



FACULTAD DE POSGRADOS

MEJORAMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE PEDIDOS MEDIANTE UN
SISTEMA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA IMPRENTA
GRÁFICA ECUATORIAL

Autora

Adriana Carolina Beltrán Tituaña

Año
2018



FACULTAD DE POSGRADOS

MEJORAMIENTO DEL CUMPLIMIENTO DE PEDIDOS MEDIANTE UN
SISTEMA DE CONTROL DE LA PRODUCCIÓN EN LA IMPRENTA GRÁFICA
EDIECUATORIAL

Trabajo de titulación presentado en conformidad a los requisitos establecidos
para optar por el título de Magister en Dirección de Operaciones y Seguridad
Industrial.

Profesor Guía

Msc. Christian Leonardo Chimbo Naranjo

Autora

Adriana Carolina Beltrán Tituaña

Año

2018

DECLARACIÓN DEL PROFESOR GUÍA

Declaro haber dirigido este trabajo, mejoramiento del cumplimiento de pedidos mediante un sistema de control de la producción en la imprenta gráfica EDIECUATORIAL a través de reuniones periódicas con el estudiante Beltrán Tituaña Adriana Carolina, en el semestre 2018-1, orientando sus conocimientos y competencias para un eficiente desarrollo del tema escogido y dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Christian Leonardo Chimbo Naranjo
Magister en Administración de Empresas Mención en Gerencia
de la Calidad y Productividad
C.C.1802719581

DECLARACIÓN DEL PROFESOR CORRECTOR

Declaro haber revisado este trabajo, mejoramiento del cumplimiento de pedidos mediante un sistema de control de la producción en la imprenta gráfica EDIECUATORIAL, de Beltrán Tituaña Adriana Carolina en el semestre 2018-1 dando cumplimiento a todas las disposiciones vigentes que regulan los Trabajos de Titulación.

Francisco Eduardo Valencia Recalde
Magister en Prevención de Riesgos de Trabajo
C.C.1706484043

DECLARACIÓN DE AUDITORÍA DEL ESTUDIANTE

Declaro que este trabajo es original, de mi autoría, que se han citado las fuentes correspondientes y que en su ejecución se respetaron las disposiciones legales que protegen los derechos de autor vigentes.

Adriana Carolina Beltrán Tituaña

CI: 1716636731

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de las Américas, que con gran sabiduría forma profesionales.

A la imprenta EDIECUATORIAL y todos sus profesionales por brindarme sus conocimientos y experiencias para el desarrollo de este proyecto.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto a mi madre Carola, por su dedicación y afecto. A mi hija Carolina, que es mi orgullo y motivación para enfrentar las adversidades y ser mejor cada día. A todos mis familiares por su apoyo para culminar este gran reto en mi vida profesional.

RESUMEN

Título del proyecto: “Mejoramiento del cumplimiento de pedidos mediante un sistema de control de la producción en la imprenta gráfica EDIECUATORIAL”.

El estudio se realizó en la planta de producción de la imprenta gráfica EDIECUATORIAL, la cual brinda el servicio de impresiones gráficas como libros, revistas, catálogos, material de publicidad. EDIECUATORIAL ubicada en el cantón Rumiñahui, ciudad de Quito, Provincia de Pichincha.

El presente plan de tesis propone mejorar el proceso de planificación de la producción mediante la aplicación de un control de producción, aplicado a las líneas de producción de EDIECUATORIAL; línea comercial que fabrica; revistas, catálogos, libros y línea de plegadizas que fabrica cajas. Los métodos que se realizaron para obtener los datos técnicos de producción como tiempos de producción se utilizó los cursogramas analíticos y los VSM para obtener datos de cuellos de botella y pérdidas de tiempo en el proceso de producción, tiempos de operación y así como la descripción del proceso de planificación que utiliza la empresa para la planificación de la producción. Se planteó una propuesta de mejora continua; como el desarrollo de un proceso sistemático de la planificación; será enfocado en la planificación agregada desarrollando un método de planificación que servirá como guía para planificar la producción.

Se concluyó que se debe mejorar el método de planificación de la producción para mejorar la entrega de pedidos y obtener un servicio que satisfaga sus necesidades del cliente, los resultados obtenidos son recomendaciones para que la empresa tenga una mejora continua así evitarán pérdidas económicas, en calidad del producto y finalmente en pérdidas de clientes.

PALABRAS CLAVES: EDIECUATORIAL/ PRODUCCIÓN/ PLANIFICACIÓN/
LINEA COMERCIAL/ LINEA PLEGADIZA/ PLANIFICACION/ MEJORA
CONTINUA/ VSM/ CURSOGRAMA ANALITICO/

ABSTRACT

Title of the project: "Improvement of the fulfillment of orders by a production control system in the graphic printing EDIECUATORIAL".

The study was carried out in the EDIECUATORIAL graphic printing production plant, which provides graphic printing services such as books, magazines, catalogs, advertising material. EDIECUATORIAL In the Rumiñahui canton, city of Quito, Province of Pichincha.

The present thesis plan aims to improve the production planning process through the application of production control, applied to the EDIECUATORIAL production lines; commercial line that manufactures; magazines, catalogs, books and folding lines that make boxes. The methods that were carried out to obtain the technical production data as the production times were obtained through the VSD to obtain the data of the bottlenecks and the length of time. planning process used by the company for production planning. A proposal for continuous improvement was proposed; as the development of a systematic process of planning; it focused on aggregate planning and a planning method that served as a guide to planning production.

It was concluded that the production planning method must be improved in order to improve the delivery of orders and obtain a service that satisfies the needs of the client, the results are for the company that has a continuous improvement as well as to avoid economic losses, in quality of the product and finally in lost of clients.

KEYWORDS: EDIECUATORIAL/ PRODUCTION / PLANNING /
COMMERCIAL LINE / FOLDED LINE / CONTINUOUS IMPROVEMENT /
VSM / ANALYTICAL CURSOGRAM /

ÍNDICE

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	2
1.1.1. Análisis de la industria Análisis de la industria (bajo el enfoque de las 5 fuerzas competitivas de Porter)	3
1.1.2. Análisis de la empresa y su entorno social.....	13
1.1.2.1. La empresa	13
1.1.2.2. El entorno.....	25
1.2. Planteamiento y formulación del problema	27
1.3. Justificación	29
1.4. Alcance	30
1.5. Objetivos:.....	31
1.6. Marco metodológico.....	31
2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	32
2.1. La industria gráfica.....	32
2.1.1. Sistemas de impresión	33
2.1.2. Planificación de la producción	44
3. CAPÍTULO III- SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	75
3.1. Análisis técnico de la situación descrita en el planteamiento del problema.....	75
3.1.1. Identificación del problema	81
3.1.2. Análisis de procesos.....	84
3.1.3. Caracterización del proceso	96
4. CAPÍTULO IV- RESOLUCIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA A SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA.....	108

4.1. Propuesta de mejora	108
4.2. SIPOC: Planificación de la producción	108
4.3. Análisis financiero de la implementación.....	118
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	120
5.1. Conclusiones.....	120
5.2 Recomendaciones	121
REFERENCIAS	122

1. CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

Se hará un análisis de la industria en el Ecuador:

Según (GRUPO EL COMERCIO, 2011)

El crecimiento notable de la industria gráfica en el Ecuador ha ocasionado una alta competitividad entre empresas, es el caso de la industria gráfica que cada año tiende a su expansión y crecimiento. Las empresas en el Ecuador compiten fuertemente para abarcar, mantener e integrar el mercado. La competencia es alta, así las imprentas buscan una ventaja competitiva que sea sustentable para así poder mantenerse productivas, ya sea implementando una estrategia por diferencia de costos.

El sector gráfico en los últimos años ha tenido un crecimiento promedio anual del 5%. Actualmente, el número de firmas dedicadas a esta actividad, según los actores del sector, oscilan entre las 4000 y 4500 empresas en el país. No obstante, conforme los últimos datos del censo económico solo se registran 1991. El mismo censo revela también que la actividad genera negocios por 765 millones anuales.

Según (GRUPO EL TELEGRAFO, 2017) :

La AIG (Industriales Gráficas de Pichincha) al igual que otras actividades económicas en el país, este sector se vio afectado en los últimos años por un período de recesión económica, llegando a registrar una reducción del 21% en sus exportaciones que tienen como principales destinos a países de Centroamérica y Europa y su producción bajó entre 2015-2016, tras el levantamiento de las medidas arancelarias (salvaguardias, IVA), la industria gráfica al igual que otros sectores productivos esperan con optimismo una recuperación económica

durante el próximo año, así mismo explica que se debe eliminar impuestos de importación como matrices para placas, algunos químicos, papel y tintas, que son las materias primas más importantes para el sector gráfico, la AIG explica que el 10% y el 15% son de origen nacional y que para llegar a ser más competitivos se deben eliminar o disminuir los impuestos a estos insumos.

Al enfocarse en ser más productivos las imprentas, por ser un negocio riesgoso por la innovación de maquinaria y la falta de acceso a créditos específicos, debe enfocarse en mejorar sus procesos, los cuales permitirán generar la satisfacción del cliente y a su vez generar ganancias netas a la empresa. Las imprentas por su variabilidad de procesos, dependiendo de los productos que realicen, necesitan que se implemente un alto grado de control en la producción, una ventaja de esto es que nos permite mejorar los procesos y subprocesos que tengamos en producción logrando así una mejor eficiencia de los procesos productivos de la imprenta.

1.1. Antecedentes

Según (GESTION DIGITAL, 2005)

“El TLC es conveniente para la industria gráfica, menciona que en el año 2003 existían 350 empresas de la industria gráfica que empleaban a 3823 personas, las cuales estaban registradas en la Superintendencia de Compañías. Este sector comprende imprentas que se dedican a encuadernación, impresión de periódicos, editoriales, tarjetas, serigrafía y otros.

El 47% de estas empresas se encuentra en la provincia del Guayas, el 42% en la provincia de Pichincha, EL 4% en la provincia de Azuay y el 2% en la provincia de El Oro. Cabe recalcar que, en la provincia de Pichincha, una de las imprentas que también destaca es la imprenta la

MARISCAL que cuenta con tecnología de alto nivel con un monto de inversión de 25 millones de dólares (capacitación, tecnología, equipos), ventas anuales superan los 20 millones de dólares y un capital mensual de 80 millones de pliegos.

El sector manufacturero en el Ecuador actualmente enfrenta una serie de inconvenientes económicos en el cual la prioridad de cualquier empresa es mantener sus estándares de producción altos”.

1.1.1. Análisis de la industria Análisis de la industria (bajo el enfoque de las 5 fuerzas competitivas de Porter)

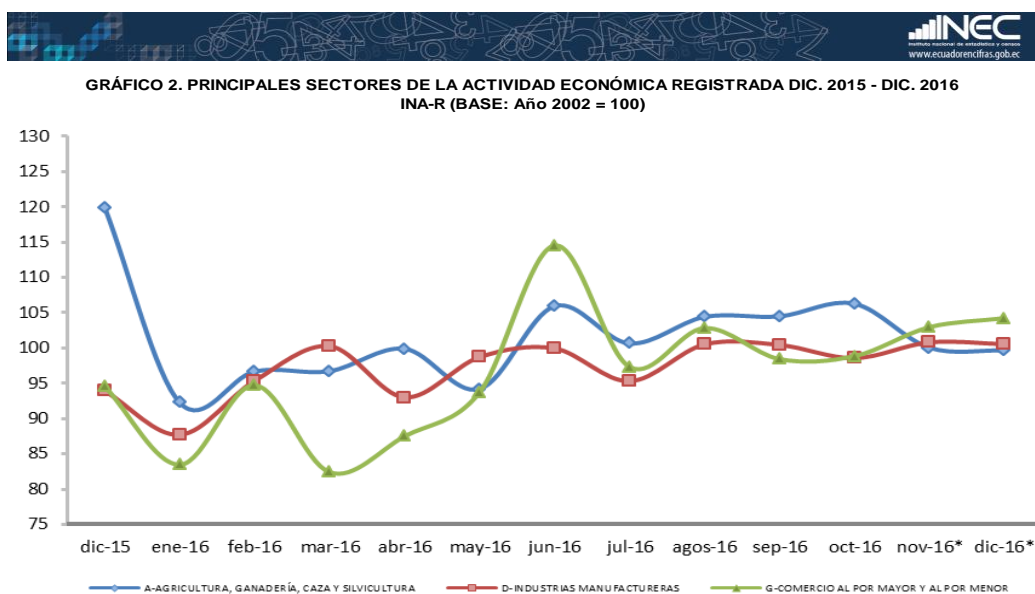
El análisis de la situación de una empresa arroja premisas para la planificación o formulación de estrategias. Esto tiene como fin averiguar la posición donde se desarrolla la empresa respecto a su entorno y a su industria y con esta información formular estrategias o acciones de mejora.

Con el objetivo de buscar posibles oportunidades y amenazas en el ambiente donde se desarrolla la empresa, se procede a la realización de un análisis situacional donde se analizará el micro entorno y el macro entorno de la organización, las cinco fuerzas de Porter son las que operan en el entorno inmediato de una organización y afectan en la habilidad de esta para satisfacer a sus clientes y obtener rentabilidad. Para una mejor explicación Porter incluye 3 fuerzas de competencia vertical: Amenaza de productos sustitutos, amenaza de nuevos entrantes o competidores en la industria y la rivalidad entre competidores, y también comprende la negociación de los proveedores, el poder de negociación de los clientes.

Con las definiciones antes presentadas se aplicará el análisis de las cinco fuerzas de Porter para analizar la situación de la empresa en su micro y macro entorno.

Según el INEC la industria gráfica es parte del sector manufacturero en el Ecuador. El sector de la industria gráfica se compone de empresas dedicadas a actividades de edición impresión, reproducción de libros, etc.

Para lograr este análisis de la industria manufacturera el INEC estableció una codificación denominada CIU que sirve para clasificar uniformemente las actividades o unidades económicas de producción, dentro de un sector de la economía, según la actividad económica principal que desarrolle. Tomando en cuenta que CIU es una estructura de clasificación coherente y consistente de actividades económicas y su finalidad es establecer una clasificación uniforme de las actividades económicas productivas.



Fuente: Índice del Nivel de Actividad Registrada (INA-R).
(*) Últimos dos meses son considerados como provisionales.

Figura 1. Principales sectores de la actividad económica registrada Dic 2015- Dic-2016.

Tomado de: INEC, 2016

En la figura 1 se puede observar que la industria manufacturera ocupa entre un 90% y 100% de la actividad económica del país y representa la tercera rama más alta de actividad productiva en el Ecuador.

La industria gráfica se ubica en este sector el cual lo clasifica como el grupo D222 que son las actividades de impresión y actividades de tipo convexas. Para analizar la actividad registrada en el año 2016 se toma en cuenta el índice de este grupo, a continuación, los datos elaborados por el INEC.

Tabla 1

Índice de Actividades registrada hasta grupos de la clasificación CIU 3

ÍNDICE DE NIVEL DE ACTIVIDAD REGISTRADA HASTA GRUPOS DE LA CLASIFICACIÓN CIU-3- ACTIVIDADES DE IMPRESIÓN Y ACTIVIDADES DE TIPO SERVICIO CONEXAS	
DIC.15	84,18
ENE.16	83,89
FEB.16	93,98
MAR.16	86,72
ABR.16	94,93
MAY.16	96,25
JUN.16	98,77
JUL.16	95,59
AGO.16	105,75
SEP.16	107,29
OCT.16	104,15
NOV.16*	96,33
DIC.16*	93,77

Adaptado de: INEC , 2016

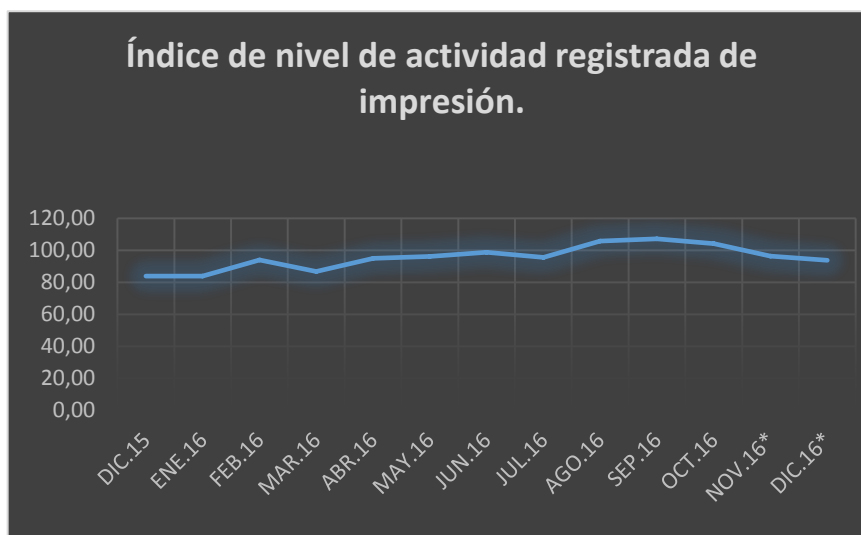


Figura 2. Índice de nivel de actividad registrada actividades de impresión-CIU3.

Adaptado de: Datos-INEC 2016

Podemos observar que el índice de actividad de producción registrada de actividades de impresión presenta una tendencia estable que aumenta en los meses de agosto y septiembre, cabe recalcar que en estos meses es el ingreso a clases en la región sierra, lo cual es consistente con la proyección de venta esperada. Estos meses son puntos críticos y planificar adecuadamente un stock de materia prima y la producción de libros para poder enfrentar las variaciones del mercado.

El sector manufacturero depende de factores socio económicos, legales y políticos, además de un entorno externo e interno que está en constante cambio, por lo que se ha utilizado como base de estudio, la metodología de las 5 fuerzas de Porter; En cada fuerza, se realiza una lluvia de ideas para encontrar los factores clave que afecta la organización dentro del mercado, obteniendo como resultado una serie de preguntas que nos permitirán definir resultados exactos.

Trasladamos todos estos factores clave al diagrama, registrando su influencia para la organización. Esta escala puede ser como por ejemplo estas opciones de SI, MEDIO, NO y se coloca una "X" si influye directamente en la organización.

Con toda esta información ya podemos ver qué nos afecta y con cuánta fuerza. Tener toda la información disponible en su sólo diagrama, nos ayuda a detectar fácilmente qué cambios implementar, bien aumentando nuestro poder o bien reforzando nuestra posición en algún área en la que seamos más débiles.

a. Amenaza de posibles entrantes

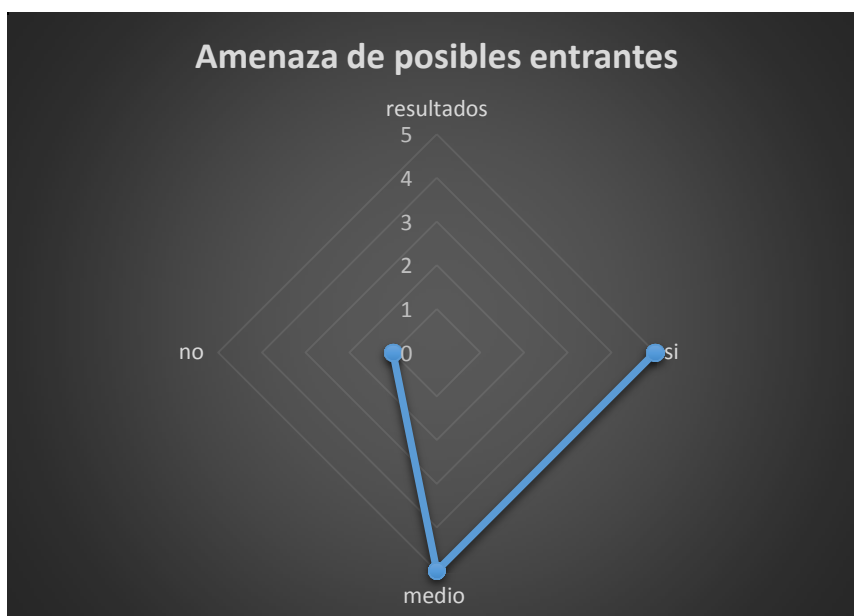


Figura 3. Amenaza de posibles entrantes.

Tabla 2
Calificación de posibles entrantes

AMENAZA DE POSIBLES ENTRANTES		SI	MEDIO	NO
1	¿La grandes empresas tienen una ventaja en costo o desempeño?	X		
2	¿hay diferencias en patentes en los productos de la industria?	X		
3	¿hay entidades establecidas de marca en la industria?	X		
4	¿Sus clientes incurrn en costos significativos si cambian de proveedores?		X	
5	¿Es necesario mucho capital para entrar a la industria?		X	
6	¿Hay dificultad en el acceso a canales de distribución?		X	
7	¿hay curva de aprendizaje?	X		
8	¿Hay dificultad en acceder a gente capacitada, materiales o insumos?		X	
9	¿Su producto o servicio tiene características únicas que le den costos más bajos?			x
10	¿Hay estándares difíciles de obtener?	x		
11	¿Enfrenta el nuevo entrante la posibilidad de contraataque por parte de las empresas establecidas?		x	
	TOTAL	5	5	1

- Como podemos observar en la figura 3 los resultados son la opción SI con una tendencia más alta, existe una amenaza potencial de posibles entrantes, las curvas de aprendizaje y experiencia son altas, lo que implica que si nuevos competidores entran al mercado no podrán alcanzar los niveles de confianza e imagen hacia los clientes de manera inmediata.
- Una de las oportunidades para que existan posibles entrantes es que la organización no tiene características únicas como son los costos bajos, como vemos en la Tabla 2, la organización no tiene esta opción.

b. Poder de negociación de los clientes



Figura 4. Poder de negociación cliente.

Tabla 3

Calificación Poder de negociación de los compradores

Poder de negociación de los compradores?		SI	MEDIO	NO
1	¿Hay una gran cantidad de compradores relativo al número de firmas en el negocio?	x		
2	¿Usted tiene una gran cantidad de clientes, cada uno con las compras relativamente pequeñas?	x		
3	¿El cliente hace frete a un costo significativo si cambia de proveedor?		x	
4	¿El comprador necesita mucha información importante?		x	
5	¿Puede el cliente integrarse hacia atrás?			x
6	¿sus clientes no son muy sensibles al precio?		x	
7	¿Su producto es único en un cierto grado o tiene una marca reconocida?	x		
8	¿Son los negocios de sus clientes lucrativos?	x		
TOTAL		4	3	1

- Según el análisis de la Tabla 3 la empresa tiene una fortaleza que es la negociación con potenciales clientes, eso se refleja en el resultado que es de 4 en la opción SI, a su vez esto permite abrir paso a una negociación beneficiosa con los diferentes proveedores a través de las líneas de crédito y financiamiento.
- Hay que tomar en cuenta el grado de importancia que el cliente da a la diferenciación de productos dentro de la industria ya que si se tiene esta ventaja estratégica, el producto o servicio es mucho más atractivo.

c. Amenaza de posibles sustitutos

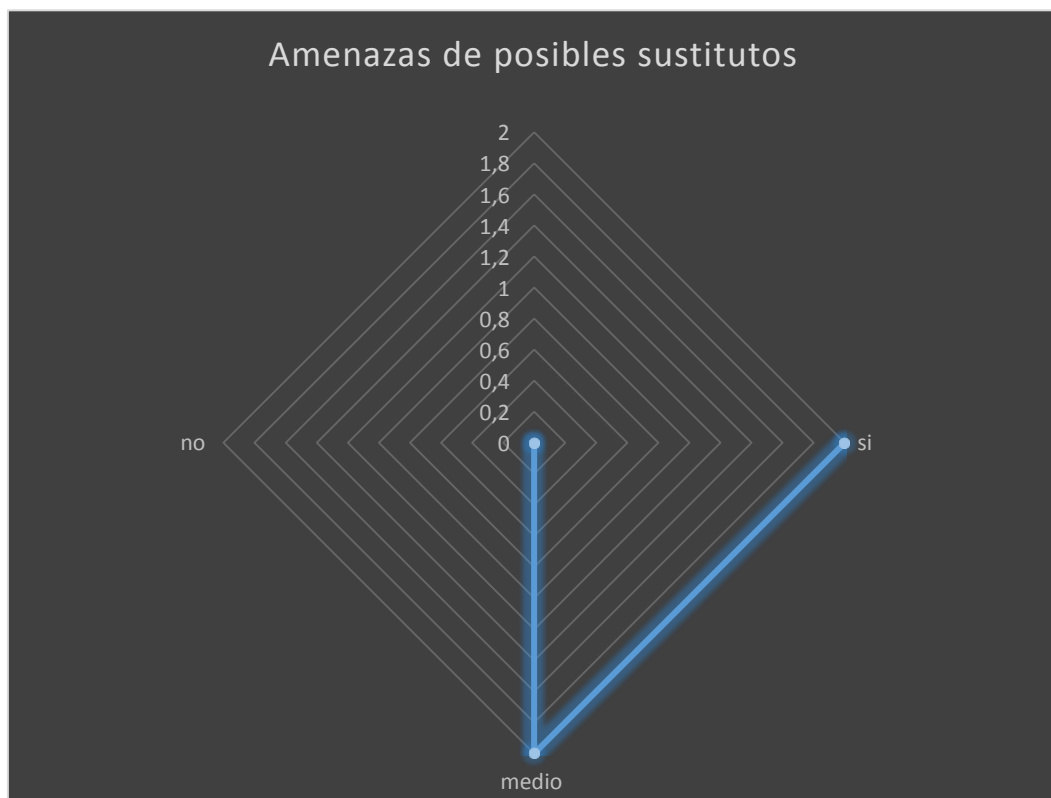


Figura 5. Amenaza posibles sustituto

Tabla 4
Calificación amenazas posibles sustitutos

Amenaza de posibles sustitutos?		SI	MEDIO	NO
1	Los sustitutos tienen limitaciones de desempeño que no compensan su precio bajo. O, su funcionamiento no es justificado por su precio alto		x	
2	El cliente incurre en costos al cambiar a un sustituto (switching cost)	x		
3	Su cliente no tiene un sustituto verdadero		X	
4	No es probable que su cliente cambie a un sustituto	X		
TOTAL		2	2	0

- La calificación de los posibles sustitutos nos menciona que podemos tener posibles sustitutos, con una puntuación media de 2 y una puntuación de 2 en la opción se define que la organización puede tener posibles sustitutos en su mercado.
- Dentro del sector de la industria gráfica la tendencia de mejorar precios y costos implica la implementación de un sistema de gestión para obtener los resultados deseados para así satisfacer las necesidades del cliente para obtener su compra.

d. Poder de negociación de proveedores

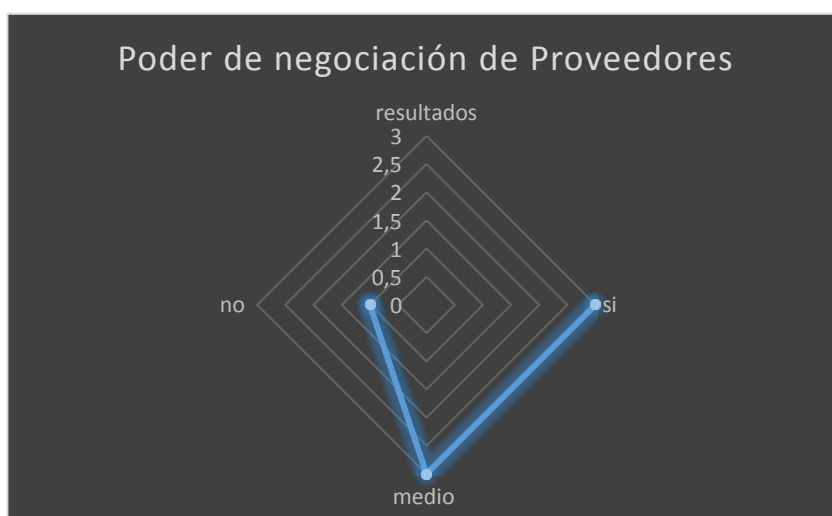


Figura 6. Poder de negociación de los proveedores.

