el proceso de producción. | | |
| 4. Las distancias de traslado entre un área de trabajo y otra, son mínimas. | | |
| 5. Las áreas o máquinas tienen la suficiente distancia entre ellos, para facilitar el acarreo de materiales entre ellas | | |
| 6. El tránsito de las personas (supervisores, acarreadores de materiales, otros) tienen una vía, ruta, zona, etc. definida. | | |
| 7. Se observan grandes cantidades de almacenamiento de todas las áreas. | | |
| 8. Puntos de inspección o control en lugares inadecuados. | | |

**Anexo 02.- Encuesta**

1. ¿Conoce el proceso de producción de la empresa?

   **Sí____ No_____**

2. **¿**Quién les da a conocer cuál es su trabajo?

   Gerente general____
   Supervisor_____

3. ¿Conoce sobre la existencia de un plan para realizar su trabajo?

   **Sí____ No_____**

4. ¿Cómo se siente en el trabajo?

   Satisfecho ____ Insatisfecho____

5. ¿Cuenta con todas sus herramientas para realizar su trabajo?

   **Sí____ No_____**

**Anexo 03.- Entrevista**

1. ¿Cuál es su participación en la toma de decisiones del área de producción?
2. ¿De quién depende el abastecimiento de materiales?
3. ¿Cómo se controla la calidad en el área de producción?
4. ¿Cómo resuelven problemas que se susciten durante el proceso de producción?

**Anexo 03:** Control de gasto por mantenimiento

| Mes | Camión | Motor 1 | Motor 2 | Motor 3 | Motor 4 | Motor 5 | Motor 6 | Motor 7 | Generador | Total |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Enero | | | | | | | | | | 0 |
| Febrero | 300 | 25 | | 80 | | | | | | 405 |
| Marzo | | | | | 43 | 23 | 32 | | | 98 |
| Abril | | | 100 | | | | | 90 | 133 | 323 |
| Mayo | 1500 | | | | | | | | | 1500 |
| Junio | | 30 | | | | | | | | 30 |
| Julio | 40 | | 23 | | | | | 31 | | 94 |
| Agosto | | | 45 | | 89 | 40 | | | 55 | 229 |
| Septiembre | | | | | | | | | | 0 |
| Octubre | | | | | | 32 | | | | 32 |
| Noviembre | 850 | | | | | 12 | | | | 862 |
| Diciembre | | | | | | | | | | 0 |
| **Total** | | | | | | | | | | **3573** |

**Anexo 04: Depreciación de máquinas y equipos**

| Detalle | Cantidad | Precio unitario | Valor de compra | Vida útil años | Valor residual | Depreciación anual en soles |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Camión de 4 toneladas | 1 | 82500 | 82500 | 10 | 16500 | 6600.0 |
| Mesas de corte | 7 | 450 | 3150 | 5 | 0 | 630.0 |
| Motores eléctricos de 3 caballos de fuerza | 7 | 1200 | 8400 | 5 | 0 | 1680.0 |
| Generador eléctrico de 45 kW. | 1 | 1500 | 1500 | 5 | 0 | 300.0 |
| Barretas | 10 | 40 | 400 | 3 | 0 | 133.3 |
| Barretones | 10 | 60 | 600 | 3 | 0 | 200.0 |
| Palanas | 10 | 50 | 500 | 3 | 0 | 166.7 |
| Cuñas de acero | 10 | 20 | 200 | 3 | 0 | 66.7 |
| Tubos de Fierro | 8 | 22 | 176 | 3 | 0 | 58.7 |
| Combas pequeñas | 15 | 35 | 525 | 3 | 0 | 175.0 |
| Combas grades | 4 | 55 | 220 | 3 | 0 | 73.3 |
| Cinceles pequeños | 25 | 18 | 450 | 3 | 0 | 150.0 |
| Cinceles grandes | 10 | 21 | 210 | 3 | 0 | 70.0 |
| Carretillas | 10 | 190 | 1900 | 3 | 0 | 633.3 |
| Escuadras | 10 | 5 | 50 | 3 | 0 | 16.7 |
| **TOTAL** | **138** | **86166** | **100781** | **58** | **16500** | **10953.67** |

**Anexo 05: consumo anual de varios**

| Detalle | Cantidad | Precio unitario | Valor de compra | Vida útil años | Valor residual | Consumo anual en soles |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Discos Diamantados de corte | 36 | 18 | 648 | 1 | 0 | 648 |
| Lápiz Chequeo | 100 | 0.7 | 70 | 1 | 0 | 70 |
| Navajas | 20 | 2.5 | 50 | 1 | 0 | 50 |
| Fajas | 14 | 28 | 392 | 1 | 0 | 392 |
| Guantes | 25 | 14 | 350 | 1 | 0 | 350 |
| Lentes de Seguridad | 25 | 30 | 750 | 1 | 0 | 750 |
| Zapatos de Seguridad | 25 | 80 | 2000 | 1 | 0 | 2000 |
| Botas de Agua | 14 | 35 | 490 | 1 | 0 | 490 |
| Orejeras | 14 | 21 | 294 | 1 | 0 | 294 |
| Mandiles | 14 | 16 | 224 | 1 | 0 | 224 |
| **TOTAL** | **287** | **245.2** | **5268** | **10** | **0** | **5268** |