Tabla 5
Calificación poder de negociación de proveedores

Poder de negociación de proveedores		SI	MEDIO	NO
1	Mis insumos (materiales, trabajo, provisiones, servicios,ect) son estándares más que únicos o diferenciados.		X	
2	Es barato y rápido cambiar entre proveedores			X
3	Mis proveedores encuentran difícil entrar a mi negocio (integración hacia adelante)		X	
4	Puedo cambiar los insumos realmente		X	
5	Tengo muchos proveedores potenciales	X		
6	Importancia del negocio para mis proveedores	X		
7	Los costos de insumos no tienen influencia significativa en mis costos totales.	x		
TOTAL		3	3	1

- Al tener un grado de concentración alto con los proveedores, hace que el poder de negociación sea más fuerte del lado de los mismos, como podemos observar en la calificación tenemos que la tendencia se dirige a el 3 en la opción SI y un 3 en la opción MEDIO, definiendo que el grado de negociación es alto.
- Considerando que para la calidad final de los productos y/o servicios que se ofertan en el sector manufacturero, las materias primas que se usan son vitales creando así un alto poder de negociación.
- El costo de cambio de proveedores dentro de la industria es alto, tomando en cuenta la importación de la materia prima el papel.

e. Rivalidad entre competidores existentes



Figura 7. Rivalidad entre competidores

Tabla 6
Calificación rivalidad entre competidores

Rivalidad entre competidores existentes		SI	MEDIO	NO
1	La industria está creciendo rápidamente	x		
2	la industria no es cíclica con capacidad excesiva intermitente		x	
3	Los costos fijos son una porción relativamente baja del costo total			x
4	Hay diferencias significativas del producto e identidades de marca entre los competidores.		x	
5	Los competidores están diversificados más que concentrados en algún producto.	x		
6	No es difícil salir de la industria porque no hay habilidades especializadas, instalaciones o contratos de largo plazo.			x
7	Mis clientes incurrir en un costo significativo al cambiar a un competidor	x		
8	Mi producto es complejo y se requiere una comprensión detallada de parte de mi cliente		x	
9	Todos los competidores son de aproximadamente el mismo tamaño que mi empresa	x		
	TOTAL	4	3	2

- La Tabla 6 nos muestra la calificación de la rivalidad entre los competidores, el cual la calificación en SI es 4 y las líneas de tendencia nos demuestran que la opción SI predomina, demostrando que existe rivalidad con los competidores de la organización.
- Como la concentración del mercado dentro del sector de la industria gráfica en estos tiempos es alto, existe un grado alto de rivalidad, tomando en cuenta que existen empresas medianas y pequeñas, el nicho del mercado en el que se encuentra EDIECUATORIAL es el de las imprentas gráficas grandes dónde el poder económico, de maquinaria y empleados es significativa.

1.1.2. Análisis de la empresa y su entorno social.

1.1.2.1. La empresa

La empresa EDIECUATORIAL, imprenta gráfica a gran escala, situada en la ciudad de Quito, parroquia Selva Alegre, cantón Rumiñahui, provincia de Pichincha, es una empresa constituida en 1979 y especializada en la Industria Gráfica desde enero del 2000. EDIECUATORIAL, empresa dedicada a la industria gráfica mantiene una constante evolución y actualización en sus equipos de impresión, así como de los servicios y necesidades del mercado, virtudes que permiten alcanzar la confianza y estabilidad con sus clientes.

Actualmente, EDIECUATORIAL imprime el 80% de las revistas (editoriales externas) más importantes que circulan en el país, catálogos de venta comerciales e industriales, trípticos, dípticos, afiches y demás productos comunicacionales. Enfocada a la impresión de libros de pasta dura, textos escolares y libros en tapa rústica, así como también en diccionarios, enciclopedias y folletos, manuscritos musicales y partitura, mapas, atlas, carteles mediante impresión offset, foto grabación, impresión flexo gráfica e impresión en otros tipos de prensa. Algunos editores y especialistas en creación de arte comunicativo confían su talentoso trabajo en nuestra labor,

logrando así imprimir libros que ganan concursos nacionales e internacionales. Con dos líneas de producción una comercial y otra de encuadernación, actualmente EDIECUATORAL factura alrededor de \$8700.000 dólares americanos ocupando un 75% de ventas en el mercado de acuerdo a la revista EKOS del año 2014 con alrededor de 150 empleados.

Es una organización especializada en producción industrial gráfica, la estructura organizativa muestra el desempeño de las funciones de la empresa después de la aplicación del perfeccionamiento empresarial y en ella se destacan tres procesos bases que representan fundamentalmente los procesos principales de la empresa y responden a las funciones generales de la organización.

- Unidad de impresión de plegadizas
- Unidad de impresión comercial
- Unidad empresarial administrativa

Para el cumplimiento de los objetivos, misión y compromisos de producción la empresa cuenta con un total de 150 trabajadores los cuáles se distribuyen según se muestra en la tabla:

Tabla 7
Plantilla de personal de la empresa

Categoría	Plantilla aprobada y ocupada
Operadores	50 (1 discapacitado)
Administrativos	34 (2 discapacitados)
Servicios	3
Técnicos	5
Dirigentes	5
Total	97

Tomado de: EDIECUATORIAL, 2016

A través de la estructura organizativa de la misma se facilita la realización de los procesos fundamentales.

Misión

Somos una empresa enfocada a satisfacer las necesidades gráficas de nuestros clientes con soluciones de valor agregado; apoyados en un equipo humano proactivo, cumpliendo con las expectativas de nuestros accionistas.

Visión

Ser la Industria Gráfica de excelencia, proporcionando soluciones estratégicas a nuestros clientes, con productos y servicios de alta calidad, con mejora continua en tecnología. Disponer de un recurso humano calificado y comprometido; contribuir al cuidado del medio ambiente y garantizar el éxito empresarial a largo plazo.

Política de calidad

El compromiso de EDIECUATORIAL es proporcionar satisfacción a nuestros clientes con soluciones gráficas de valor agregado y productos impresos elaborados con excelente calidad; estableciendo relaciones comerciales basadas en seriedad y cumplimiento.

Comprometidos en la mejora continua, el desarrollo de nuestro recurso humano y contribuyendo al cuidado del medioambiente.

Valores Corporativos

- Honestidad
- Ética
- Compromiso
- Responsabilidad
- Excelencia en Operación

Principales proveedores

Tabla 8

Principales proveedores de materia prima

	MATERIA PRIMA PRINCIPAL	PROVEEDORES
1	Papel	ELOFF HANDSOME
2	Tinta	TÉCNICA UNIDA
3	Placas	GLOBALGRAPHIC

Tomado de: EDIECUATORIAL, 2016

Principales productos

Tabla 9

Principales productos

No	Productos	
1	Libros	
2	Libretas	
3	Cajas	
5	Catálogos	
6	Plegables	

Tomado de: EDIECUATORIAL, 2016

Principales clientes

Tabla 10
Principales clientes

CATEGORÍA COMERCIAL	CATEGORÍA PLEGADIZAS
EKOS	AGRÍCOLA SAN ANDRÉS
TAME	MODERNA /CAJAS PASTELES
MUNDO FERRETERO	BIOS (CHOCOLATE)
VICKO	BRILLO
NORMA	BIC
EDUCATEMAS	COQUEIROS
IRFEYAL	BIOLANCE
TEVENTAS	SANTORINO
CONSORCIO FÍLMICO	FOREVER

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

Principales competidores:

Tabla 11
Principales Competidores

No.	Competidor
1	Poligráfica
2	Senefelder
3	Offset Abad
4	Vernaza Grafic
5	Litotec
6	Mariscal
7	Grafitex

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

La información de los principales competidores se da gracias a la información brindada por la empresa y al estudio realizado por EDIECUATORIAL.



Figura 8. Mapa de procesos

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

La organización tiene como proceso macro, a planeación estratégica que permite desarrollar estrategias para posicionarse de nuevos mercados. Como procesos de apoyo tenemos a Marketing, Talento Humano, Finanzas, Mantenimiento, Compras. Y como procesos generadores de valor se encuentra obtención de la materia prima, producción, empaque y embalaje, operaciones logísticas y ventas.

Líneas de producción:

Línea de producción comercial: EDIECUATORIAL trabaja con dos líneas de producción la línea comercial que se dedica a catálogos, folletos. Aquí se pueden distinguir varios procesos que se hacen en el área de producción y acabados; como son Barniz total, Barniz Selectivo, Repujado, Estampado los cuales son procesos definitivos para el área de producción.

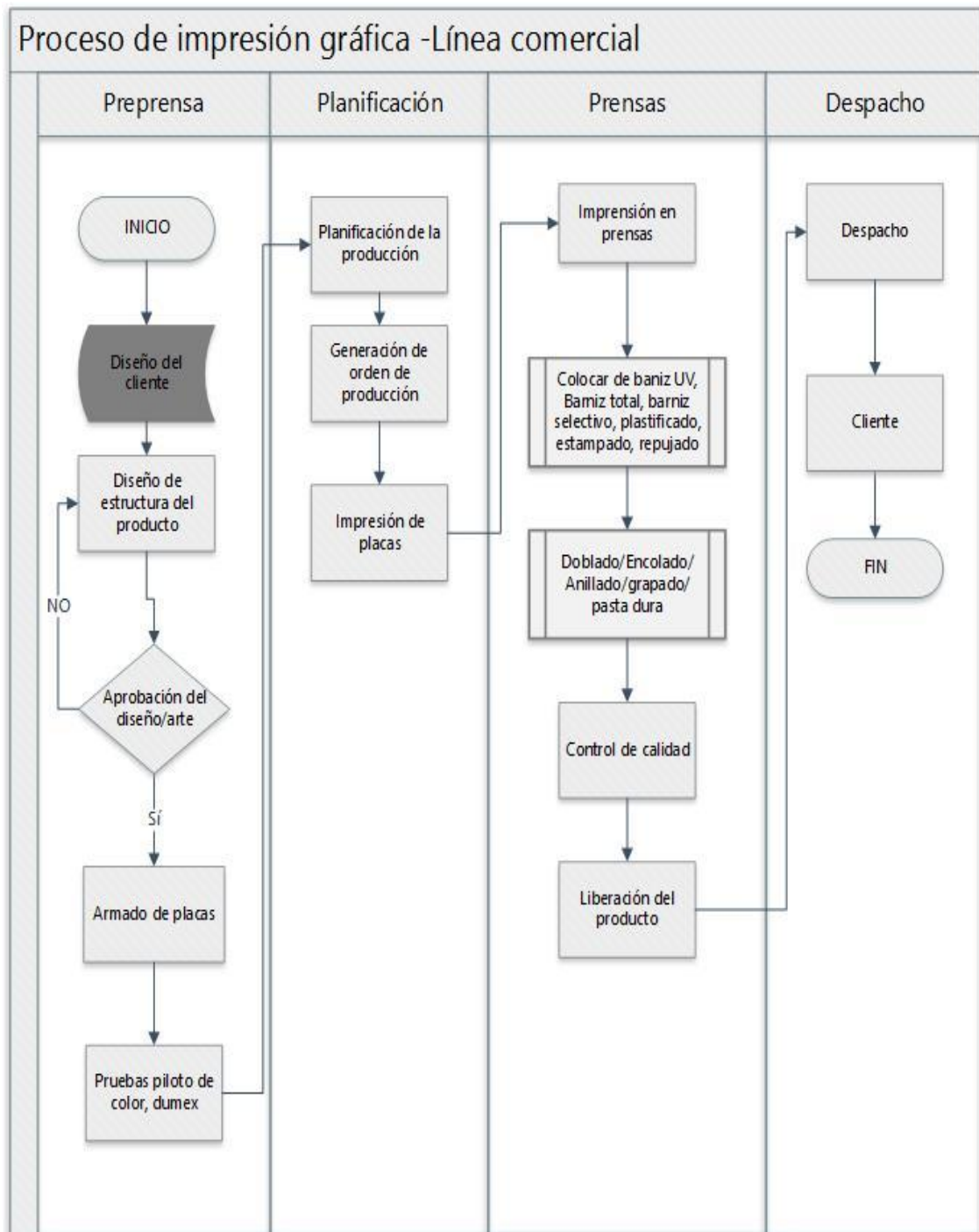


Figura 9. Proceso de impresión gráfica línea comercial.

Línea de producción plegadiza:

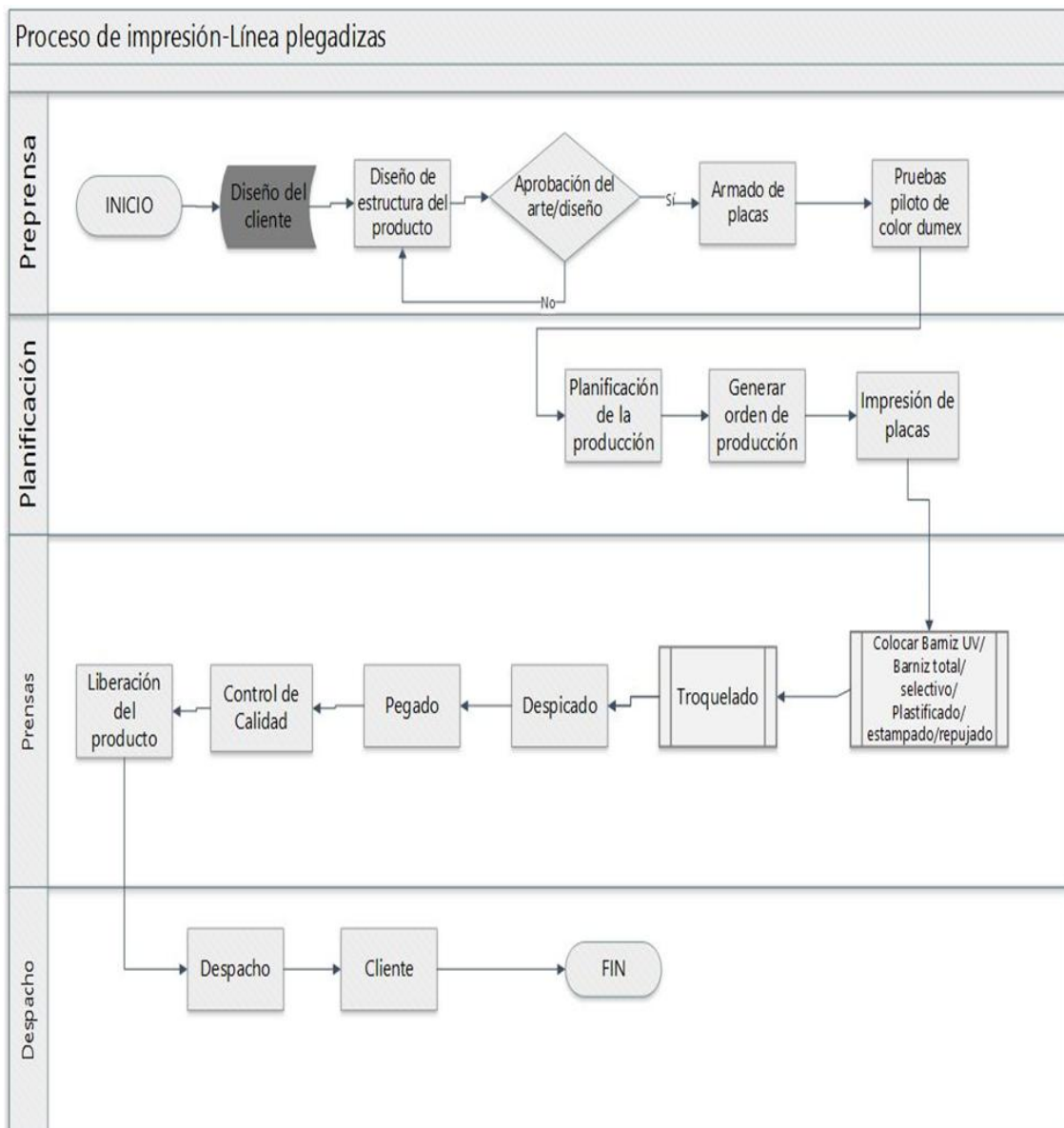


Figura 10. Línea de producción plegadiza.

La línea de producción plegadizas se encarga de producir cajas según el pedido del cliente una de las características de este proceso es que hay procesos manuales como el despicado que consiste en sacar la forma de la caja del pliego de papel en el que se imprime el diseño, también hay procesos como el pegado, troquelado, repujado.

Caracterización de las unidades producidas en la planta de producción:

En el año 2016 la empresa tuvo un aumento considerable en los planes de producción y venta debido a producciones que se realizaron para Grupo El comercio, Corporación La Favorita además de otras producciones para empresas públicas. Esto se demuestra en la siguiente tabla que explica los productos facturados en el año 2016.

Tabla 12 Análisis ABC productos facturados 2016
Análisis ABC productos facturados 2016

PRINCIPIO DE PARETO ANÁLISIS ABC						
PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CALIFICACIÓN	N	PARTICIPACIÓN n	ventas	Participación	
0-80%	A	20	49%	\$150.849,08	79%	
81-95%	B	12	29%	\$29.949,53	16%	
96-100%	C	9	22%	\$10.158,56	5%	
total		41	100%	\$190.957,17	100%	

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

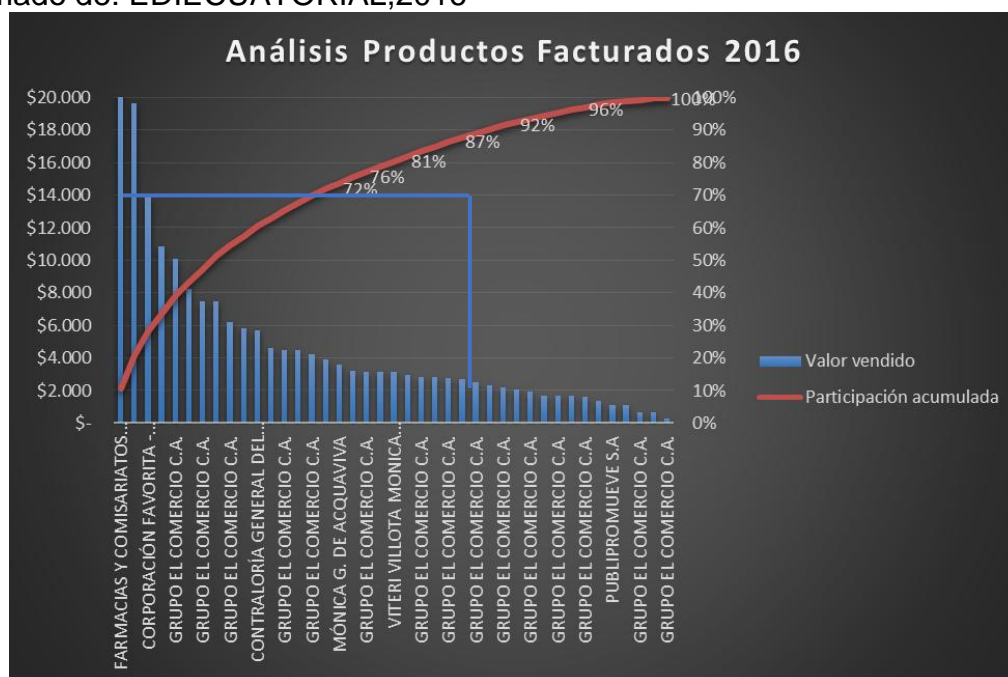


Figura 11. Productos Facturados 2016.

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

En la figura 11 se observa los productos más significativos que se producen en la planta de impresión de EDIECUATORIAL. Entre ellos se encuentran afiches, portadas de libros y revistas, folletos con una facturación de más de \$16000 dólares, indicando que las revistas de las farmacias y comisariatos FARCOMED facturó cerca de \$20559 dólares americanos.

Descripción de la planta de impresión:

Tabla 13

Máquinas existentes en la planta de producción

Máquinas PRENSAS	Capacidad máxima	
Prensa HP (impresión digital)	400	pliegos/hora
Prensa CD1 (IMPRESIÓN OFFSET)	15000	tiros/hora
Prensa CD2 (IMPRESIÓN OFFSET)	15000	tiros/hora
Prensa CD3 (IMPRESIÓN OFFSET)	15000	tiros/hora
ENCUADERNADORAS		
Encuadernadora citu 4000	1000	ciclos /hora
	4000	ciclos /hora
ENGOMADORA		
Engomadora Binder	1000	ciclos /hora
	4000	ciclos /hora
GRAPADORA		
Staker RIMA	10000	MAX ciclos /hora
	600	MIN Ciclos/hora
Stitchmaster ST 530	12000	MAX ciclos /hora
	600	MIN Ciclos/hora
Cosedora de hilo Smith	130	MAX ciclos /hora
Laminadoras		
LAMINATEC	1500	Unidades /hora
LAMINATEC GII	1500	Unidades /hora
PLEGADORA		
Plegadora Heidelberg	230	m/min
	25	m/min
Plegadora Heidelberg TH-82	230	m/min
	25	m/min
Plegadora Heidelberg TH-82 (FHHACO)	230	m/min
	25	m/min
Plegadora de cajas	325	m/min
Barnizadora	2500	hojas/hora
Barnizadora Selectiva	1100	hojas/hora
Troqueladora Cilíndrica	4000	ciclos/hora
troqueladora de cajas	7500	hojas/hora
Procesadora Interplater 85 HD	12	U/HORA
Procesador en línea	32	U/HORA
Enfundadora Minipack	20	piezas/minuto
Enfundadora Minipack MAIL -BG	20	piezas/minuto

La planta de producción (impresión) cuenta con el siguiente equipamiento, se describen velocidades máximas y mínimas incluyendo la cantidad de ciclos con qué trabajan algunas máquinas.



OMC

Figura 12. Prensa gráfica.

Tomado: EDIECUATORIAL, 2016



Figura 13. Encuadernadora gráfica.

Tomado: EDIECUATORIAL, 2016



Figura 14. Plegadora.

Tomado: EDIECUATORIAL, 2016



Figura 15. Grapadora.

Tomado: EDIECUATORIAL, 2016

1.1.2.2. El entorno

Para evaluar el entorno de la empresa se desarrollará el análisis de los factores ajenos a la empresa los cuales no son controlables y afectan por igual a todas se desarrollará un análisis PEST, este análisis identifica los factores del entorno general que van a afectar a las empresas y se trata de una herramienta estratégica útil para comprender los ciclos de un mercado, la posición de una empresa, o la dirección operativa.

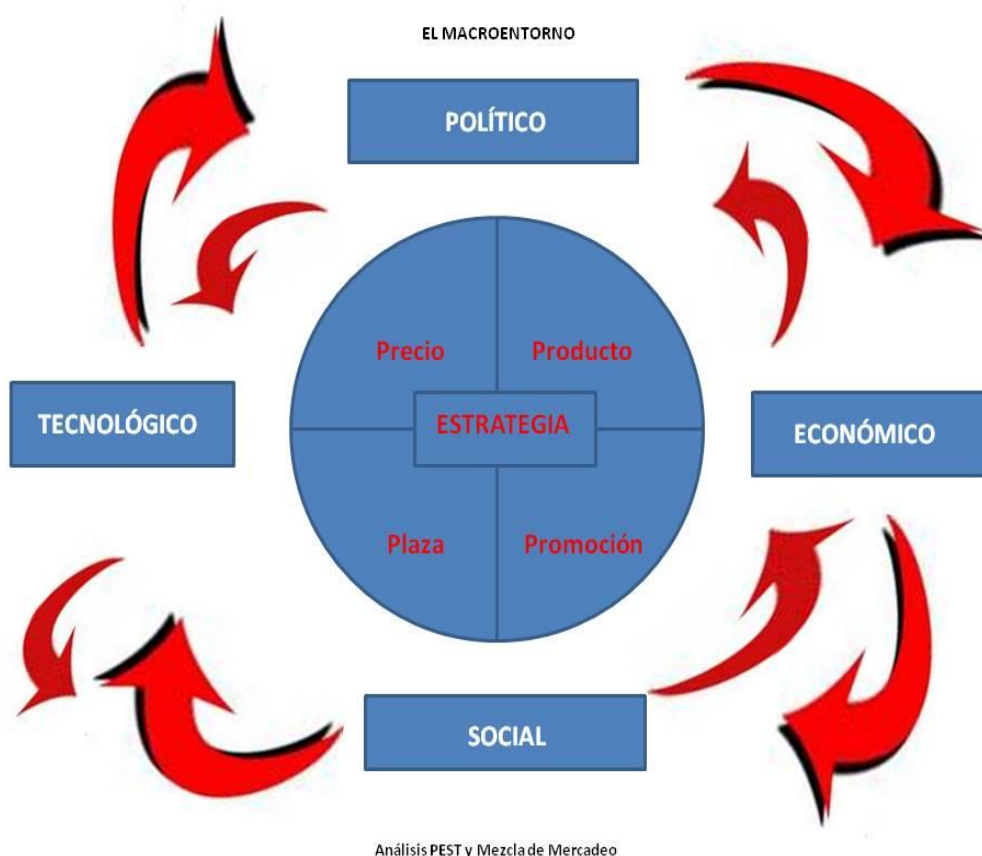


Figura 16. Enfoque análisis PEST.

Tomado de: Gerencia de mercadeo-Ciencias Económicas y Administrativas, 2016

El análisis PEST se lo califica en una matriz tomando en cuenta factores del ambiente externo de la organización:

Tabla 14
Análisis PEST-EDIECUATORIAL

Perfil Pest	Factores	Muy negativo	Negativo	Indiferente	Positivo	Muy positivo
Político	Inestabilidad política		X			
	Plan de ahorro del gobierno				X	
Económico	Lenta recuperación económica año 2015		X			
	Impuestos materia prima		X			
Tecnológico	Uso de redes sociales				X	
	Uso de software, estrategias on line, nuevos dispositivos				X	
Socio cultural	La sociedad no conoce de los productos de la empresa		X			

Podemos concluir este análisis PEST, estableciendo que, de las 7 principales variables, no existen variable muy negativa. Cuatro son negativas. Una es indiferente. Dos son positivas y ninguna es muy positivas. Lo que presupone, como resultado, un escenario con una tendencia negativa, esto se traduce en una lenta recuperación económica de Ecuador en el año 2016.

1.2. Planteamiento y formulación del problema

Actualmente, EDIECUATORIAL imprime el 80% de las revistas (editoriales externas) más importantes que circulan en el país, catálogos de venta comerciales e industriales, trípticos, dípticos, afiches y demás productos comunicacionales. Enfocada a la impresión de libros de pasta dura, textos escolares y libros en tapa rústica, así como también en diccionarios, enciclopedias y folletos, manuscritos musicales y partitura, mapas, atlas, carteles mediante impresión offset, foto grabación, impresión flexo gráfica e impresión en otros tipos de prensa. Algunos editores y especialistas en creación de arte comunicativo confían su talentoso trabajo en nuestra labor, logrando así imprimir libros que ganan concursos nacionales e internacionales. Con dos líneas de producción una comercial y otra de plegadizas, actualmente EDIECUATORIAL factura alrededor de \$8700.000 dólares americanos ocupando un 75% de ventas en el mercado de acuerdo a la revista EKOS del año 2014.

En el presente trabajo de titulación se describirá algunos de los problemas que se presentan en la planta de producción:

- Incumplimiento de 9 órdenes de producción de afiches para GRUPO EL COMERCIO, en el mes de febrero.
- Falta de inventario (frecuencia de 2 veces al mes) y retrasos en el inicio de la producción en los catálogos de STREMA, provocando contratiempos en el departamento de compras.
- Procesos manuales demorosos, ejemplo de esto: proceso de barnizado de las láminas de impresión (2 días), proceso de despicado de las cajas de la lámina de impresión (2 días).
- Las restricciones de las máquinas en cuanto a su capacidad de producción, como ejemplo podemos citar la necesidad de producir 1800 unidades, usando máquinas que producen 20 unidades por hora.

- La compañía ha recibido por parte de sus clientes reclamos constantes de la calidad del producto terminado con pérdidas de recursos financieros. Entre los problemas más comunes tenemos:
- Manchas en la plancha de impresión
 - Mal diseño en impresos
 - Devoluciones del producto (4 órdenes de producción por mes).

Para cuantificar el problema, se realizó una recopilación de datos de producción en la empresa para definir los problemas en el presente trabajo de titulación.

Tabla 15
Problemas de investigación.

ERROR	TIPOS DE ERRORES
E	Incumplimiento de pedidos a clientes
H	Producto rechazado
A	Cortes de energía en planta detienen proceso productivo/daño en máquinas
C	Problemas de impresión offset (manchas, rayas, arrugas)
D	Falta de materia prima

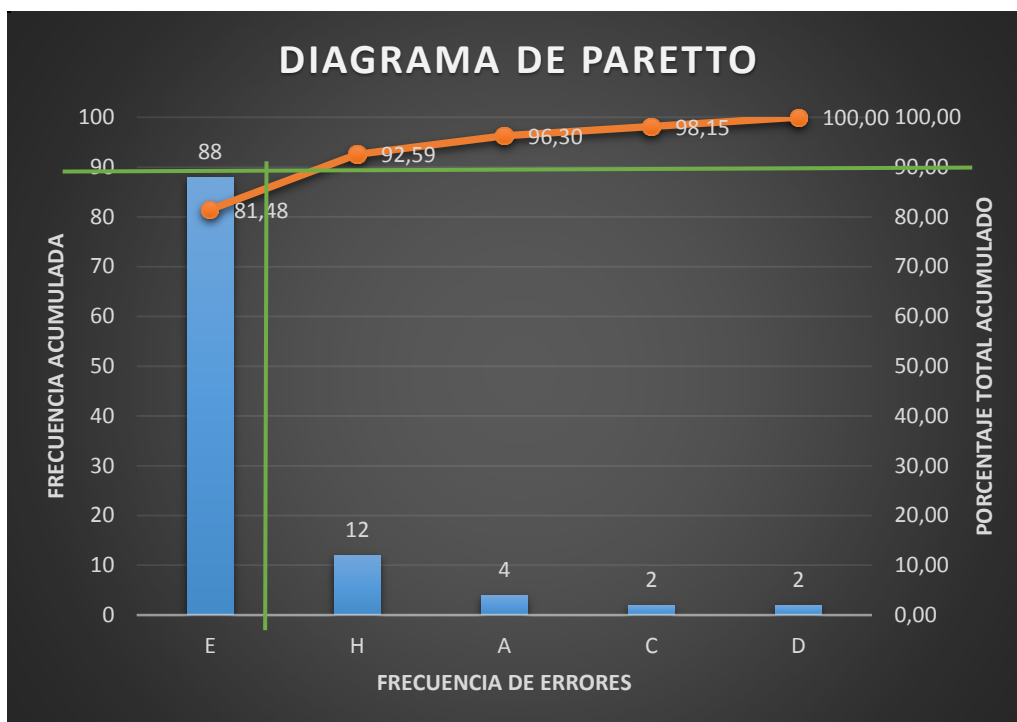


Figura 17. Diagrama de Pareto. 2016

De acuerdo con los resultados obtenidos en el diagrama de Pareto priorizando los problemas identificados, obtuvimos que el 80% de problemas obtenidos se encuentran en el incumplimiento de pedidos a clientes.

1.3. Justificación

El presente trabajo pretende implementar un sistema de control de la producción, con un análisis minucioso, identificando cuellos de botella.

Una de las acciones planteadas por toda la organización radica en la introducción de estrategias que estén dirigidas a: optimizar los procedimientos de control interno a mediano y largo plazo; controlar la materia prima y su almacenamiento en cada área operativa de la planta, además de supervisar el movimiento, la ejecución y el cumplimiento de dichos procesos.

Tomando en cuenta las observaciones referidas anteriormente, a través de esta investigación se aportará la aplicación de los enfoques teóricos que se

manejan actualmente en cuanto al desarrollo de las funciones relacionadas con procesos de producción y mejoramiento continuo dentro de la planta. De tomarse las medidas adecuadas la empresa seguirá teniendo pérdidas: en la parte financiera, en los procesos, en la calidad del producto, en el prestigio con el cliente, entre otros.

Entre los beneficios más destacados tendríamos:

- Mejora de la estructura e integración de las operaciones de producción.
- Mejora de la comunicación entre el área de logística y la planta producción.
- Definición clara de los procesos de la empresa.
- Disminución de costos a causa de rechazos, desperdicios y re procesos.
- Disminución de devoluciones del producto por parte de los clientes.
- Otro de los aportes de este trabajo es el mejoramiento de los procesos de administración y de control de la planta de producción de la empresa, para cumplir con las órdenes de producción a tiempo sin retrasos y con la menor cantidad de desperdicio.

El análisis de PEST refleja que la empresa debe adaptarse al ámbito externo político, económico y socio cultural del país. En cuanto al análisis de Porter identificamos que la empresa debe optar una mejor estrategia en la relación con proveedores, clientes y posibles nuevos productos y competencia en el mercado.

1.4. Alcance

El presente proyecto se ejecutará en la empresa EDIECUATORIAL, que cubre la aplicación de herramientas de gestión y optimización de las líneas de producción comercial y plegadiza; desde el área de planificación hasta la entrega y despacho del producto terminado.

1.5. Objetivos:

Objetivos General:

- Mejorar el cumplimiento de pedidos mediante un sistema de control de la producción.

Objetivos Específicos:

- Realizar un diagnóstico de la situación actual del sistema de planeación de materiales y de producción
- Analizar las causas de los problemas identificados en el sistema de planeación de materiales y de producción de EDIECUATORIAL.
- Realizar una propuesta de un sistema de control de la producción.
- Validar la propuesta y analizar sus resultados.
- Realizar un análisis costo beneficio de la propuesta.

1.6. Marco metodológico

En el presente trabajo de titulación se tomará en cuenta el siguiente aspecto metodológico exploratorio que nos permite investigar las variables descritas en este trabajo de titulación estableciendo entornos, causas, efectos, interrelaciones y repercusiones de los fenómenos analizados. Dado que este trabajo se centra en los temas relacionados con planeación agregada, cadena de suministro, MRP. Como un estudio exploratorio se definirá la relación entre la planificación de la producción y el incumplimiento de pedidos para encontrar una solución al problema encontrado anteriormente.

Tras el análisis del capítulo 1, se investigó acerca de la industria de la imprenta, la empresa y su entorno; se evidencia la problemática de la empresa en las líneas mencionadas, se plantea objetivos y metodología a utilizar como herramientas en el estudio del caso.

2. CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1. La industria gráfica

La visión sobre la industria gráfica es tan variada como ella misma, esto incluye desde la edición a gran escala de periódicos diarios hasta la elaboración de tarjetas de invitación, felicitación o presentación pasando por la construcción de embalajes para las exportaciones, la elaboración de trípticos, volantes y otros materiales publicitarios y la edición e impresión de libros.

Según (WIKIPEDIA, 2017)

La impresión es el proceso y resultado de reproducir textos e imágenes, típicamente con tinta sobre papel. Actualmente es posible imprimir sobre gran diversidad de materiales, siendo necesario utilizar diferentes sistemas de impresión en cada caso. Se puede realizar de tanto de forma artesanal, doméstica, comercial o industrial a gran escala, y es una parte esencial de la edición de libros y toda clase de publicaciones impresas.



Figura 18. La industria gráfica

Tomado: Industrias Gráficas, 2016

2.1.1. Sistemas de impresión

A continuación, se describen los más importantes sistemas de impresión, dividiéndolos en dos categorías: Impresión directa e Impresión indirecta

1. Sistemas de impresión directa

Según (LA GRAN IMPRENTA ON LINE, 2016)

- **Tipografía**

Los motivos que se van a imprimir (texto, imágenes) están en altorrelieve en la plancha. En su forma más tradicional, imprimían los textos componiéndolos con los tipos móviles de metal de los que hablábamos antes y las ilustraciones con grabados. Todo esto se agrupaba en una caja. Hoy en día, las planchas se realizan en un material foto polimérico sobre una base de aluminio. Al ser fotosensible, tras exponerlas a la luz las áreas que contienen texto o imagen se convierten en un altorrelieve compacto y duro. Serán esas zonas las que reciban la tinta y la traspasen al soporte que se desee imprimir. Aunque no es muy habitual, actualmente se sigue utilizando, sobre todo en pequeñas imprentas.



Figura 19. Plancha para litografía-Tipos alfabéticos de metal.

Tomado de: la gran imprenta (2016)

Según (LA GRAN IMPRENTA ON LINE, 2016)

- **Flexografía**

Semejante a la tipografía, se diferencia de ella en que se utiliza un polímero blando y las tintas son líquidas. Por otra parte, y también a diferencia del método tipográfico, la tinta no pasa directamente a la plancha, sino que es cedida por un cilindro conocido como Anilox. Es un sistema que sigue estando en uso para la impresión de envases y embalajes y para la producción de determinados tipos de etiquetas.

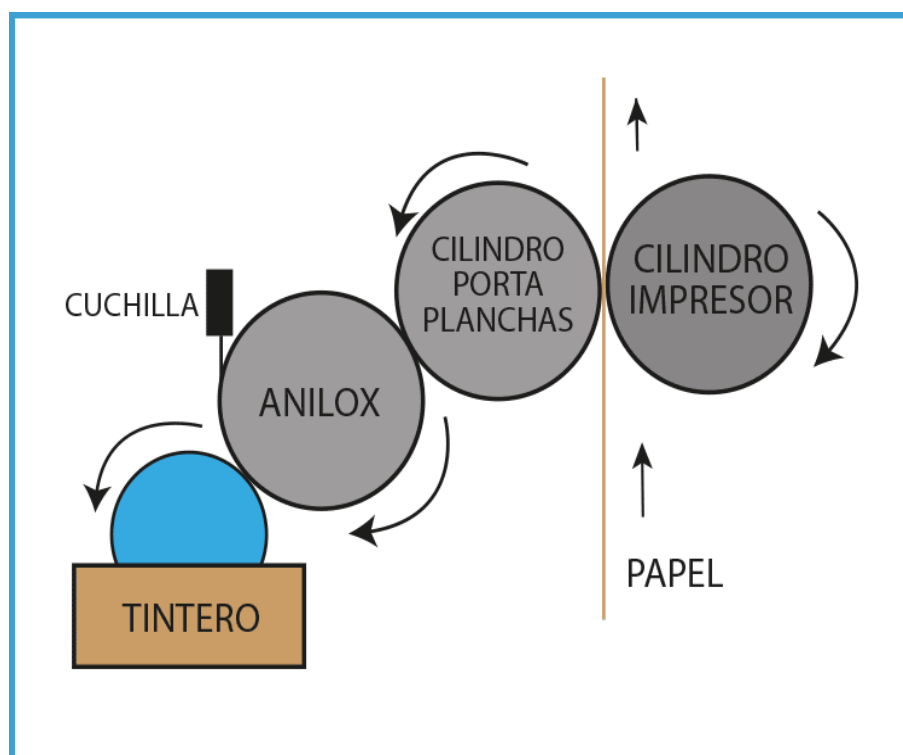


Figura 20. Esquema de funcionamiento de una máquina flexográfica.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

Según (LA GRAN IMPRENTA ON LINE, 2016)

- **Huecograbado**

La plancha es un cilindro grabado en bajorrelieve. En el proceso de impresión, el cilindro, a medida que gira, se sumerge en el tintero y una cuchilla elimina la tinta sobrante antes de que la impresión se transmita al papel, que se impregna por presión y capilaridad.

Permite grandes velocidades y una más que aceptable calidad de impresión. También sigue utilizándose”.

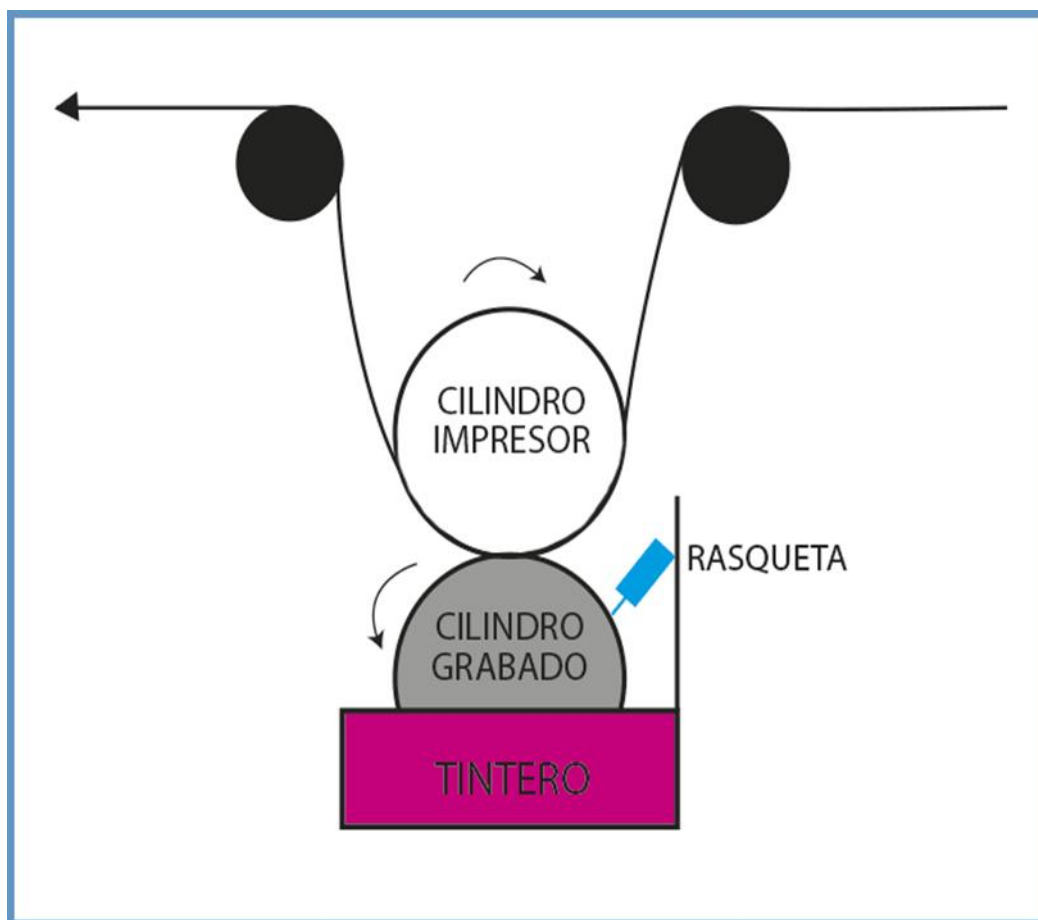


Figura 21. Huecograbado.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

Según (LA GRAN IMPRENTA ON LINE, 2016)

- Calcografía

La impresión está presente en planchas metálicas grabadas en bajorrelieve. Es utilizado industrialmente para impresión de papel moneda y también tiene su uso artesanal en la reproducción de grabados artísticos. La fina capa de tinta que queda en el papel se detecta al tacto. Puede decirse hablamos de un sistema de una muy alta calidad de impresión. Este tipo de impresión tiene dos grandes inconvenientes: tarda mucho tiempo en secarse y el coste de producción es alto



Figura 22. Máquina manual de calcografía.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

Según (LA GRAN IMPRENTA ON LINE, 2016)

- Serigrafía

Muy utilizado para marcar soportes que sirven de reclamos publicitarios como camisetas, gorras, llaveros, mecheros, pendrives... La plancha de impresión está formada por una malla de hilos, que es por donde pasa la tinta. Se trata de un sistema que da la posibilidad de imprimir sobre casi cualquier soporte. Sin embargo, es casi imposible reproducir detalles con esta técnica y la velocidad de trabajo es muy lenta.



Figura 23. Máquina serigráfica.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

2. Sistemas de impresión Indirecta

Se caracterizan porque el soporte (papel, por ejemplo) no toca directamente la plancha en la que están grabados los motivos que se van a imprimir. La plancha se mancha de tinta que traslada al caucho y éste, a su vez al papel quien recibe los textos y las imágenes.

Según (LA GRAN IMPRENTA ON LINE, 2016)

- Offset

El entintado está basado en el principio de repulsión entre el agua y la grasa. Es decir, por un lado, están las zonas que van a ser impresas que son oleófilas (y por tanto las tintas de composición oleosa), a la vez que las áreas que no tienen imagen son de naturaleza hidrófila, por lo que aceptan el agua, pero no la tinta. Por eso en este sistema es fundamental controlar con mucha precisión el equilibrio entre agua y tintas. Aunque actualmente los sistemas de impresión digital ganan terreno a pasos agigantados, el sistema offset sigue siendo el rey de las imprentas. Inventado a principios del siglo XX por la rusa Iri Rubel ha evolucionado de manera increíble en sus más de cien años de vida.

Estas máquinas trabajan con un modo de color de cuatro canales conocido como CMYK (cian, magenta, amarillo y negro), mediante los que compone un amplísimo espectro de color. Actualmente pueden encontrarse en el mercado enormes impresoras offset de 4, 6, 8 colores... Si bien es cierto que todas consiguen el cromatismo con sólo 4 canales, el resto se puede utilizar para añadir otro tipo de tintas como las de la gama Pantone (tintas planas) o tintes plata y oro. Otro uso de las de 8 colores es, por ejemplo,

imprimir de una sola pasada el anverso y el reverso de un papel, lo que se conoce como "tira y retira. Las posibilidades de conseguir grandes velocidades de impresión con una extraordinaria calidad convierten a este sistema en el más utilizado hoy en día, pero, como decíamos al principio, la imprenta digital gana cada día más y más terreno. El esquema que mostramos a continuación corresponde a una máquina de impresión offset de 4 cuerpos, uno por cada color utilizado para componer todo el espectro CMYK.

Los cuerpos son, de derecha a izquierda: Negro, magenta, cian y amarillo. A medida que el papel va pasando por cada uno de los cuerpos se impregna de la tinta correspondiente. Si hubiese que imprimir un libro que únicamente contiene texto 100% negro, la única plancha colocada y, por tanto, el único cuerpo activo sería el negro. El papel pasaría por los otros tres cuerpos, pero sólo sería buscando la salida. Si, por el contrario, el pliego de papel contuviese fotografías, cada plancha le transferiría la tinta correspondiente en los lugares exactos para que a simple vista se apreciase una foto a todo color.

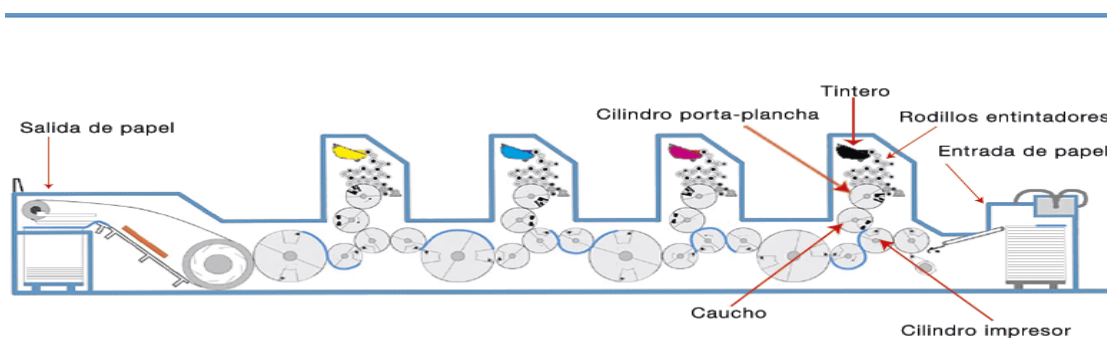


Figura 24. Máquina offset de 4 cuerpos.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

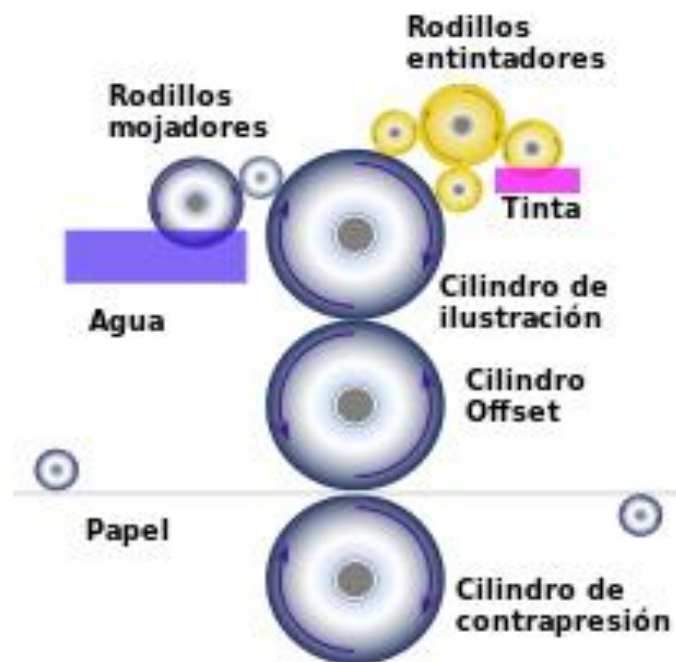


Figura 25. Sistema Ofsset.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

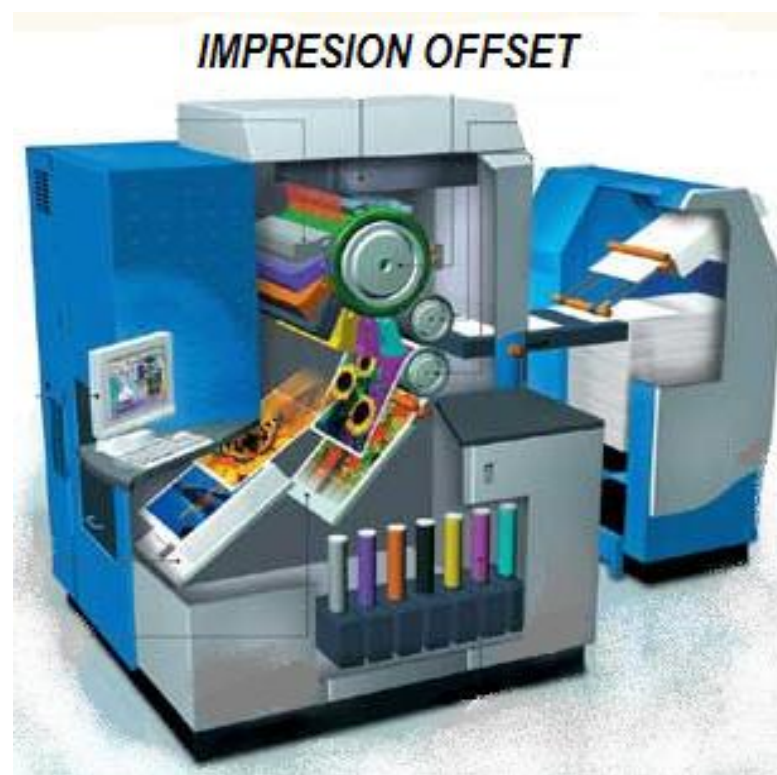


Figura 26. Sistema de una impresión offset.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

Según (LA GRAN IMPRENTA ON LINE, 2016)

- **Offset Waterless**

La gran diferencia entre el sistema offset convencional y el waterless es, como indica su denominación en inglés, que no utiliza agua para la impresión. Como hemos visto antes, uno de los principios del funcionamiento del offset es la relación entre las partes oleófilas y las hidrófilas de la plancha. En este caso, las planchas utilizadas no funcionan en base a esta dualidad, sino que están recubiertas por una capa de silicona.

Las partes con impresión son quemadas por unos cabezales láser que eliminan la silicona, posibilitando así que sólo en esas zonas la plancha se impregne de tinta, aunque ambos sistemas son de impresión indirecta ya que interponen un caucho entre la plancha y el papel, no tienen demasiado que ver en cuanto al procedimiento de entintado ni en la forma en la que preparan las planchas. Los cabezales láser están dentro de la propia máquina y, una vez lanzado el archivo desde cualquier ordenador conectado a estas súper-impresoras, comienzan a eliminar la silicona dejando al descubierto las partes de la plancha que sí retienen y transmiten la tinta, también trabajan con 4 cuerpos para conseguir el espectro de color CMYK



Figura 27. Waterless Máquina de imprimir waterless.

Tomado de: La gran imprenta, 2016



Figura 28. Láser y plancha de una impresora, 1.-Cabezales 2.-Plancha de impresión virgen.

Tomado de: La gran imprenta, 2016

SISTEMAS DE IMPRESIÓN


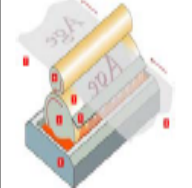
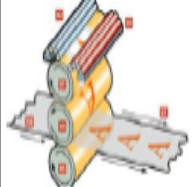
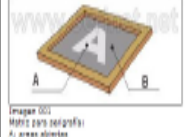
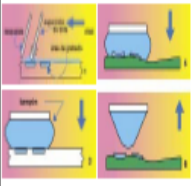
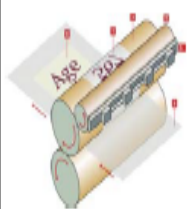
NOMBRE DEL SISTEMA	ESQUEMA DE IMPRESIÓN (HERRAMIENTA)	POSITIVOS O NEGATIVOS	FORMA (MATERIAL Y tipo de impresión)	RELIEVE	CARACTERÍSTICAS DE LAS TINTAS (viscos)	SUSTRATO O SOPORTE	PRODUCTOS	TAMAÑO DEL TIRAJE (CHICO, MEDIANO,GRANDE, MUY GRANDE)	CARACTERÍSTICA PRINCIPAL
Tipografía		Negativos	Aleación de plomo y antimonio. Directo.	Alto relieve	Con agarre y viscosidad moderados. Secan por oxidación	Papeles y cartulinas, en pliego o en bobina.	Diplomas, calendarios, tarjetas, hasta libros.	Chico o mediano	Deja un realce en el papel que se percibe al tacto.
Rotograbado		Positivo	Rodillos de acero recubiertos por una lámina de cobre. Directo.	Bajo Relieve	Base alcohólica o acuosa. Tienen poca viscosidad y secan muy rápido. Translúcidas.	Papeles, telas, películas plásticas. Bobina solamente.	Tapices, bolsas, envolturas de botana, etc.	Muy grande por la velocidad de las máquinas.	Incluyendo la tipografía toda la imagen está formada por un patron de puntos.
Offset		Negativos	Láminas de aluminio generalmente, hay de plástico. Indirecto.	Planográfico	Tintas grasas, viscosas.	Papeles y cartulinas. De hoja, pliego y rotativas de bobina.	Todo tipo de impresos en papel.	Mediano y grande.	Sistema indirecto, uso de mantilla o blanket. Versatilidad de productos y precio accesible.
Seigrafía	 <small>Imagen 001 Módulo para seigrafía A: arena aluminosa B: arena curada</small>	Positivos	Marcos con telas tensadas. Directo.	Planográfico	Tintas viscosas, varían sus características dependiendo del sustrato.	Casi todos los materiales.	Desde papelería hasta promocionales varios. Industria Textil.	De chico a muy grandes dependiendo la maquinaria.	Es el sistema de impresión que deposita mayor cantidad de tinta en el sustrato. Puede ser casero, no requiere maquinaria sofisticada.
Tampografía		Positivos	Cliché de acero o metal cubierto de polímero. Indirecto.	Bajo Relieve	Muy viscosas y de secado muy rápido por evaporación.	Casi todos los materiales.	Promocionales, juguetes, carátulas de relojes, etc.	De chico a muy grandes dependiendo la maquinaria.	Impresión en superficies irregulares. Uso de tampon de silicona para transferencia de la imagen.
Flexografía		Negativos	Cliché de fotopolímero. Directo.	Alto relieve	Líquidas de secado muy rápido. Translúcidas.	Papeles, cartones, etiquetas, películas plásticas, bolsas, servilletas, papel higiénico, etc. En bobina.	Etiquetas, empaques,	Grandes por la velocidad de la máquina, pero el cliché se desgasta no aguanta muy grandes.	Uso de cilindro Anilox. Puede tener halos o zonas desiguales en la impresión.

Figura 29. Sistemas de impresión.

Tomado de: Scribd,2016

2.1.2. Planificación de la producción

Según (Heizer, 2009)

Para el sistema de dirección de la empresa las funciones de planificación y control representan su verdadero contenido científico y práctico. Es el método que se utiliza para plantear objetivos y la medida de la eficacia del sistema que se esté aplicado. La planificación proporciona la habilidad para la toma de decisiones y resulta que la planificación es la conexión entre las estrategias empresariales y operacionales (misión, competencia, objetivos y políticas) de la organización, por lo tanto representa la fijación de objetivos de la organización tanto a largo como a corto plazo, en este proceso resulta una vía para aprovechar fortalezas y eliminar las debilidades de nuestro sistema, a la vez de conocer y utilizar las oportunidades del entorno.

El proceso de planificación es conveniente en sí misma, incluso si el plan de producción no funciona, en el proceso se consigue un mejor conocimiento de la empresa, de sus posibilidades, de su entorno externo e interno.

La planificación de la producción consiste en definir el volumen y el momento de la fabricación de los productos, estableciendo un equilibrio entre la producción y la capacidad a los distintos niveles, en busca de la competitividad deseada.

La planificación es una función que procura definir, a su vez la estructura de la organización más adecuada, según estrategias definidas y estructuradas, los objetivos planteados y el nivel de cambio del entorno socio-económico.

La planificación debe cumplir con los siguientes fundamentos básicos:

- Participación en el cumplimiento de los objetivos
- Eficacia en la planificación
- Eficiencia de los planes en términos de consecución del máximo rendimiento de los recursos asignados.
- Coordinar las necesidades de varios departamentos

Se debe señalar que más que un grupo de métodos de planificación, lo que existe es un sistema de métodos de planificación, en resumen, que para obtener resultados exitosos se aplican en forma interrelacionada todos los métodos y que cada decisión del plan debe hacerse utilizando una conjugación de varios métodos.

A continuación, se presenta un resumen de las principales tendencias de los sistemas de planificación y control de la producción; se muestra un cuadro resumen de las principales tendencias de los sistemas de planificación y control que permite identificar, además las técnicas de programación que emplea cada uno.

Tabla 16
Métodos de planificación

tema de planificación	Conceptos	Organización de la producción	Forma de programación	Manejo de la información	Forma de ejecución
Básicos o comunes	-Gestión de inventarios -Gestión de adquisición de materias primas (niveles de reorden) -Gestión de capacidades con base en los niveles de producción	-Contra pedidos -Por programación	-gráficos de Gantt -Por puntos de reorden. -Tamaño de lote económico -Pronósticos	-Manual -ERP	-Push (empuje) -Pull (Halar)
Planeación de requerimientos de materiales (MRP)	-Cálculo de las necesidades -Planificación de inventarios. -Planeación en bucle mediante simulación o pruebas de ensayo y error	-Contra pedido. -Por programación	-Sistema de programación maestra. -Planeación de capacidades.	Sistematizada. - Batch de captadores de información	Push (empuje) -Pull (Halar)
JIT (Just in time)	-Eliminar todo lo que significa desperdicio para la organización. -facturar lo que se requiere cuando se necesita. -Simplificación física del sistema o integración vertical.	-por frecuencia	-Cero inventarios -cero tiempos de espera. -cero defectos -calidad total -cero averías	-Kanban. -MRP -otros	Pull (Halar)
OPT	-Programación de los cuellos de botellas de forma interactiva.	-Por programación	-Algoritmo de la caja negra	- Sistematizada.	Push (empuje)
TOC	-Gestión de flujo al ritmo de la demanda y no de la capacidad. -Detección de los cuellos de botella -Ordenamiento programación del cuello de botella	-por programación	-Gráfico de ruinas	-drum-buffer-rope	Push (empuje)
PLANIFICACIÓN AGREGADA	Una unidad general lógica para medir las ventas y la producción. Un pronóstico de demanda para planear un período intermedio. Un método para determinar los costos. Un modelo que combine los pronósticos y los costos.	-por programación -por frecuencia	-Gráfico Gantt -Pareto	-Kanban. -MRP -otros Sistematizada.	Push (empuje) -Pull (Halar)

Beneficios de la planificación de la producción

Al implementar una planificación de la producción sistematizada se conseguirá como beneficios:

- **Eficiencia:** Se define con anticipación recursos (materiales, mano de obra, tiempo, etc.) y lo que vas a producir con ellos.

La relación entre lo que usas y los resultados que obtienes se denomina Eficiencia. Una empresa que no planifica y controla su producción, no define los objetivos a alcanzar y los recursos a utilizar. Posiblemente gaste mucho más que una empresa que si lo hace.

- **Eficacia:** Al planificar y controlar la producción se define lo que se tiene que hacer para conseguir tus objetivos.
- **Efectividad:** Una empresa que consigue sus objetivos con eficiencia y eficacia, consigue ser efectiva a través de la planeación y control de la producción., consigue sus resultados trazados haciendo lo que consideró necesario de la forma y con los recursos previstos.

Por supuesto, planificar y controlar la producción te reporta otra gran cantidad de beneficios, como disminución de sobrecostos, aumento de competitividad, mejor servicio al cliente, comunicación efectiva, etc. Aunque todos son beneficios derivados de la eficiencia, eficacia y efectividad conseguidos a través de la consecución de los objetivos trazados en un plan de producción.

Para el desarrollo del presente plan de titulación se considera la Planeación estratégica o programación agregada". (Heizer, 2009)

Planeación estratégica o programación agregada

Según Jay Heizer y Barry Render (2009):

Se busca determinar las cantidades y los tiempos de producción necesarios para un futuro intermedio usualmente de 3 a 18 meses de adelanto.

Esto explica cómo encaja el plan agregado en el proceso general de planeación, poniendo énfasis en la empresa de manufactura, para realizar esto se debe tomar en cuenta los índices de mano de

obra, los niveles de inventario, el trabajo en tiempo extra, la tasa de subcontratación y otras variables controlables. Por lo general el objetivo de la planeación agregada es minimizar los costos para el período de planeación. Un plan agregado implicar la combinación de los recursos adecuados en términos generales (globales).

La planeación agregada necesita cuatro elementos que son:

- Una unidad general lógica para medir las ventas y la producción.
- Un pronóstico de demanda para planear un período intermedio.
- Un método para determinar los costos.
- Un modelo que combine los pronósticos y los costos.

Para llevar a cabo un plan maestro de producción es necesario llevar a cabo un proceso de descomposición. Este proceso de descomposición puede tener dos orígenes: el plan agregado de producción o el plan de venta a medio plazo (compuesto por las previsiones de ventas a medio plazo y los pedidos ya en firme), si no contamos con un plan agregado de producción.

Según (Krajewski, 2008):

Con frecuencia la demanda es irregular a través del tiempo y es susceptible a los cambios estacionales, y que para lograr que la demanda y oferta estén en equilibrio hay que empezar con la planificación de ventas y operaciones (S&OP), que el proceso de planear los niveles futuros de recursos agregados par que la oferta esté en equilibrio con la demanda. Este plan a veces se conoce como plan agregado, el cuál es una declaración de las tasas de producción, niveles de mano de obra y existencias en inventarios de una compañía o departamento que concuerda con

los pronósticos de la demanda y las restricciones de capacidad. El plan de ventas y operaciones es progresivo y gradual lo que significa que está proyectado para abarcar varios períodos (meses) en el futuro.

Uno de los beneficios de un plan de operación y ventas es que requiere la participación de todas las áreas de la empresa: como por ejemplo marketing proporciona información sobre la demanda y las necesidades de los clientes y contabilidad aporta datos importantes de los costos y la situación financiera de la compañía, el área de finanzas se centra en reducir el inventario y el área de operaciones se centra en mano de obra más estable y menos dependiente del tiempo extra.

Uno de los propósitos del plan de ventas y operaciones es tener una imagen “macro” de la organización, una visión más general de la empresa y se tomará en cuenta la relación entre el plan de ventas y operaciones y los planes a corto y a largo plazo de la compañía.

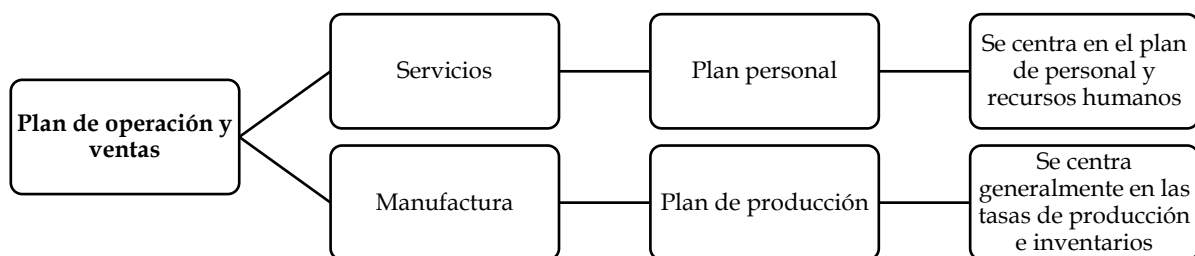


Figura 30. Enfoque del plan de operación y ventas.

Estrategias para planeación agregada

Según (Heizer, 2009):

Explica que para aplicar planificación agregada existen ocho opciones, las cinco primeras son las opciones de capacidad porque no modifican la demanda sino absorben fluctuaciones. Y las tres últimas son opciones de demanda, a través de la cual las empresas intentan alisar los cambios en el patrón de demanda durante el período de planificación.

Opciones de capacidad

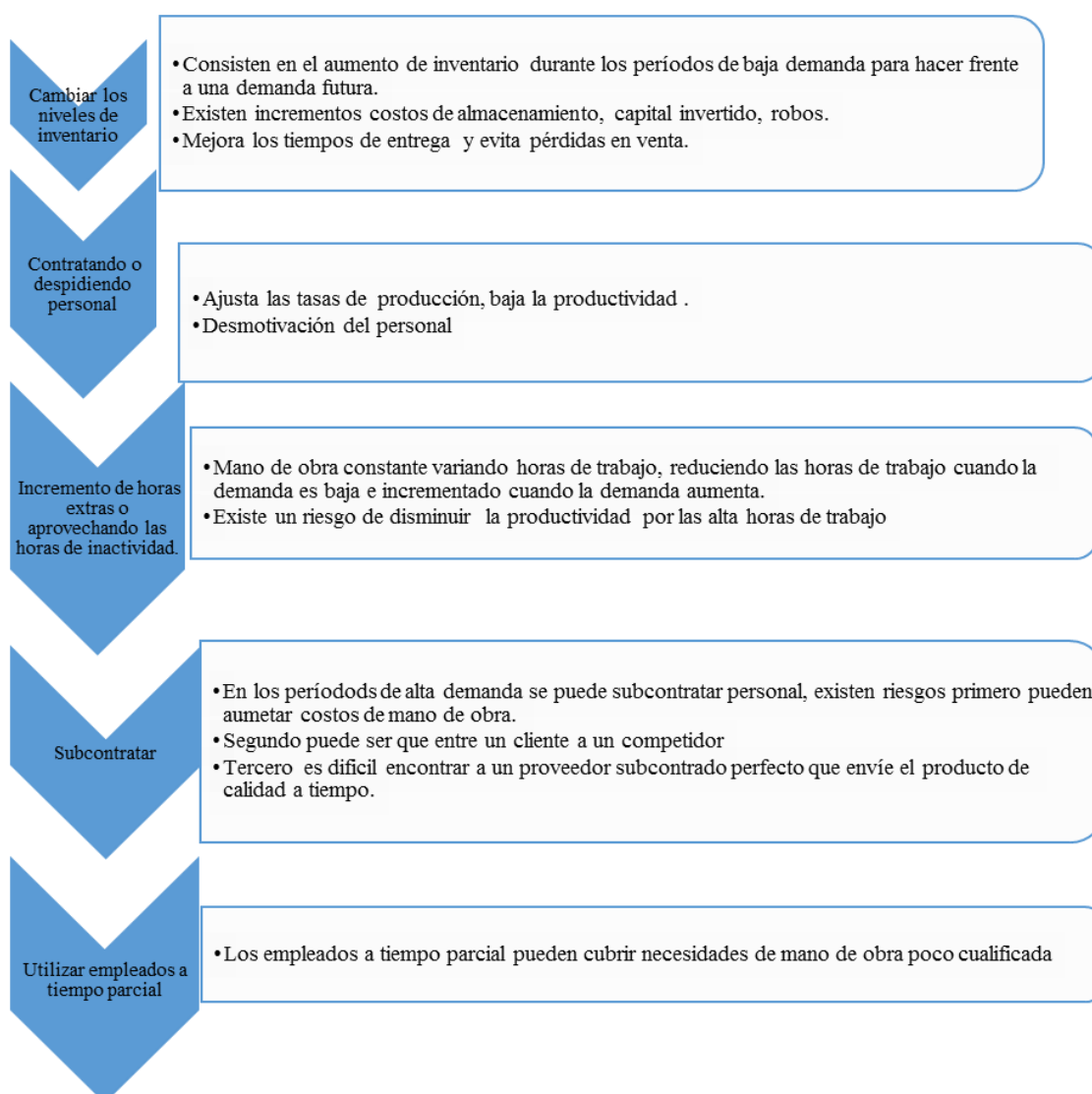


Figura 31. Opciones de capacidad-Planeación agregada.

Opciones de demanda:

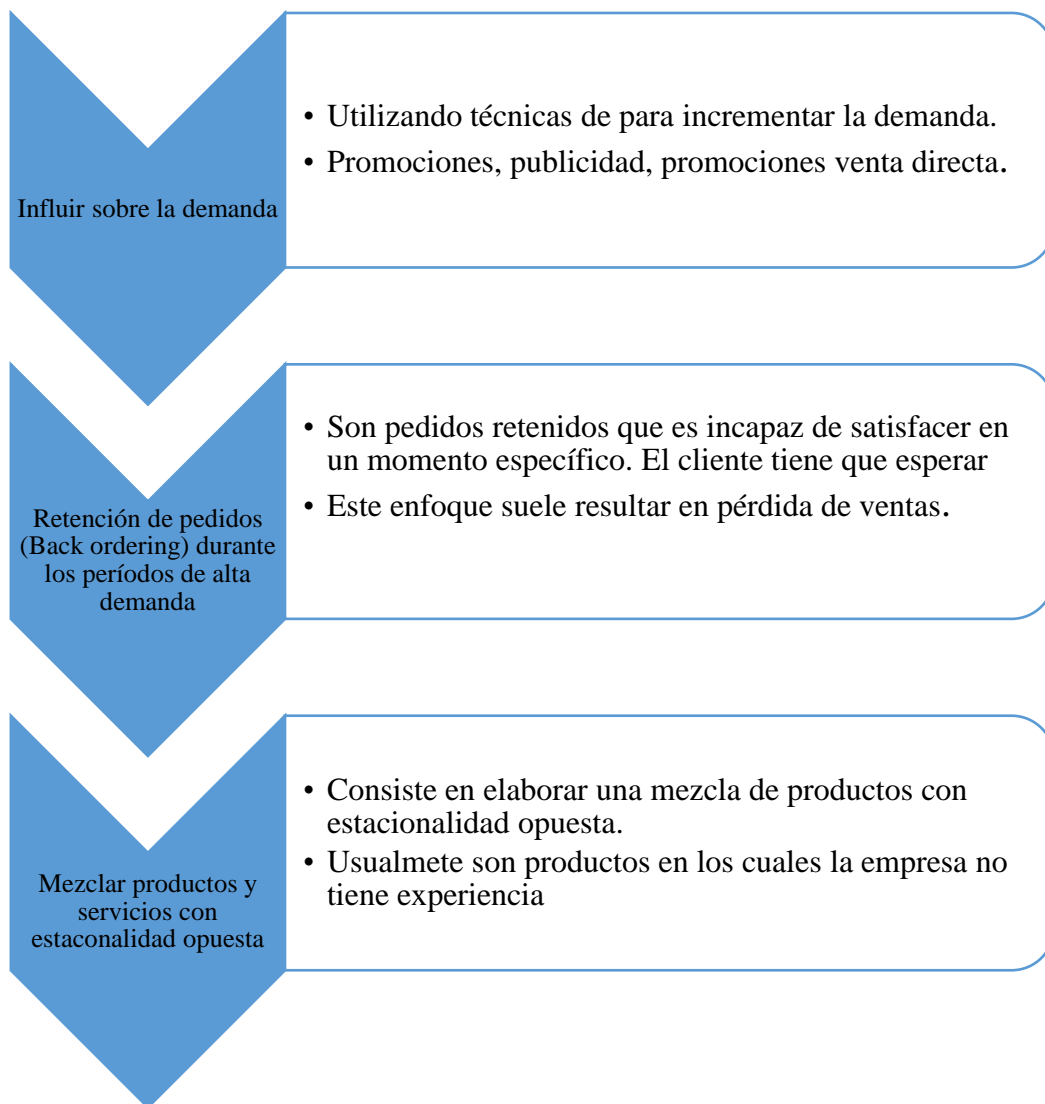


Figura 32. Opciones de capacidad-Planeación agregada.

Como se mencionó anteriormente las opciones de planeación agregada tienen diferentes opciones para planificar la producción, también demos tomar en cuenta las ventajas y las desventajas de estas opciones; descritas en la siguiente tabla:

TABLA 3.1 ■ Opciones de planificación agregada: ventajas y desventajas

Opción	Ventajas	Desventajas	Comentarios
Cambiar los niveles de inventario.	Los cambios en recursos humanos son graduales o nulos; no hay cambios bruscos en la producción.	Los costes de mantenimiento de inventarios pueden aumentar. Las roturas de stock pueden provocar pérdidas de ventas.	Se aplica fundamentalmente a operaciones de producción, no de servicios.
Variar el tamaño de la plantilla contratando y despidiendo personal.	Evita los costes de las otras alternativas.	Los costes de contratación, despidos y formación pueden ser importantes.	Utilizado donde existe mucha mano de obra.
Variar los volúmenes de producción mediante horas extras o aprovechando las horas de inactividad.	Equilibra las fluctuaciones estacionales sin costes de contratación / formación.	Primas por horas extras; empleados cansados; puede no satisfacer la demanda.	Permite flexibilidad dentro de la planificación agregada.
Subcontratación.	Permite flexibilidad y suavizar la producción de la empresa.	Pérdida del control de la calidad. Beneficios reducidos. Pérdida de futuros negocios.	Se aplica principalmente a entornos de producción.
Utilizar empleados a tiempo parcial.	Menos costes y más flexibilidad que con los empleados fijos.	Costes elevados de renovación/formación; la calidad sufre; difícil programación.	Indicado para trabajos no cualificados en zonas con gran disponibilidad de mano de obra temporal.
Influir sobre la demanda.	Intenta utilizar la capacidad sobrante. Los descuentos atraen a nuevos clientes.	Incertidumbre en la demanda. Difícil de igualar exactamente la demanda con la capacidad.	Crea ideas de marketing. El <i>overbooking</i> (sobreventa) se utiliza en algunos negocios.
Back ordering (retención de pedidos) en periodos de alta demanda.	Puede evitar las horas extras. Mantiene constante la capacidad.	El cliente debe de estar dispuesto a esperar, pero se pierde el prestigio (goodwill) de la empresa.	Muchas empresas adoptan <i>back ordering</i> .
Combinación de productos y servicios con ciclos de demanda complementarios.	Utiliza totalmente los recursos. Permite una mano de obra constante.	Puede exigir habilidades o equipos que están fuera de las áreas de experiencia de la empresa.	No es fácil encontrar productos o servicios con patrones de demanda opuestos.

Figura 33. Opciones de planificación agregada: ventajas y desventajas.

Tomado de: Render y Heizer (2009) p. 533

Se debe tomar en cuenta que las mezclas de alternativas para desarrollar un plan pueden producir una programación agregada efectiva, algunas de estas combinaciones pueden ser mejores, como la estrategia de persecución o una estrategia que puede nivelar la programación.

➤ Estrategia de Persecución

Según (Shollande, 2012):

Se acopla a la demanda durante el horizonte de planificación, modificando ya sea el nivel de la fuerza de trabajo (sólo utiliza la alternativa reactiva de modificar la fuerza de trabajo, no requiere inversión en inventarios) o la tasa de producción (que combina otras alternativas reactivas como horas extras, horarios reducidos, vacaciones y outsourcing). Se basa en igualar la tasa de pedidos contratando y despidiendo empleados según varíe la demanda. Muchas organizaciones de servicios están a favor de la estrategia de perseguir la demanda porque es difícil o imposible adoptar la alternativa de mantener inventarios, un ejemplo de aplicación de esta estrategia son la educación, turismo y construcción.

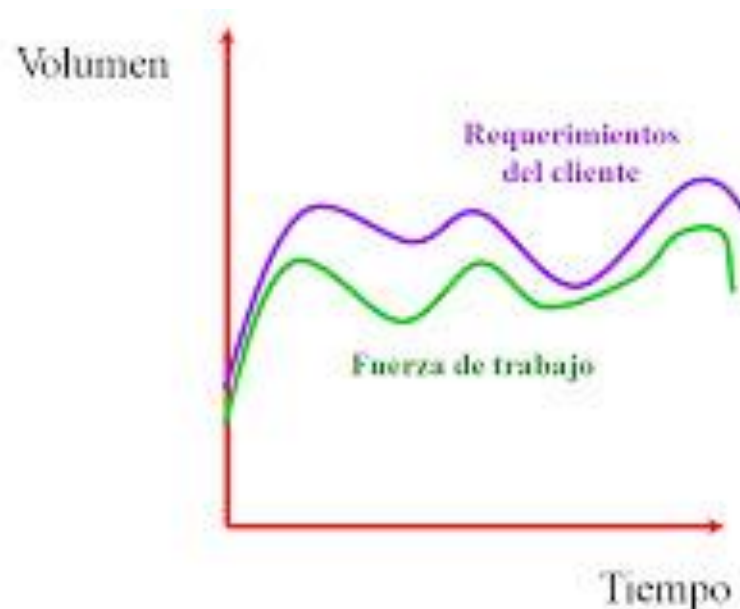


Figura 34. Representación gráfica de la estrategia de persecución.

Tomado de: Cameroshpco ,2016

➤ Estrategia de Nivelación

Según (Shollande, 2012):

Se mantiene un nivel constante de la fuerza de trabajo (que consiste en no contratar ni despedir trabajadores, usar horarios reducido durante los periodos de menor actividad, usar horas extras hasta alcanzar los límites contratados en los periodos de máxima actividad, emplear subcontractistas) o de la tasa de producción (que consiste programar los periodos de vacaciones, formar un horario de previsión, permitir las ordenes atrasadas y planificar las horas extras según se requiera). Mantiene la fuerza de trabajo constante, tiene pedidos pendientes y puede tener perdidas en las ventas. La filosofía de esta estrategia es que una fuerza de trabajo estable se traduce en un producto de mejor calidad, menor rotación y ausentismo y mayor compromiso del empleado con las metas de la corporación, esta estrategia también incluyen ahorros ocultos como empleados con más experiencia, programación y supervisión más sencillas. La programación nivelada funciona bien cuando la demanda es razonablemente estable.

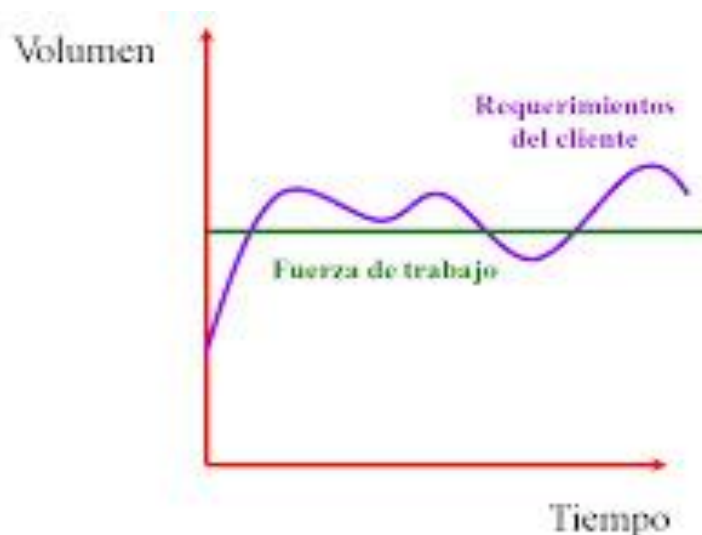


Figura 35. Representación gráfica de la estrategia de nivelación

Tomado de: Cameroshpco ,2016Estrategia Mixta

Según (Shollande, 2012):

(Es una combinación de las estrategias anteriores), en donde se aplica una gama completa de alternativas reactivas, y va más allá de una estrategia de persecución o de nivel en forma “**pura**”. En la industria la aplicación de estrategias mixtas es muy común.

No siempre es posible encontrar el plan “óptimo”, de hecho, este método no proporciona mucha flexibilidad y si el plan original no era óptimo, entonces todo el proceso de producción quedará atrapado en un desempeño inferior al óptimo.

Procedimiento para Planeación Agregada



Figura 36. Procedimiento de un plan agregado.

Tomado de: Cameroshpco ,2016

Determinación de Requerimientos

Según (Shollande, 2012):

Seleccionar un horizonte de planeación (6, 12 o 18 meses) y dividirlo en una serie de periodos (mensual, bimestral o semestral).

Si la empresa produce una variedad de bienes y servicios, crear grupos de productos agregados.

Elaborar un pronóstico de la demanda estimada para cada grupo agregado, en cada periodo del horizonte de planeación, en base a los niveles históricos de demanda.

Expresar los pronósticos en requerimientos de recursos (horas de trabajo, toneladas, etc.).

Identificación de Alternativas y Restricciones

Según (Shollande, 2012):

Identificar alternativas, restricciones y costos. Las restricciones pueden ser:

- **Físicas** (capacidad de planta para nuevos trabajadores, instalaciones de capacitación sólo atiende a un número limitado de empleados, capacidad de almacenes para contener a los productos terminados, etc.)
- **Políticas administrativas** (cantidad permitida de horas extras, máximo de unidades subcontratadas, cantidad aceptable de ordenes atrasadas, niveles de inventario de seguridad mínimo, etc.)

Determinación de Costos

Según (Shollande, 2012):

Tipos de costos en los planes agregados:

- Costos de horario regular: salario pagado al trabajador en horario regular y aportación en diversas prestaciones (seguros, fondos de jubilación, vacaciones, etc.)
- Costos de horas extras: salario por concepto de horas extras, en general 150% del salario en horario regular.
- Costos de contrataciones y despidos: costos por anunciar vacantes, capacitación, material desperdiciado, indemnizaciones, pérdida de productividad, etc.
- Costos por concepto de órdenes atrasadas y faltantes: gastos necesarios para atención de pedidos vencidos.

Técnicas para la Planeación Agregada

Según (Shollande, 2012):

Las múltiples técnicas que han sido diseñadas para llevar a cabo la planificación agregada pueden clasificarse en tres grupos fundamentales:

- a) Métodos gráficos-Técnica de prueba y error
- b) Enfoques matemáticos- Técnicas de transporte de programación lineal
- c) Modelo de coeficientes administrativos

Técnica de Prueba y Error

Según (Shollande, 2012):

Toma como punto de partida un plan, elaborado a partir de resultados y experiencias pasadas. A partir de él, se irán probando diversas mejoras con objeto de intentar reducir los costos.

En la estrategia de persecución los niveles de fuerza de trabajo se ajustan a la demanda, sin usar horas extras u horarios reducidos, ni subcontratos. La estrategia de nivelación consiste en mantener un número constante de empleados que satisfagan la demanda durante el horizonte de planificación. El nivel de la fuerza de trabajo no varía, salvo por las contrataciones y despidos al inicio del primer periodo.

Ejemplo para la Técnica de Prueba y Error:

Demanda	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
(unidades)	500	800	1000	1400	2000	1600
Salario horario normal (S/. / trabajador-mes) (SHN)	2000					
Contrato y capacitación (S/. / trabajador) (CC)	2000					
Despido (S/. / trabajador) (CD)	500					
Costo de inventario (S/. / unidad-mes) (CI)	32					
Producción promedio (unidad/trabajador-mes) (P)	10					
Nº trabajadores actuales (N)	140					
Inventario inicial (unidades) (II)	200					
Inventario final (unidades) (IF)	300					

Figura 37. Datos para la técnica de prueba y error.

Tomado de: Cameroshpco ,2016

- Tiempos reducidos se pagan a la misma tasa que el tiempo normal.
- No se trabajan horas extra ni se hacen subcontrataciones". (Shollande, 2012)

Solución:

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Inventario Inicial	200		P	10			
2	Inventario Final	300		N	140			
3	Mes	$= (B4-B1)/E1$	1	2	3	4	5	6
4	Demanda (D)	500	800	1000	1400	2000	1600	7300
5	Requerimiento (R)	30	80	100	140	200	190	740
6	Fuerza Trabajo (FT)	30	80	100	140	200	190	740
7	T. Productivo (TP)	30	80	100	140	200	190	740
8	H. Reducido (HA)	0	0	0	0	0	0	0
9	Contrataciones (NC)	0	50	20	40	60	0	170
10	Despidos (ND)	110	0	0	0	0	10	120

Formulas and Copy Ranges:

- $=B5$ Copiar hasta G6
- $=C4/SES1$ Copiar hasta F5
- $=Si(C5<C6,C6-C5,0)$ Copiar hasta G8
- $=Suma(B4:G4)$ Copiar hasta H10
- $=Si(B5<B6,B5,B6)$ Copiar hasta G7
- $=Si(B5<E2,E2-B5,0)$
- $=Si(B5<E2,0,B5-E2)$
- $=Si(B5<C5,0,B5-C5)$ Copiar hasta G10
- $=Si(C5<B5,0,C5-B5)$ Copiar hasta G9
- $=(G4+B2)/E1$

Figura 38. Cálculos para una Estrategia de Persecución (Hoja1).

Tomado de: Cameroshpco ,2016

	A	B	C	D	E	F	G	H
11	SHN	2000		CC	2000			
12	CI	32		CD	500			
13								TOTAL
14	T. Productivo	60000	160000	200000	280000	400000	380000	1480000
15	H. Reducido	0	0	0	0	0	0	0
16	Contrataciones	0	100000	40000	80000	120000	0	340000
17	Despidos	55000	0	0	0	0	5000	60000
18	TOTAL							1880000

Formulas and Copy Ranges:

- $=B7*\$B\11 Copiar hasta G13
- $=B8*\$B\11 Copiar hasta G14
- $=Suma(B14:G14)$ Copiar hasta H16
- $=B9*\$E\11 Copiar hasta G15
- $=B10*\$E\12 Copiar hasta G16
- $=Suma(H14:H17)$

Figura 39. Cálculo de Costos – Estrategia de Persecución.

Tomado de: Cameroshpco ,2016,

	A	B	C	D	E	F	G	H
13								Total
14	T. Productivo	60000	160000	200000	248000	248000	248000	1164000
15	H. Reducido	188000	88000	48000	0	0	0	324000
16	Inventario	30080	44160	51840	46720	22400	1280	196480
17	Contrataciones	0	0	0	0	0	0	0
18	Despidos	8000	0	0	0	0	0	8000
19	Total							1692480
20								Totales
21						Persecución		1880000
22						Nivelación		1692480
23						Ahorro		187520

Figura 40. Cálculos para una Estrategia de Nivelación.

Tomado de: Cameroshpco ,2016.

Técnicas de Programación Lineal

Las técnicas de programación lineal son procedimientos de modelado de optimización para establecer un plan agregado.

Estas técnicas se agrupan en dos categorías:

- Método del transporte
- Método simplex

Métodos	Hipótesis	Técnica
Método de transporte	Linealidad, planilla constante	Útil donde los costos de contratación y despidos no son un factor
Método simplex	Linealidad	Puede manejar cualquier número de variables pero es difícil de formular Brinda una solución óptima

Figura 41. Técnicas de programación lineal para un plan agregado.

Tomado de: Cameroshpco ,2016.

Método de Transporte

Según (Shollande, 2012):

Es un modelo que pretende minimizar el costo total.

Es muy útil para el cálculo de inventarios de previsión.

Se debe disponer de los siguientes datos:

- Pronóstico de demanda para cada periodo
- Nivel de fuerza de trabajo por periodo (tiempo normal).
- Límites de capacidad, en términos de horas extras.
- Producción de subcontratistas para cada periodo.

Suponer que todos los costos están relacionados linealmente con la cantidad de bienes producidos. Se ensaya con diferentes planes para ajustar la fuerza de trabajo, abarca desde la estrategia de persecución hasta la estrategia de nivel y estrategia mixta.

Procedimiento para un Plan Agregado

Según (Shollande, 2012):

- Seleccionar un plan de ajuste de fuerza de trabajo utilizando estrategias de persecución, de nivel o mixta.
- Asignar en la columna de "Capacidad Total" los valores de las restricciones del inventario inicial o a la mano (I_0) y de las capacidades del tiempo normal (N_i), tiempo extra (E_i) y subcontrataciones (S_i) de cada periodo.
- La capacidad en términos de horas extra, durante un periodo, está dado en función a un % de la capacidad (P) del tiempo normal: $E_i = N_i * P/100$.
- Ingresar costos unitarios / hora normal (CN), por órdenes atrasadas y faltantes (CA), por subcontrataciones (CS) y

por inventario (CI), así como el % de costo por tiempo normal (F) asignado al costo de hora extra. Luego, $CE = CN \cdot F / 100$.

- En los recuadros de cada esquina superior derecha de cada celda se calcula el costo unitario correspondiente de acuerdo a la tabla de Cálculos del Plan Agregado que se indica en la siguiente diapositiva.
- En el periodo 1 el costo del inventario inicial por unidad por periodo es 0.
- Pronosticar la demanda para cada periodo futuro e ingresar los valores en la línea “Requerimientos” (D_j).
- Sumar el inventario, que se desee tener al final del horizonte de planificación, a la demanda pronosticada del último periodo ($D_n + I_{n+1}$). No se cobra costos de manejo porque se ha decidido tener un inventario final específico, se trata de un costo sumergido.

Trim	Alternativa	Trimestre				Capacidad	Capacidad
		1	2	3	4	No Utilizada	Total
0	Inv. Inicial	0	CI	2*CI	3*CI	$I_0 - \sum Y_{0j}$	I_0
1	T. Normal	CN	CN+CI	CN+2*CI	CN+3*CI	$N_1 - \sum R_{1j}$	N_1
	T. Extra	CE	CE+CI	CE+2*CI	CE+3*CI	$E_1 - \sum X_{1j}$	E_1
	Subcontrat.	CS	CS+CI	CS+2*CI	CS+3*CI	$S_1 - \sum Q_{1j}$	S_1
2	T. Normal	CN+CA	CN	CN+CI	CN+2*CI	$N_2 - \sum R_{2j}$	N_2
	T. Extra	CE+CA	CE	CE+CI	CE+2*CI	$E_2 - \sum X_{2j}$	E_2
	Subcontrat.	CS+CA	CS	CS+CI	CS+2*CI	$S_2 - \sum Q_{2j}$	S_2
3	T. Normal	CN+2*CA	CN+CA	CN	CN+CI	$N_3 - \sum R_{3j}$	N_3
	T. Extra	CE+2*CA	CE+CA	CE	CE+CI	$E_3 - \sum X_{3j}$	E_3
	Subcontrat.	CS+2*CA	CS+CA	CS	CS+CI	$S_3 - \sum Q_{3j}$	S_3
4	T. Normal	CN+3*CA	CN+2*CA	CN+CA	CN	$N_4 - \sum R_{4j}$	N_4
	T. Extra	CE+3*CA	CE+2*CA	CE+CA	CE	$E_4 - \sum X_{4j}$	E_4
	Subcontrat.	CS+3*CA	CS+2*CA	CS+CA	CS	$S_4 - \sum Q_{4j}$	S_4
Requerimientos		D_1	D_2	D_3	$D_4 + I_5$		

Figura 42. Cálculos para el método de transporte.

Tomado de: Cameroshpco ,2016

Según (Shollande, 2012):

- Ingresar el inventario inicial (I_0) en la primera celda de la esquina superior izquierda o esquina Noroeste (**NO**), ya que su costo unitario es cero.
- Las cantidades con inventarios se definen como (Y_{ij})
- Asignar las máximas cantidades (R_{ij}) posibles en las celdas con costos de tiempo normal (costo unitario más bajo).
- Tener en cuenta las restricciones existentes.
- Las alternativas menos costosas son las que se producen y se venden en el mismo periodo, pero no siempre se puede debido a restricción de capacidad.
- Si la línea de “Requerimientos No Cubiertos” es diferente que cero (no se satisface), se asigna la mayor cantidad (X_{ij}) posible en las celdas con costos de tiempo extra.
- Como no se permiten órdenes atrasadas ni faltantes (producir ahora para satisfacer lo pendiente de un periodo pasado), las celdas en azul claro del triángulo inferior izquierdo de la tabla, no debe ser seleccionada (se asignan costos para órdenes atrasadas con un valor muy grande).
- Así el método de transporte tratará de evitarlas ya que éste siempre buscará minimizar el costo total.
- Si aún no se satisface los requerimientos se asigna los valores (Q_{ij}) en las celdas con costos establecidos con subcontrataciones.
- La línea de “Requerimientos Cubiertos” (RC_j) se obtiene sumando los valores asignados en la columna correspondiente: $RC_j = SY_{ij} + SR_{ij} + SX_{ij} + SQ_{ij}$
- La línea de “Requerimientos No Cubiertos” (RNC_j) se obtiene restando los valores de la línea de “Requerimientos” menos los “Requerimientos Cubiertos”:

$$RNC_j = D_j - RC_j$$

- La suma de todas las entradas de una columna debe ser igual a los requisitos de demanda de esa columna
- La suma de todas las entradas de una línea debe ser menor o igual que la capacidad total de dicha línea.
- Los valores de la columna “Capacidad No Utilizada” es igual a los valores de la “Capacidad Total” menos la suma de las entradas de dicha línea (ver tabla)
- El recuadro “Capacidad No Utilizada”, que aparece en la línea de “Requerimientos”, es el total de los requisitos de demanda de dicha línea menos la suma de los valores de “Capacidad Total”.
- El costo total del plan agregado es la suma de los productos de las entradas asignadas en cada celda por sus costos unitarios correspondientes.

Sistemas de gestión de producción

Según (Chase, 2009):

Administración de operaciones, Producción y Cadena de Suministro cuando se habla de gestión de la producción se refiere al conjunto de herramientas administrativas que se utilizan precisamente, para maximizar los niveles de producción de una empresa que se dedica a comercializar sus propios productos.

Y si bien existen varios modelos para poder llevarla a cabo, la gestión de la producción se basa en la planificación, demostración, ejecución y control de diferentes tácticas para poder mejorar las actividades que son desarrolladas en una empresa industrial, estos sistemas se enfocan a la planificación y control de la producción, se suele hacer referencia a métodos y técnicas que se pueden subdividir en aquellas dirigidas a planificar y controlar "operaciones de procesos" y "operaciones de proyecto.

Dentro del primer grupo se pueden citar las Sistemáticas siguientes:

Según (Heizer, 2009):

MRP/ MRP-II (Planeación de Requerimientos Materiales y de Recursos Productivos), surgido en los Estados Unidos en la empresa IBM. Técnica de demanda dependiente que usa una lista estructurada de materiales inventario, facturación esperada y un programa de producción maestro para determinar los requerimientos de los materiales.

El **MRP**, es un sistema de planificación de la producción y de gestión de stocks (o inventarios) que responde a las preguntas: ¿qué? ¿cuánto? y ¿cuándo?, se debe fabricar y/o aprovisionar material.

El procedimiento del MRP está basado en dos ideas esenciales:

- La demanda de la mayoría de los artículos no es independiente, únicamente lo es la de los productos terminados.
- Las necesidades de cada artículo y el momento en que deben ser satisfechas estas necesidades, se pueden calcular a partir de unos datos bastantes sencillos:

1. Las demandas independientes.
2. La estructura del producto.

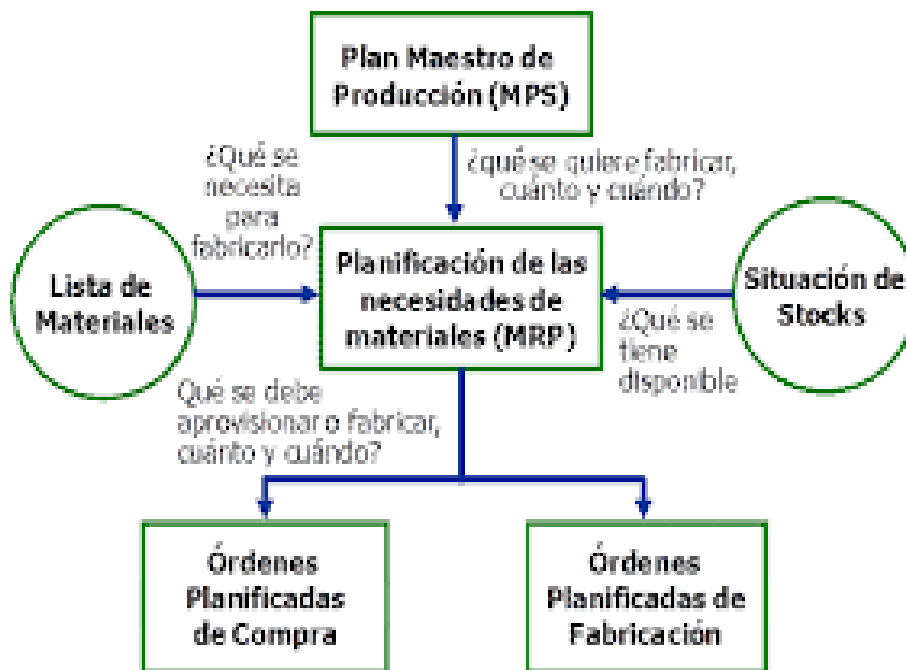


Figura 43. Fundamentos del MRP.

Según (Heizer, 2009):

El MRP consiste esencialmente en el cálculo de necesidades netas de los artículos necesarios, introduciendo un factor nuevo, no considerado en los métodos tradicionales, como es el plazo de fabricación o entrega de cada uno de los artículos, indicando la oportunidad de fabricar (o aprovisionar) los componentes respecto a su utilización en la siguiente fase del proceso. En la base del nacimiento de los sistemas MRP está la distinción entre demanda independiente y demanda dependiente.

Esta distinción es importante, debido a que la gestión de stocks de un producto varía según su tipo de demanda. Las demandas independientes aplican métodos estadísticos de previsión por demanda continua y en las dependientes se utilizan los sistemas MRP.

El concepto de MRP es sencillo: se trata de saber qué y cuánto se debe aprovisionar/fabricar y en qué momento para cumplir con los compromisos adquiridos.

El sistema de planificación viene configurado por 3 parámetros:

- Horizonte
- Periodo
- Frecuencia

El sistema MRP

Según (Chase, 2009):

Su objetivo es disminuir el volumen de existencia a partir de lanzar la orden de compra o fabricación en el momento adecuado según los resultados del Programa Maestro de Producción. Su aplicación es útil donde existan algunas de las condiciones siguientes:

- El producto final es complejo y requiere de varios niveles de subensamble y ensamble.
- El producto final es costoso.
- El tiempo de procesamiento de la materia prima y componentes, sea grande.
- El ciclo de producción (lead time) del producto final sea largo.
- Se desee consolidar los requerimientos para diversos productos.
- El proceso se caracteriza por ítems con demandas dependientes fundamentalmente y la fabricación sea intermitente.

Según (Chase, 2009):

El sistema MRP comprende la información obtenida de al menos tres fuentes:

- El plan maestro de producción, el cual contiene las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los productos que están sometidos a demanda externa (productos finales y piezas de repuesto).
- El estado del inventario, que recoge las cantidades de cada una de las referencias de la planta que están disponibles o en curso de fabricación, debiendo conocerse la fecha de recepción de estas últimas.
- La lista de materiales, que representa la estructura de fabricación en la empresa conociendo el árbol de fabricación de cada una de las referencias que aparecen en el Plan Maestro de Producción.

Según (Chase, 2009):

A partir de estos datos proporciona como resultado la siguiente información:

- El plan de producción de cada uno de los ítems que han de ser fabricados, especificando cantidades y fechas en que han de ser lanzadas las órdenes de fabricación. Para calcular las cargas de trabajo de cada una de las secciones de la planta y posteriormente para establecer el programa detallado de fabricación.
- El plan de aprovisionamiento, detallando las fechas y tamaños de los pedidos a proveedores para aquellas referencias que son adquiridas en el exterior.

- El informe de excepciones, que permite conocer qué órdenes de fabricación va retrasado y cuáles son sus posibles repercusiones sobre el plan de producción y en última instancia, sobre las fechas de entrega de los pedidos a los clientes.

Plan maestro de producción PMP o MPS (Master Production Schedule)

Según (Chase, 2009):

Con base en los pedidos de los clientes y los pronósticos de demanda, se define que productos finales hay que fabricar y en qué plazos deben tenerse terminados. También contiene las cantidades y fechas de la disponibilidad de los productos de la planta que están sujetos a demanda externa (productos finales y piezas de repuesto).

La función del plan maestro es adecuar la producción en la fábrica a los dictados de la demanda externa. Una vez fijado este, el cometido del resto del sistema es su cumplimiento y ejecución con el máximo de eficiencia. Para esto el Plan maestro de producción se basa un tiempo que se establece para el cálculo de las fechas de producción y abastecimiento. Se ha estandarizado que este tiempo sea de una semana laboral.

Gestión de stock

Según (Chase, 2009):

El estado del inventario recoge las cantidades de cada referencia de la planta que están disponibles o en curso de fabricación. Y en este último caso la fecha de recepción de las mismas.

Para calcular las necesidades de materiales se necesita evaluar las cantidades y fechas en que han de estar disponibles los

componentes que intervienen, según especifican las listas de materiales.

El sistema de información referido al estado del stock debe conocer en todo momento las existencias reales y el estado de los pedidos en curso para vigilar el cumplimiento de los plazos de aprovisionamiento. En definitiva, debe de existir un perfecto conocimiento de la situación en que se encuentran los stocks, tanto de los materiales adquiridos a los proveedores externos como de los componentes en la preparación de conjuntos de nivel superior.

Lista de materiales o BOM (Bill of Materials)

Según (Chase, 2009):

Desde el punto de vista del control de la producción interesa conocer los componentes que intervienen en el conjunto final, mostrando las sucesivas etapas de la fabricación. La estructura de fabricación es la lista precisa y completa de todos los materiales y componentes que se requieren para la fabricación o montaje del producto final.

Para definir esta estructura existen dos requisitos:

- Cada componente o material que interviene debe tener asignado un código que lo identifique de forma precisa.
- A cada elemento le corresponde un nivel en la estructura, asignado en sentido descendente. Así, al producto final le corresponde el nivel cero. Los componentes y materiales que intervienen en la última operación de montaje son de nivel uno.

En resumen, las listas de materiales han de organizarse para satisfacer todas las necesidades del mismo, incluyendo la de facilitar el conocimiento permanente.

Factor Humano en la Planeación de la Producción

Según (Chase, 2009):

La diferencia que hay entre la teoría (Los planes de producción realizados por algoritmos computarizados) y la práctica (Secuencia real en los talleres), es lo denominado el factor humano. El ser humano se convierte en un complemento necesario para planeación de la producción y actúan de acuerdo con un sistema genérico de modelación de errores.

Un sistema genérico de modelación de errores corrige los fallos ocurridos en los planes de producción. Para ello el sistema integra tres niveles de error, estando relacionado el nivel de forma ascendente, con la intensidad de supervisión por parte del planificador o jefe de taller:

- El primer nivel, Nivel Basado en Habilidades, contiene soluciones a errores rutinarios que no necesitan supervisión.
- En el segundo nivel, Nivel Basado en Reglas, existen una serie de reglas condicionales, establecidas con la experiencia y el conocimiento de los trabajadores.
- Y en el tercer nivel, Nivel Basado en el Conocimiento, se buscan herramientas de análisis y solución de problemas y cuando se llega a una solución esta se convierte en una regla para el nivel inferior.

Según (Chase, 2009):

JIT (Just in Time), origen japonés y desarrollado inicialmente por Toyota Motor Co.

Just in Time es una filosofía empresarial que se concentra en eliminar el desperdicio en todas las actividades internas o externas de la organización. Esta filosofía nos ayuda a optimizar nuestro sistema de producción a tal nivel que podamos producir las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan.

El objetivo principal del JIT es producir lo necesario, en el momento justo y con la calidad requerida, al menor costo posible, reduciendo en gran medida los desperdicios que puedan generarse en proceso productivo.

Según (Chase, 2009):

Dentro la definición de JIT lo podemos clasificar en dos tipos:

- **Interno:** Aquí hablamos de JIT dentro de nuestra organización y en la cual se requiere mucha relación entre las etapas de proceso productivo.
- **Externos:** se desenvuelve por fuera de la empresa tanto con proveedores como clientes, requiere un vínculo fuerte y buena comunicación.

Según (Chase, 2009):

Relación con Lean: Diferencia entre lean y JIT

Lean es una metodología que nos propone eliminar lo que no agrega valor al cliente y tiene como objetivo mejorar el flujo y balanceo de los procesos, aquí es donde entra JIT la cual debes verla como una herramienta de Lean que como dijimos anteriormente nos permite optimizar el sistema de producción elaborando únicamente lo necesario en el momento requerido.

Elementos del JIT

Los elementos de JIT como las herramientas que se debe usar para lograr implementar el Just In Time en la empresa:

Según (Chase, 2009):

Métodos de producción y disposición de planta

En lo que respecta a Métodos de producción hay varios tipos de los cuales los se puede clasificar de la siguiente manera:

- Producción por línea: cuando tenemos una producción continua y es por producto
- Producción paralela: cuando es una producción intermitente y por proceso
- En U o células: cuando se desea realizar una combinación de ambas.

Según (Chase, 2009):

Kanban

Es una herramienta que se basa en el accionar de actividades del proceso de producción por medio de tarjetas visuales y estos se colocan en tableros. El propósito de accionar actividades es reducir tiempos muertos e inventarios en el proceso de producción.

Según (Chase, 2009):

Control total de la calidad:

Se debe tomar en cuenta que para JIT es de suma importancia tener calidad en los productos, ya que al simplificar procesos y mejorar la eficiencia de la producción se debe usar herramientas que aseguren la calidad. Entre las herramientas se habla de:

- **Pokayoke**, es un sistema creado por Shigeo- Shingo en los años 60s. El principal objetivo era eliminar la posibilidad de realizar un error en el proceso de manufactura. Este concepto se ha logrado transmitir en el mundo entero gracias a sus beneficios e impacto económico en las plantas de manufactura tanto en calidad y en el costo de re-proceso.
- **Jidoka** es una metodología japonesa que se centra en la verificación de calidad en las líneas de producción y estas tienen la capacidad para detenerse cuando se detectan problemas.
- **Sistema de gestión de Calidad**. El tener un sistema de gestión de calidad nos da la seguridad de que el proceso está bajo el enfoque de un plan de mejora continua.
- **Kaizen, Círculos de Calidad y 6 sigma** son otras herramientas que proporcionan calidad al realizar Just In Time.

Según (Chase, 2009):

4. Sistema de proveedores:

Al ser el principal objetivo mejorar el flujo y reducir inventarios, en las organizaciones de JIT debe contar con proveedores confiables, que tengan una relación de largo plazo, buena calidad, precio y localización geográfica requerida.

- **OPT (Tecnología de Producción Optimizada)**, desarrollada inicialmente por Eliyahu M. Goldratt, que más tarde dio lugar al surgimiento de la Teoría de las Limitaciones(TOC) y a su aplicación en producción (sistema DBR: drum-buffer-rope)

- **LOP** (Load Oriented Production), control de Producción Orientado a la Carga, sistema desarrollado en Europa Occidental.
- Las empresas están obligadas a definir estrategias que le permitan el acceso al mundo competitivo de hoy, y si estas estrategias no van acompañadas de las herramientas de gestión que garanticen su materialización, se deben implementar sistemas avanzados que apoyados en las técnicas informáticas permitan valorar alternativas y tomar decisiones acertadas, las alternativas mencionadas anteriormente son opciones que cuando son aplicadas pensando en los intereses y crecimiento de la empresa pueden llegar a sistematizar y mejorar la planeación de la producción.

3. CAPÍTULO III- SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA

3.1. Análisis técnico de la situación descrita en el planteamiento del problema

Para la realización de este capítulo se obtendrán datos técnicos de los procesos de producción que permitirá obtener resultados para cuantificar los datos necesarios y así proponer medidas directas al proceso productivo en la planta de producción y poder lograr las mejoras necesarias en la producción.

Los procesos de producción que definen a EDIECUATORIAL ocupan materias primas específicas:

Según www.fotonostra.com/glosario

➤ Papel

El papel es un material plano y fino fabricado en forma de hojas, formado por fibras vegetales. El papel fue inventado en China a comienzos de nuestra era y difundido por los árabes. Su invención y propagación representó un gran avance en la difusión de la cultura y la información ya que era un material mucho más barato, versátil y fácil de preparar que el pergamino o el papiro, usados hasta entonces.

Existen muchos tipos de papel, desde los de mayor calidad dedicados al dibujo artístico y las impresiones de lujo, fabricados a base de celulosa y trapos, al papel prensa, hecho de pasta de maderas baratas.

La calidad del papel depende, pues, del material con el que estén hechos, del grosor (gramaje) que tenga y de las diferentes terminaciones.

Además de cómo soporte de escritura y dibujo, el papel se usa para proteger materiales empaquetándolos, para filtrar líquidos, como soporte de otros medios, etc. Un caso especial es el papel fotográfico, capaz de impresionarse por la luz y mostrar una imagen.

Papel

Pliegos/
mts.2/rollos

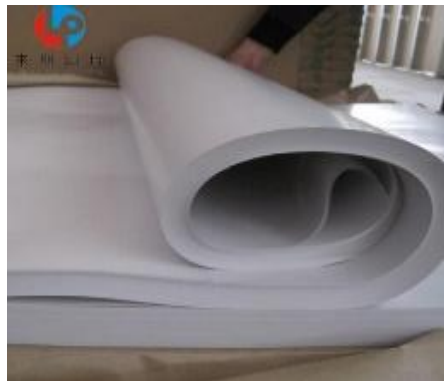


Figura 44. Papel.

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

Según www.fotonostra.com/glosario

➤ **Tinta:**

La tinta es un fluido de mayor o menor viscosidad y opacidad que se usa para imprimir o escribir mensajes e imágenes.

Todas las tintas contienen dos componentes básicos: un pigmento, o tinte, llamado colorante, y un aglutinante, el líquido en el que se dispersa el pigmento.

Los tipos de tinta más comunes son los de escribir, de dibujar, de imprenta y las tintas invisibles. Muchas tintas sólo se diferencian de las pinturas en el uso a que están destinadas.

La composición y color de la tinta es muy variable. Así, las tintas para litografía artística son muy viscosas y espesas, mientras que las tinta para dibujo a pluma o para grabado mediante huecograbado son bastante fluidas y líquidas. Algunas, como las tintas de serigrafía son opacas como la pintura, pero la mayoría son semitransparentes al aplicarse.

Tinta Litros



Figura 45. Tinta.

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

Según www.fotonostra.com/glosario

- **Placas o plancha:**

La plancha, en impresión, es la pieza que lleva toda la información imprimible y que, al recibir la tinta, distribuye ésta de forma significativa para que después se traslade a donde se va a imprimir, directa o indirectamente.

Dependiendo del sistema de impresión, las planchas pueden ser de muchos materiales: madera, metal, plástico e incluso papel. Las planchas antiguamente se grababan directamente mediante herramientas como buriles o lápices grasos. Posteriormente, con el desarrollo de las técnicas fotográficas y de tramados de semitonos, se pasó a la grabación fotoquímica usando pasos intermedios conocidos como "fotolitos". En la actualidad, se graba la plancha directamente desde los ordenadores. Es lo que se llama "grabación directa a plancha" (Computer To Plate: CTP).

Placas Toneladas/mtrs2



Figura 46. Placas.

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

Estas tres materias primas son indispensables para comenzar el proceso de producción si no existe una de estas, la impresión que requiere el cliente no se podrá efectuar, por eso calcular una provisión anticipada de las mismas es importante para cumplir con los pedidos por parte del cliente e iniciar una planificación de la producción sistemática y realista para la planta de producción,

A continuación, se presenta el porcentaje de las familias de productos producidos en la planta de producción:

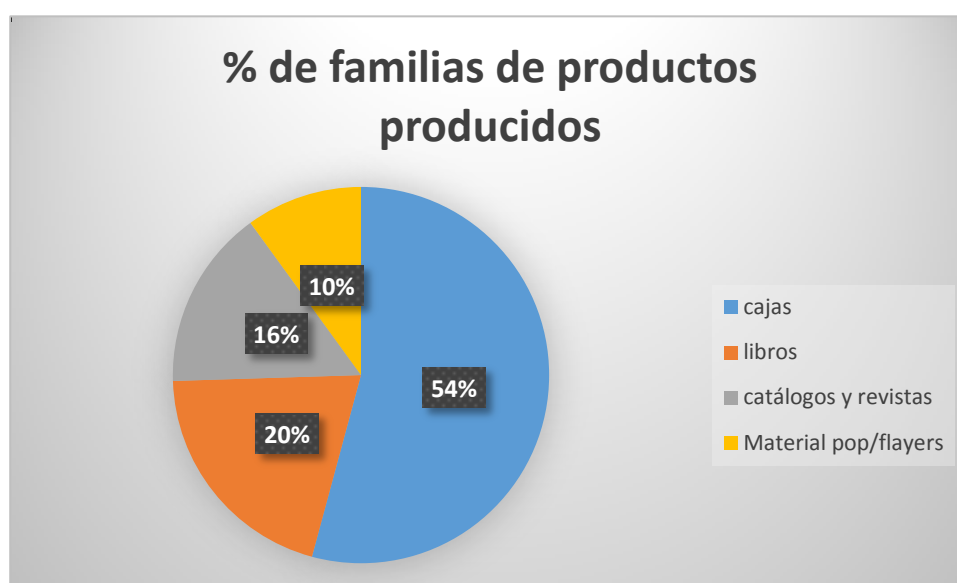


Figura 47. Familias de productos.

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

El 54% de la producción corresponde a la línea de producción de plegadizas el 46% corresponde a la línea de producción de comercial, aunque estos datos de los productos pueden variar por épocas de producción especialmente en fechas especiales como san Valentín, el día de la madre o navidad.

A continuación, se muestra un resumen con los problemas encontrados en el capítulo I en la planta de producción y para estos problemas se proponen las mejoras más actualizadas y técnicamente argumentadas en cuanto a la planificación y control de la producción.

A continuación, la Tabla 8 que explica los productos facturados en el año 2016 tomando en cuenta que los productos tipo A (libros, catálogos, revistas, cajas) tienen ventas facturan \$150.849 dólares anuales, los productos B (publicidad, material pop) facturan \$29.949 dólares americanos y los productos C (libretas, afiches) facturan \$10.158,56

Tabla 17
Análisis ABC productos facturados 2016

PRINCIPIO DE PARETO ANÁLISIS ABC					
PARTICIPACIÓN ESTIMADA	CALIFICACIÓN	N	PARTICIPACIÓN n	ventas	Participación
0-80%	A	20	49%	\$150.849,08	79%
81-95%	B	12	29%	\$29.949,53	16%
96-100%	C	9	22%	\$10.158,56	5%
total		41	100%	\$190.957,17	100%

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

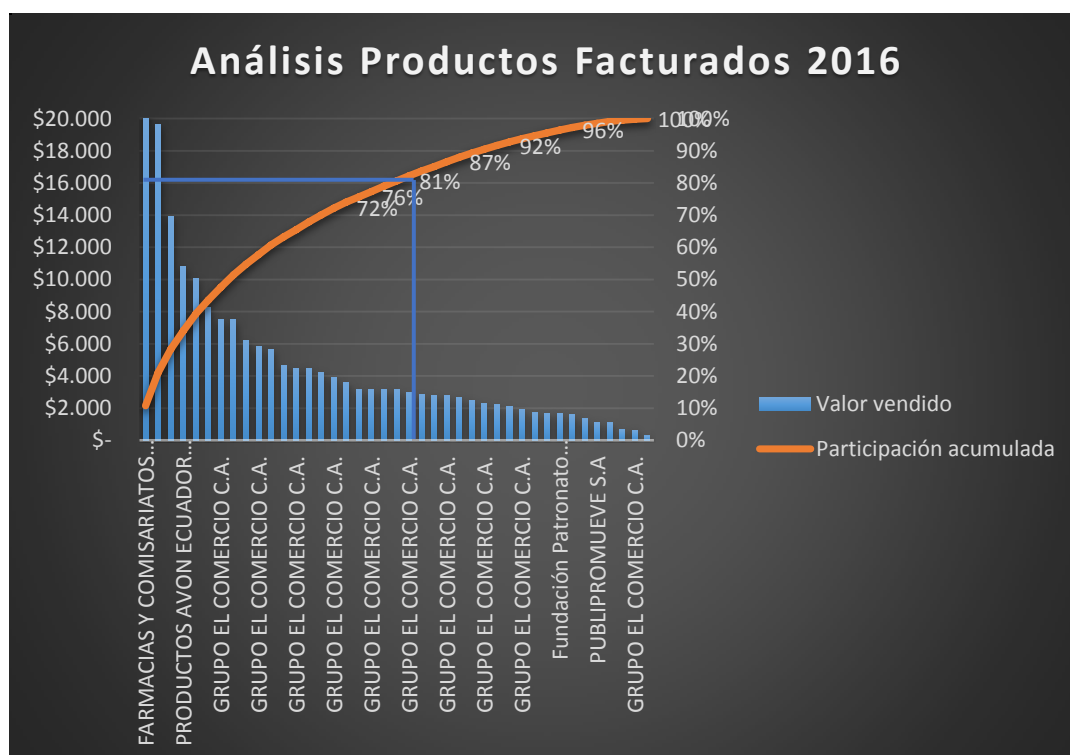


Figura 48. Productos Facturados 2016.

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

3.1.1. Identificación del problema

Para cuantificar el problema, se realizó una recopilación de datos de producción en la empresa para definir los problemas en el presente trabajo de titulación y priorizar los mismos para concluir sus problemas.

Tabla 18

Problemas de investigación

TIPOS DE ERRORES	FRECUENCIA	ERRORES ACUMULADOS	%DEL TOTAL
Incumplimiento de pedidos a clientes	88	88	81,48
Producto rechazado	12	100	11,11
Cortes de energía en planta detienen proceso productivo/daño en máquinas	4	104	3,70
Problemas de impresión offset (manchahs, rayas, arrugas)	2	106	1,85
Falta de materia prima	2	108	1,85
TOTAL	108		100,00

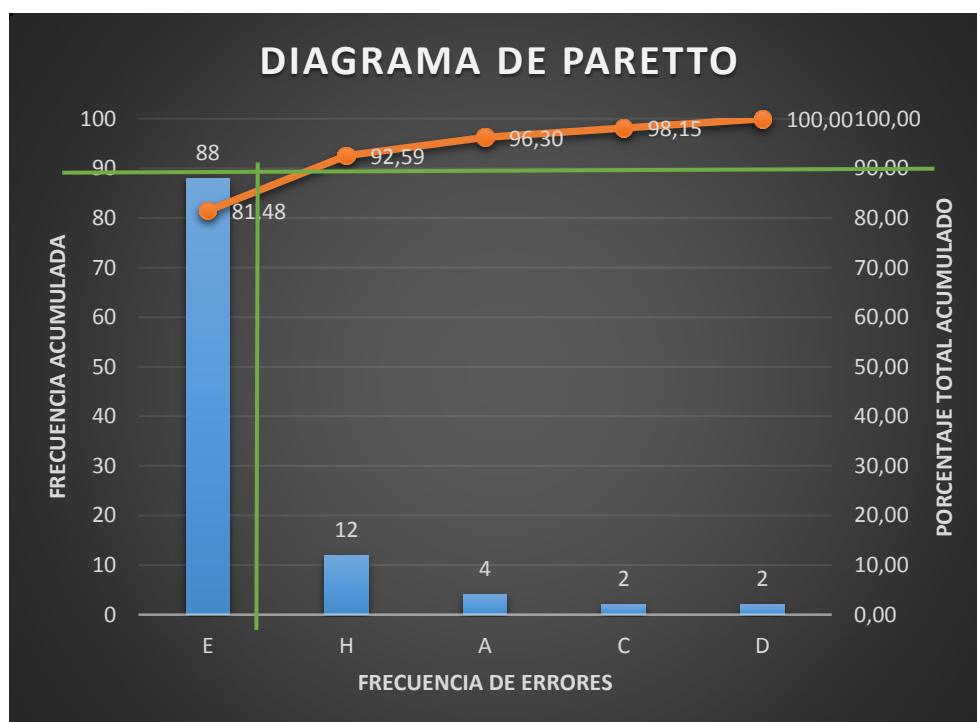


Figura 49. Diagrama de Pareto.

De acuerdo a los resultados obtenidos en el diagrama de Pareto priorizando los problemas identificados, obtuvimos que el 80% de los problemas obtenidos es el incumplimiento de pedidos a clientes.

En el presente trabajo se describirá algunos de los problemas que se presentan en la planta de producción:

- Incumplimiento de 9 órdenes de producción de afiches para GRUPO EL COMERCIO, en el mes de febrero.
- Falta de inventario (frecuencia de 2 veces al mes) y retrasos en el inicio de la producción en los catálogos de STREMA, provocando contratiempos en el departamento de compras.
- Procesos manuales demorosos, ejemplo de esto: proceso de barnizado de las láminas de impresión (2 días), proceso de despicado de las cajas de la lámina de impresión (2 días).
- Las restricciones de las máquinas en cuanto a su capacidad de producción, como ejemplo podemos citar la necesidad de producir 1800 unidades, usando máquinas que producen 20 unidades por hora.

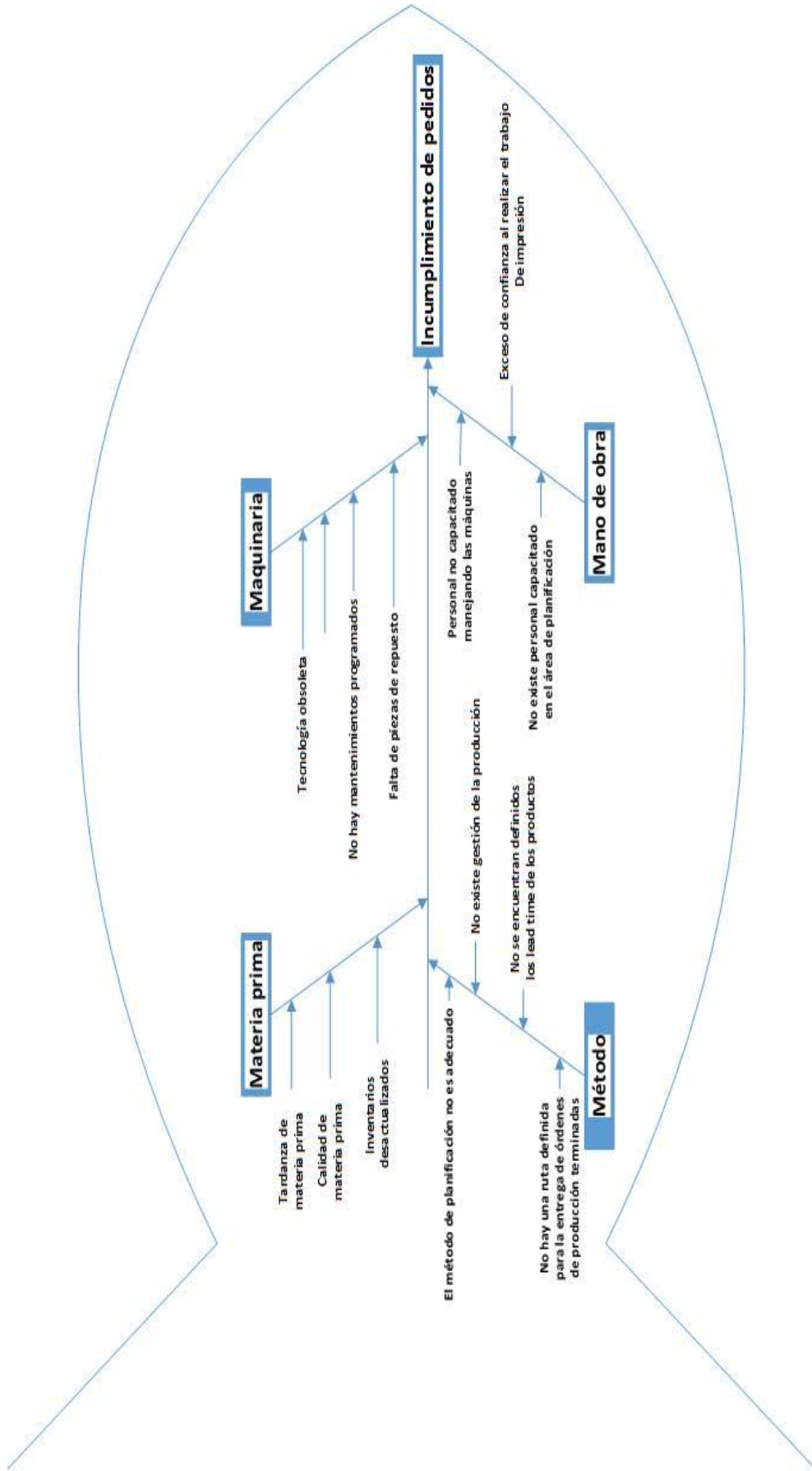


Figura 50. Diagrama de espina de pescado.

3.1.2. Análisis de procesos

Cursogramas Analíticos

El cursograma analítico es un diagrama que aborda un proceso de modo más detallado que el diagrama sinóptico, ya que en él se encuentran incluidas e ilustradas las cinco actividades fundamentales que se pueden desarrollar en un proceso:

OPERACIÓN. - Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común, la pieza, materia o producto en estudio, se modifica durante la operación.

INSPECCIÓN. - Indica que se verifica la calidad, la cantidad o ambas.

TRANSPORTE. - Indica el movimiento de los trabajadores, materiales y equipo de un lugar a otro.

DEPÓSITO PROVISIONAL O ESPERA. - Indica la demora en el desarrollo de los hechos; por ejemplo, trabajo en suspenso entre dos operaciones sucesivas, o abandono momentáneo, no registrado, de cualquier objeto hasta que se necesite.

ALMACENAMIENTO PERMANENTE. - Indica el depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde sea recibido o entregado, mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.

ACTIVIDAD COMBINADA. - Cuando se desea indicar que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades.

Tabla 19
Símbolos de cursogramas analíticos

○	Operación	Para cambiar
□	Inspección	Para verificar
⌒	Demora	Para esperar
➔	Transporte	Para mover
▽	Almacenaje	Para proteger
⊗	Actividad Combinada	Para actividades simultáneas

Tomado de: POLILIBRO-CURSOGRAMA

Proceso de producción área comercial:

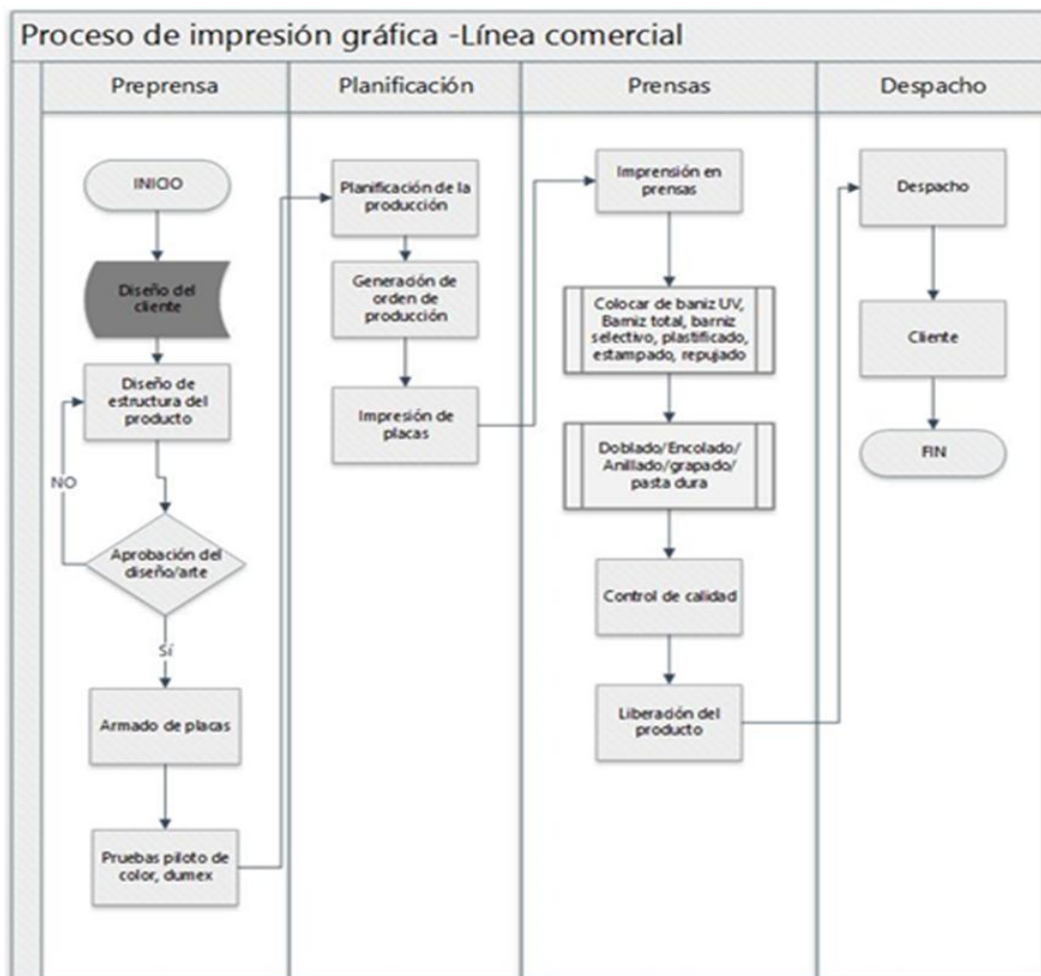



Figura 51. Proceso de impresión línea comercial.

Tabla 20

Cursograma analítico – Línea de Producción Comercial

Cursograma Analítico					Resumen								
Diagrama Num: 1		Método: Actual			Resumen								
Objeto: Producto revistas-Línea comercial					Actividad		Actual						
Lugar: Planta producción gráfica EDIECUATORIAL					Operación ●		7		Inspección ■		4		
Operario (s): 10		Fecha:08/09/2017			Espera ◐		1		Transporte →		5		
Aprobado por: Jefe de planta		Fecha:08/09/2017			Almacenamiento ▼		1		Actividades Compartidas ◑		1		
					Distancia (m)		125		Tiempo (min-hombre)		2102		
					Costo: - Mano de obra		6500		Total				
Descripción: Se describe el producto del proceso del área comercial una revista.		Cantidad (pliegos)	Tiempo (min)	Distancia	Simbolo						Observaciones		
		●	■	◐	→	▼	◑						
1	Diseño del arte (PREPrensa)		120	-	●								Encargo diseñador gráfico
2	Emisión de orden de producción (control de producción)		60	-	●								Coordinadora de planificación
3	Impresión de las placas para prensa (CTP)	4	20	-	●								Operador de CTP
4	Se coloca las placas en prensa (CTP)	4	30	5	●								Prensista.
5	Impresión de los pliegos según portadas y pliegos) y control visual de calidad.	30000	120	-	●								Prensista.
6	Espera aprobación de pliegos impresos en pre-prensa		2	10									Pre-prensa
7	Traslado de los pliegos de la portada a la plastificadora	15000	60	5									Operador plastificadora
8	Plastificado (mate, brillo) los pliegos de portada	500	60	-	●								Operador de Barnizado
9	Traslado de las portadas plastificadas a la barnizadora	500	5	20									
10	Barnizado total a las portadas plásticas	1300	60	20	●								
	uv total												Operador de estampado
	mate selectivo												
	Traslado de las pastas al área de estampado.	400	60	20									Operador de estampado
11	Los pliegos estampados de interiores pasan a la dobladora (unión de portada e interiores)	10000	5	10	●								Operador de dobladora
12	Traslado de las revistas a Encolado/Grápado/Retractilado/Cocido	2750	60	35									Operador de Acabado
13	Almacenamiento y empaque												Despachador
14	Despacho.		1440										Despachador
	Total	60458	2102	125	7	4	1	5	1	1			

Interpretación

El cursograma analítico para el proceso de comercial dio como resultado que la distancia entre procedimientos del proceso de revistas el operador camina 125 metros, el tiempo horas/hombre es de 2102 minutos con un costo de mano de obra de \$6500, con una capacidad instalada de 60648 pliegos.

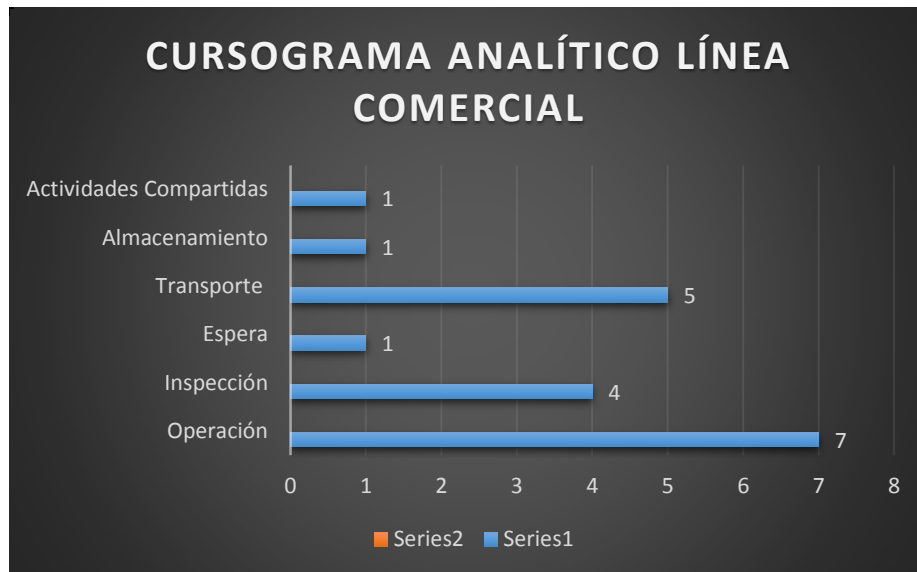


Figura 52. Actividades cursograma analítico línea comercial.

Interpretación

El cursograma analítico da como resultado que la línea de producción de comercial tiene como resultado 7 operaciones, 4 inspecciones y 5 actividades de transporte lo cual es beneficioso para el proceso ya que generan valor agregado al mismo.

Tomando en cuenta que la actividad de almacenamiento se registra una repetición, así como espera y actividades compartidas.

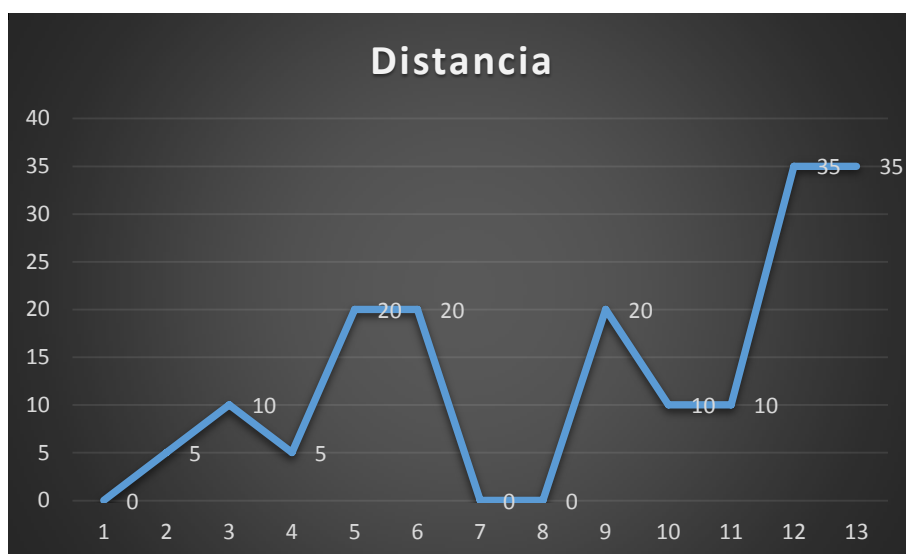


Figura 53. Actividades cursograma analítico línea comercial.

Para los siguientes análisis se utilizó el VSM (Value Stream Map), VSM es una técnica gráfica que permite visualizar todo un proceso, permite detallar y entender completamente el flujo tanto de información como de materiales necesarios para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas. Los datos que el VSM obtiene uno de los datos de producción es el Takt time que nos da como resultado la velocidad en la que la empresa debe producir para poder satisfacer la demanda del cliente.

En la línea de producción de comercial, el Takt time es de 441 seg/pliegos con una demanda mensual de 73525 pliegos.

Tabla 21
Takt Time – Línea de producción Comercial

Takt Time											
Producto	Tipo 1										
Descripción	Línea comercial										
Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
56.200	58.550	63.050	69.150	71.000	70.650	70.390	66.800	81.340	88.150	88.750	65.970
días laborales 24 hrs. X turno 8 turnos 2 Descansos x turno (min) 30											Demanda Mensual 70833
Tiempo disponible						54000		seg.			
Demanda diaria						2951		pliegos			
TAKT TIME						457		seg/ pliegos			

El cliente está dispuesto a comprar un pliego cada 441 segundos

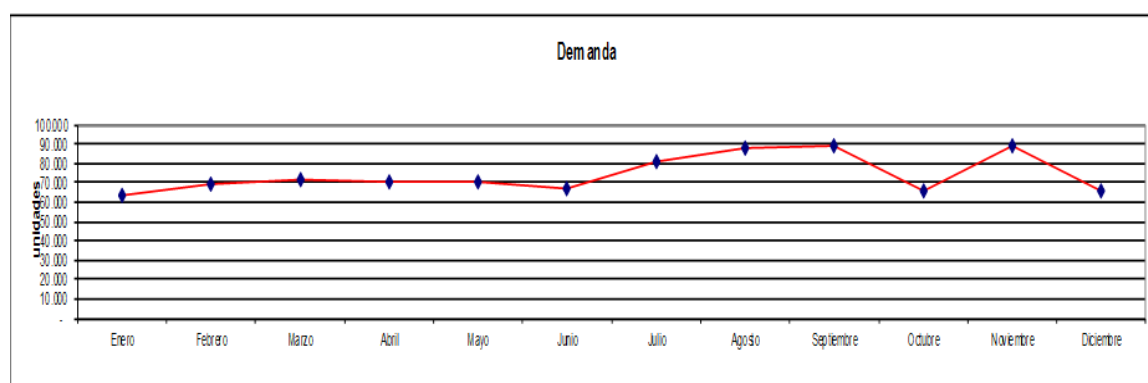


Figura 54. Cálculo Takt Time.

Así podemos saber con qué demanda podemos comenzar para acoplar a los datos que se registraron el VSM y tomar en cuenta los tiempos de los procesos que involucran los procesos de las líneas de producción.

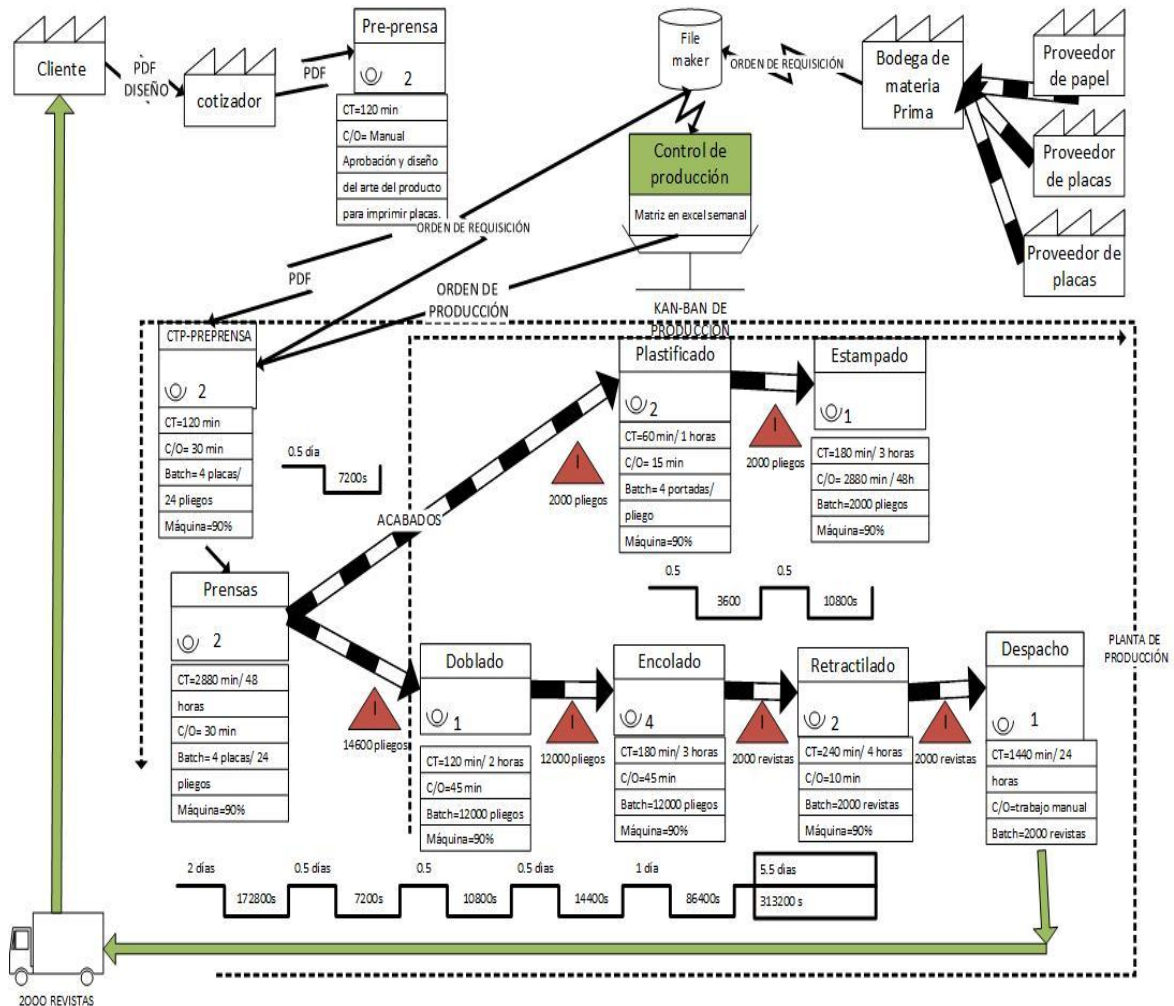


Figura 55. VSM para el área de comercial.

De los procesos levantados en la planta de producción en el proceso de comercial; se definió que:

- El lead time del proceso es de 5.5 días.
- El tiempo de espera es de 313200 seg.
- Con un takt time de 441s/ pliegos.

Proceso de producción áreas plegadizas:

Actualmente el proceso de impresión área plegadiza en el área de producción de plegadizas se encuentra así:

Podemos observar que el proceso de planificación se da cuando existe la aprobación del diseño del arte y así poder generar la orden de producción y comenzar el proceso de impresión.

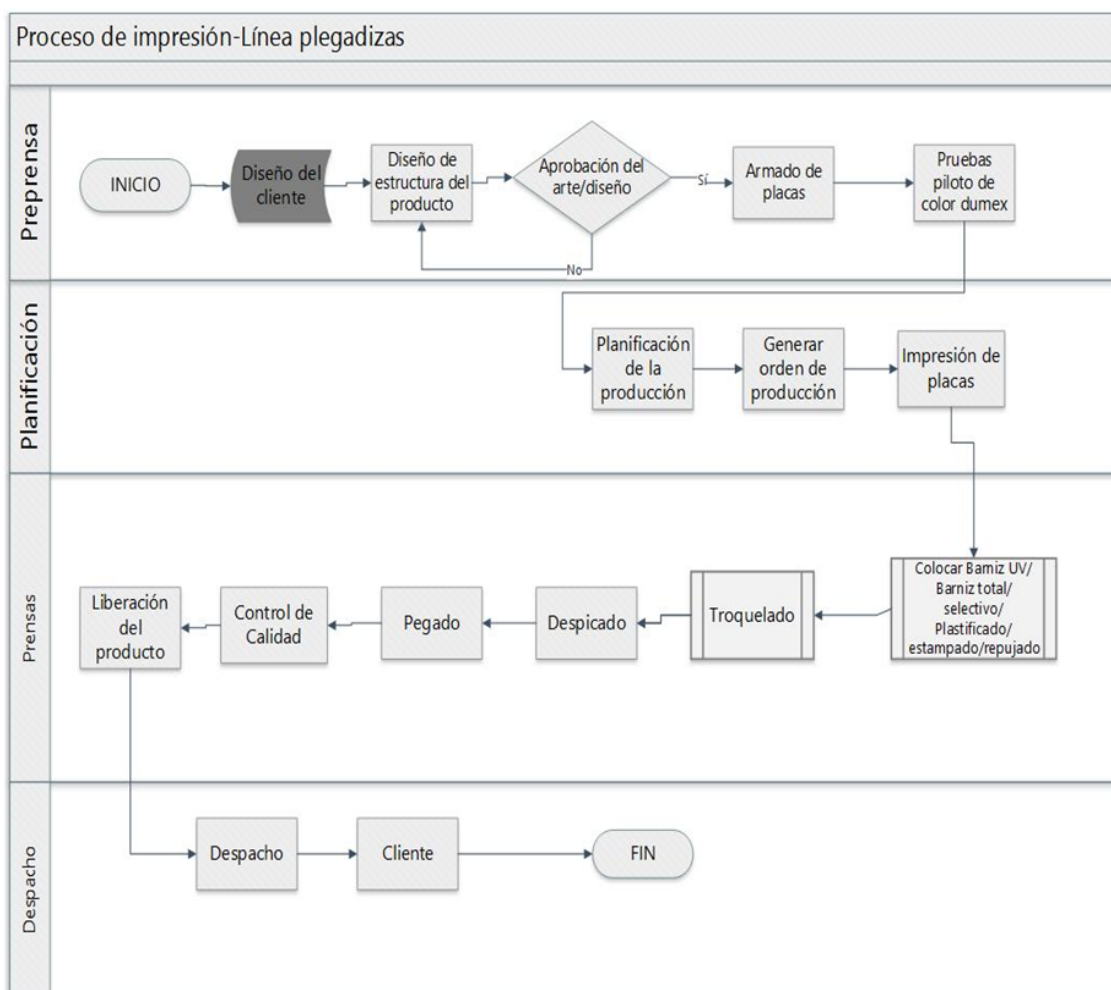



Figura 56. Proceso de impresión línea plegadizas.

Una de las características de este proceso es que el troquelado y el despicado son procesos manuales, la producción dependerá del diseño y de la agilidad de las personas que realizan el proceso para completar una orden de producción que se planificó.

El cursograma analítico para el proceso de producción de plegadizas es el siguiente del cual se obtuvieron los siguientes resultados:

Tabla 22

Cursograma analítico – Línea de Producción Plegadizas

Cursograma Analítico				ediecuatorial		
Diagrama Num: 2	Método: Actual	Resumen				
Objeto: Producto revistas-Línea plegadizas			Actividad		Actual	
Lugar: Planta producción gráfica EDIECUATORIAL			Operación	●	7	
			Inspección	■	1	
Operario (s): 10			Espera	◐	1	
			Transporte	➔	6	
Aprobado por: Jefe de planta		Almacenamiento	▼	1		
Fecha: 08/09/2017		Actividades Compartidas	◻	1		
		Distancia (m)		90		
		Tiempo (min-hombre)		2260		
		Costo:- Mano de obra		6500		
		Total				
Descripción: Producto cajas del área de plegadizas		Cantidad (pliegos)	Tiempo (min)	Distancia	Simbolo	Observaciones
					● ■ ◐ ➔ ▼ ◻	
1	Diseño del arte (PREPrensa)		120	-	●	Encargo diseñador gráfico
2	Emisión de orden de producción (control de producción)		60	-	●	ordinadora de planificación
3	Impresión de las placas para prensa (CTP)	4	120	-	●	Operador de CTP
4	Se coloca las placas en prensa (CTP)	4	30	5	➔	Prensista.
5	Impresión de los pliegos de cajas según placas.	30000	120	-	●	
6	Espera aprobación de pliegos impresos en preprensa				◐	
7	Traslado de pliegos impresos a barnizado.	3000	20	10	➔	Operador de Barnizado
8	Barnizado total a las pliegos plásticos	uv total		5	●	
9		mate	1300	90	-	
10		selectivo				◐
11	Traslado para corte en guillotina			10	➔	Operador de guillotinado
	Guillotinado de los pliegos		15		●	
	Traslado de los pliegos cortados a repujado.	3000		20	➔	Operador de troqueladora
12	Traslado de pliegos repujados a la troqueladora	3000	120	15	●	
13	Los pliegos troquelados pasan a despicado	1000	5	5	●	Operadores despicado (6)
14	Traslado de cajas despizadas son llevadas a la pegadora de cajas.			10	➔	Operador de pegadora
15	Pegado de cajas despizadas	8000	120		●	
16	almacenamiento			10	➔	Operador de despacho
17	Despacho.		1440		●	
Total		49308	2260	90	7 1 1 6 1 1	

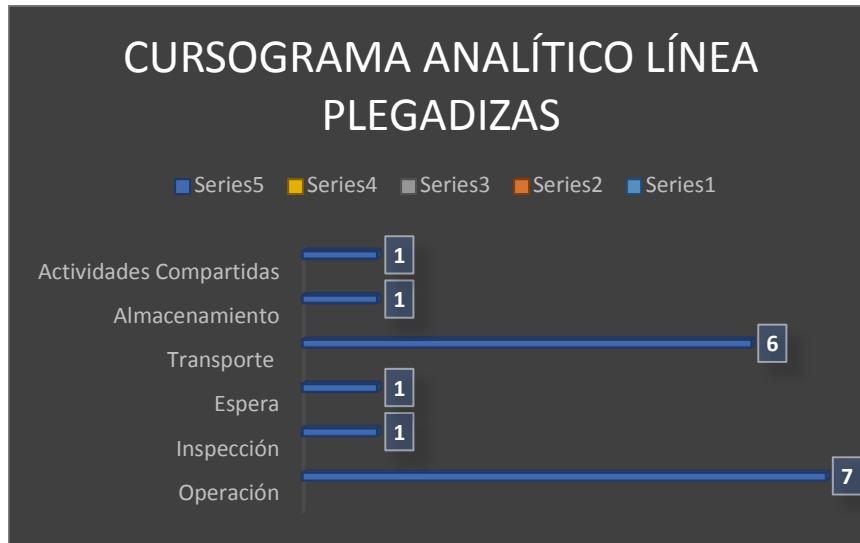


Figura 57. Actividades cursograma analítico línea plegadiza.

Interpretación

El cursograma analítico da como resultado que la línea de producción de comercial tiene como resultado 7 operaciones, 6 transportes lo cual es beneficioso para el proceso ya que generan valor agregado al mismo.

Tomando en cuenta que la actividad de almacenamiento se registra una repetición, así como espera y actividades compartidas

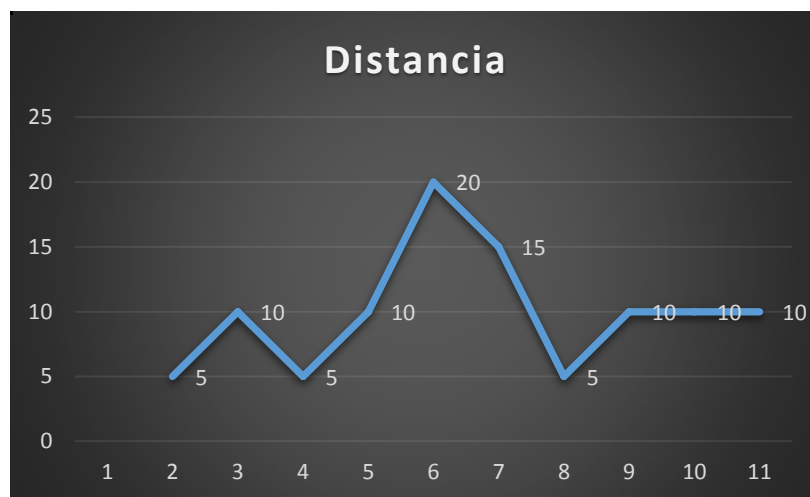


Figura 58. Actividades cursograma analítico línea plegadiza.

El cursograma analítico para el proceso de plegadizas dio como resultado que la distancia entre procedimientos del proceso de cajas es; el operador camina

90 metros, el tiempo horas/hombre es de 2010 minutos, con un costo de mano de obra de \$6500, con una capacidad instalada de 49308 pliegos.

Para los siguientes análisis se utilizó el VSM (Value Stream Map) el cual nos permite conocer datos más específicos en la línea de producción del área de plegadizas; uno de los datos de producción es el Takt time que nos da como resultado la velocidad en la que la empresa debe producir para poder satisfacer la demanda del cliente.

Tabla 23
Takt Time – Línea de producción Plegadizas

Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
505.800	526.950	567.450	622.350	639.000	635.850	633.510	601.200	732.060	793.350	798.750	593.730

Producto	Tipo 1		
Descripción	Línea plegadizas		
Demanda Mensual			
637500			
días laborales	24	Tiempo disponible	54000 seg.
hrs. X turno	8	Demanda diaria	26563 pliegos
turnos	2		
Descansos x turno (min)	30	TAKT TIME	51 seg/ pliegos

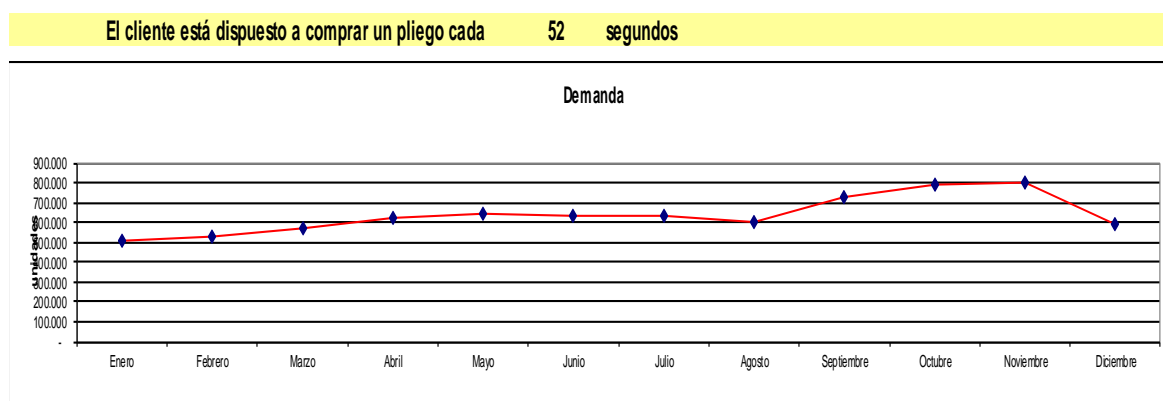


Figura 59. Cálculo de Tack Time.

En la línea de producción de plegadizas, el Takt time es de 52 seg/pliegos con una demanda mensual de 625752 pliegos.

Esto se debe a la variabilidad de procesos que abarca el área de plegadizas especialmente los procesos que son manuales.

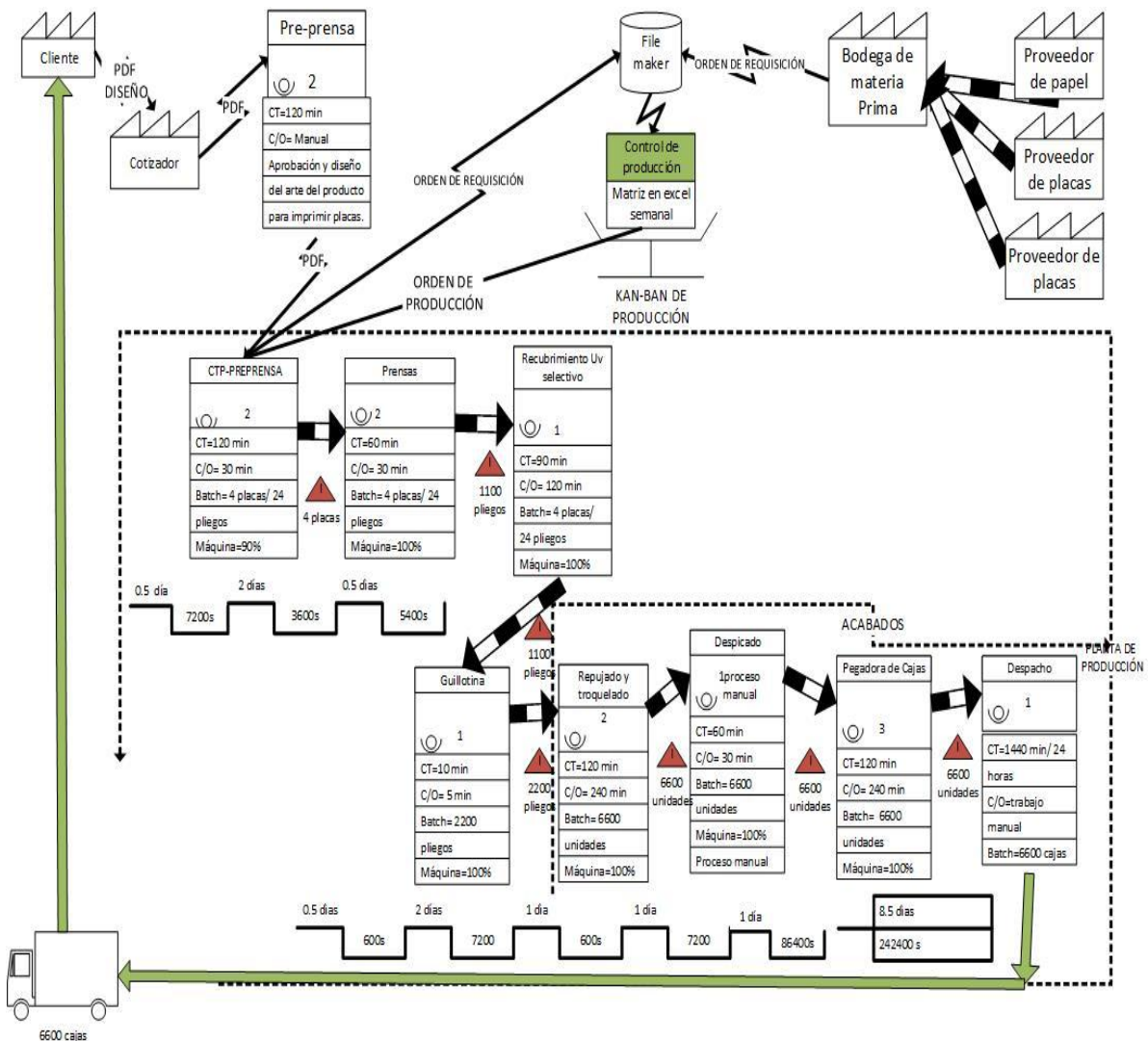


Figura 60. VSM para el área de plegadizas

De los procesos levantados en la planta de producción en el proceso de comercial; se definió que:

- El lead time del proceso es de 8.5 días.
- El tiempo de espera es de 242400 seg.
- Con un takt time de 52 seg/ pliegos.

Enfoque de la planeación y control de la producción de la empresa:

En el proceso de planificación se desea, por una parte, tener una visión a largo plazo y por otra definir objetivos inmediatos para hacer cumplir a largo plazo, para eso la jerarquización del proceso depende del proceso de planificación, EDIECUATORIAL maneja un software que registra datos de máquinas, paros, tiempos muertos, producción daría. Pero no tiene una estrategia de planificación para tabular los datos que se obtiene del software antes mencionado.

La planificación se lleva a cabo prestando atención a las condiciones internas y externas que inciden en los resultados de su gestión. El personal del área de planificación de la empresa juega su papel como centro de coordinación de organización del proceso interrelacionado e integrado las secciones del plan garantizando la integridad entre los aspectos de corto y mediano plazo.

Proceso de planificación de la producción:

Enfocándonos en un nivel detallado, en la planificación detallada, se contempla el plan maestro de producción y la parte de ejecución y control. El programa maestro o programa de producción del mes es realizado en conjunto por los departamentos de la empresa, el cual tiene una duración de una semana y se elabora al inicio de cada semana. Para ello se tiene en cuenta todas las órdenes de compras de clientes provenientes del área de comercialización y ventas y que han pasado a ser una orden de producción las cuales se dividen por distintas referencias de los productos y así queda conformado el plan.

El control de la producción no está muy favorecido puesto que solo se conocen los valores diarios y acumulados de las órdenes procesadas de cada día por consiguiente a cada período que finaliza.

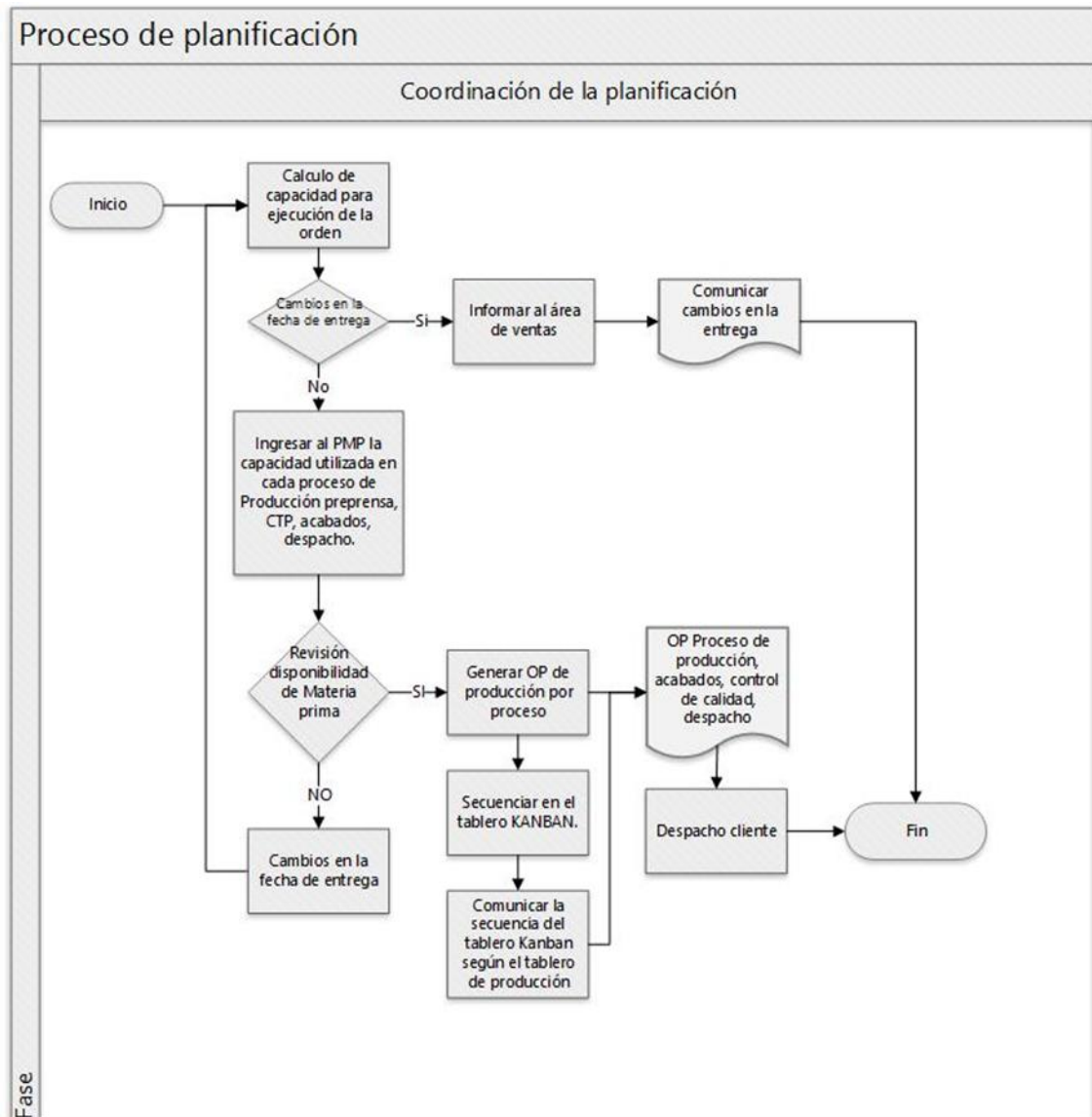


Figura 61. Proceso de Planificación.

3.1.3. Caracterización del proceso

Proceso planificación de la producción

Objetivo: Planificar la producción según los requisitos especificados por el cliente mediante la generación de órdenes de producción.

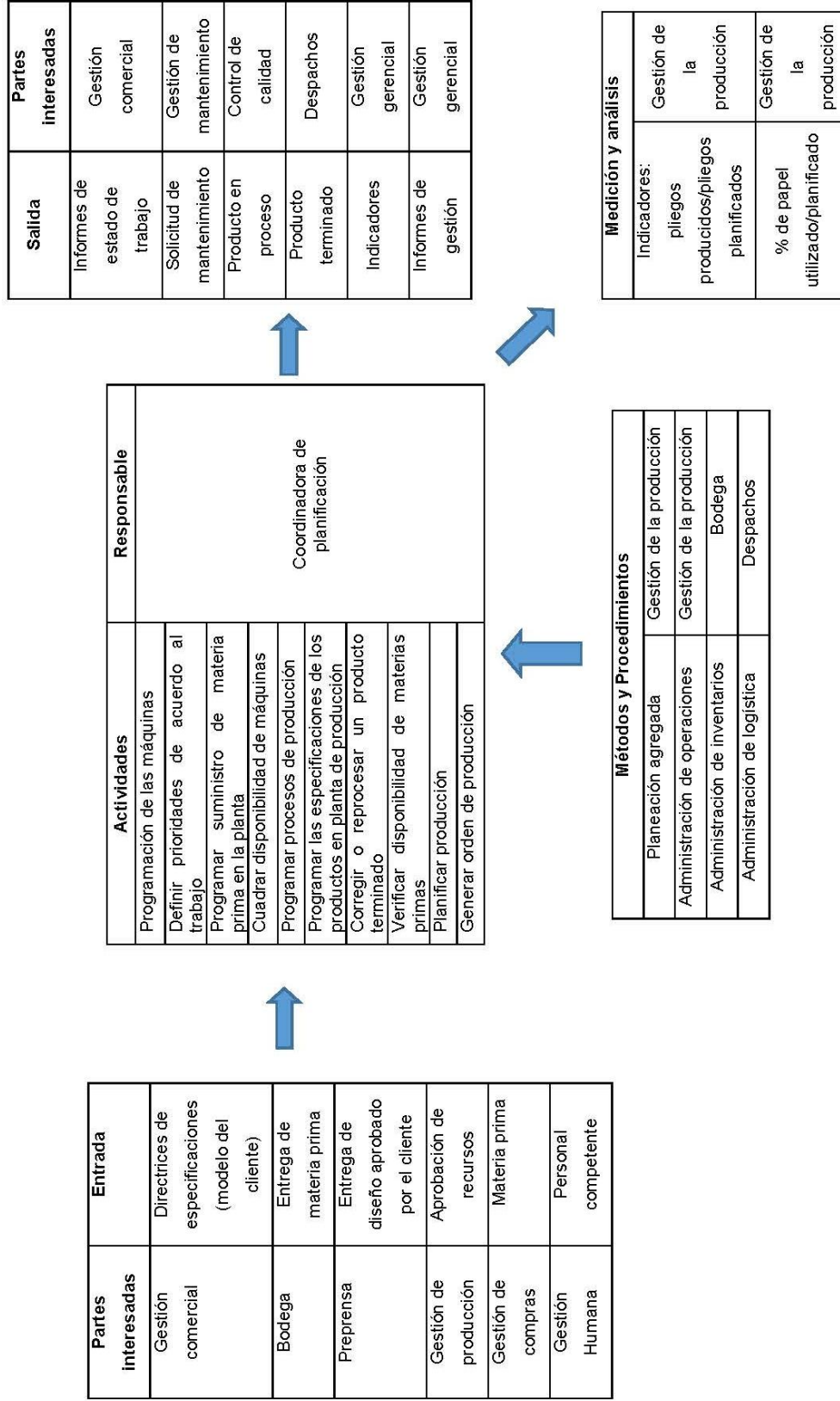


Figura 62. Caracterización del proceso.

Situación Actual

En los procesos de producción de las líneas de plegadizas y comercial el proceso de producción es el mismo; se define el arte, se aprueba, y se genera la orden de producción, la falta de planificación y de conocimiento de los días de producción, hace que la planificación que se realizó no se cumpla.

EDIECUATORIAL realiza un estudio del pronóstico de la demanda, teniendo en cuenta la actual y los pedidos ya comprometidos, y a través de eso se elabora el plan semestral.

El sistema actual para la planificación de la producción es el siguiente, la empresa tiene entre sus objetivos cumplir al 100% el plan de producción al final de cada semestre, no es posible contratar trabajadores temporalmente a que son las máquinas las que representan el cuello de botella, solo es posible incrementar la cantidad de horas de trabajo. En el taller se trabajan 16 horas al día, en dos turnos de ocho horas, 32 días al mes.

Sistema Actual:

Tabla 24

Sistema actual de planificación

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Pron.dem	42300	42300	45700	45700	52400	523700
Inv.inicial	10000	30800	13250	26940	46080	2870
Horas disponibles	512	512	512	512	512	512
Prod. Real	39220	32130	32010	26560	51510	41897
Inv.Final	9000	26354	10826	23487	31982	1089

	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Pron.dem	50127	59873	58974	54938	42764	43987
Inv.inicial	3678	26748	56783	26745	48719	37825
Horas disponibles	512	512	512	512	512	512
Prod. Real	38765	56874	42876	51765	27865	40176
Inv.Final	1026	21097	33926	23789	12908	35183

Como se puede observar con el régimen actual de producción no es posible el cumplimiento de la demanda de los clientes en el semestre, dado que no alcanza el fondo de tiempo de los equipos del cual se dispone para la producción, lo que conlleva un cambio en el plan agregado para este período de seis meses que incluye implantar horas extras de trabajo para cumplir con el plan previsto.

El plan maestro de producción está mal elaborado, ya que primeramente es necesario actualiza el plan agregado de forma que se cumpla con las especificaciones que tiene establecida la empresa y luego elaborar el plan maestro de producción. La empresa no tiene establecido una forma de producción; como por ejemplo por orden de producción o por lotes.

No existe una secuenciación y balance en las líneas de producción, no existe una prioridad para comenzar la producción de cada producto, lo cual pudiera representar a la larga una demora en el proceso de producción, o sea no se fabrican los productos siguiendo una secuencia que reduzca el tiempo total del procesamiento de la producción.

Una de los problemas mencionados anteriormente fue que no alcanza la materia prima, en específico el papel; para esto se propone realiza un balance de materiales para cuantificar el problema, debemos tomar en cuenta que esta información la empresa la considera como sensible es por eso que los datos expuestos son referenciales.

Tabla 25
Norma de consumo por unidad

Producto	Familia	Placas	Papel	Tinta
Plegadizas	Cajas	4	0.60(500)	0.50(85)
	Libros	4	0.90(900)	0.50(85)
	Revistas	4	0.70(600)	0.10(70)
Comerciales	Material	4	0.50(600)	0.10(70)
	POP			
	Catálogos	4	0.10(350)	0.50(85)
Disponibilidad	unidades	10000	30000 m2	1000 lt.
		m2		

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

Datos de producción

Tabla 26
Pronóstico de la demanda y producción real

Mes	Pronóstico de la demanda	Producción Real	% de cumplimiento de producción
Enero	42300	39220	93%
Febrero	42300	32130	76%
Marzo	45700	32010	70%
Abril	45700	26560	58%
Mayo	52400	51510	98%
Junio	55370	41897	76%
Julio	50127	38765	77%
Agosto	59873	56874	95%
Septiembre	58974	42876	73%
Octubre	54938	51765	94%
Noviembre	42764	27865	65%
Diciembre	43987	40176	91%

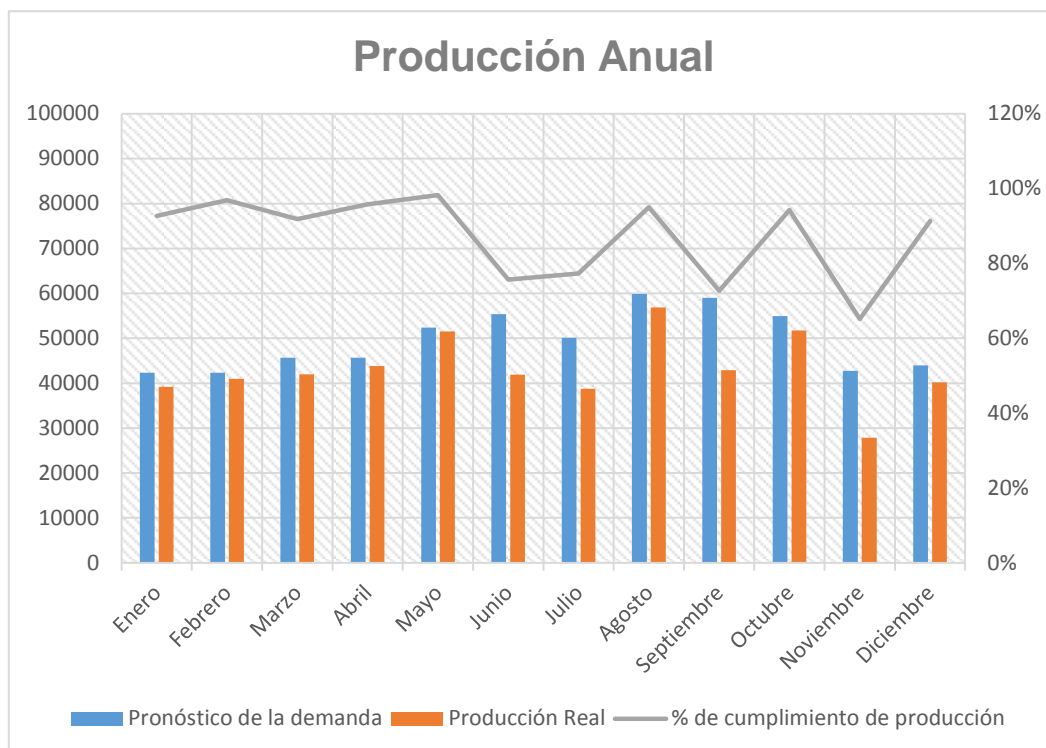


Figura 63. Pronóstico de la demanda y producción real.

Interpretación

En el gráfico se analiza la producción anual en un intervalo de enero hasta diciembre, con un promedio de producción del 87%. La producción real es muy distante a la pronosticada en los meses de junio, julio, septiembre y noviembre. Como se observa noviembre es el mes más bajo con el 65% de cumplimiento. El porcentaje de producción real y pronosticada coincide con el porcentaje bajo de cumplimiento de producción de las áreas plegadiza y comercial.

Tabla 27
Análisis de Inventarios

Mes	Inventario Inicial (PLIEGOS)	Inventario Final (PLIEGOS)	% de Faltante de inventario
Enero	10000	9000	90%
Febrero	30800	26354	86%
Marzo	13250	10826	82%
Abril	26940	23487	87%
Mayo	46080	31982	69%
Junio	2870	1089	38%
Julio	3678	1026	28%
Agosto	26748	21097	79%
Septiembre	56783	33926	60%
Octubre	26745	23789	89%
Noviembre	48719	12908	26%
Diciembre	37825	35183	93%

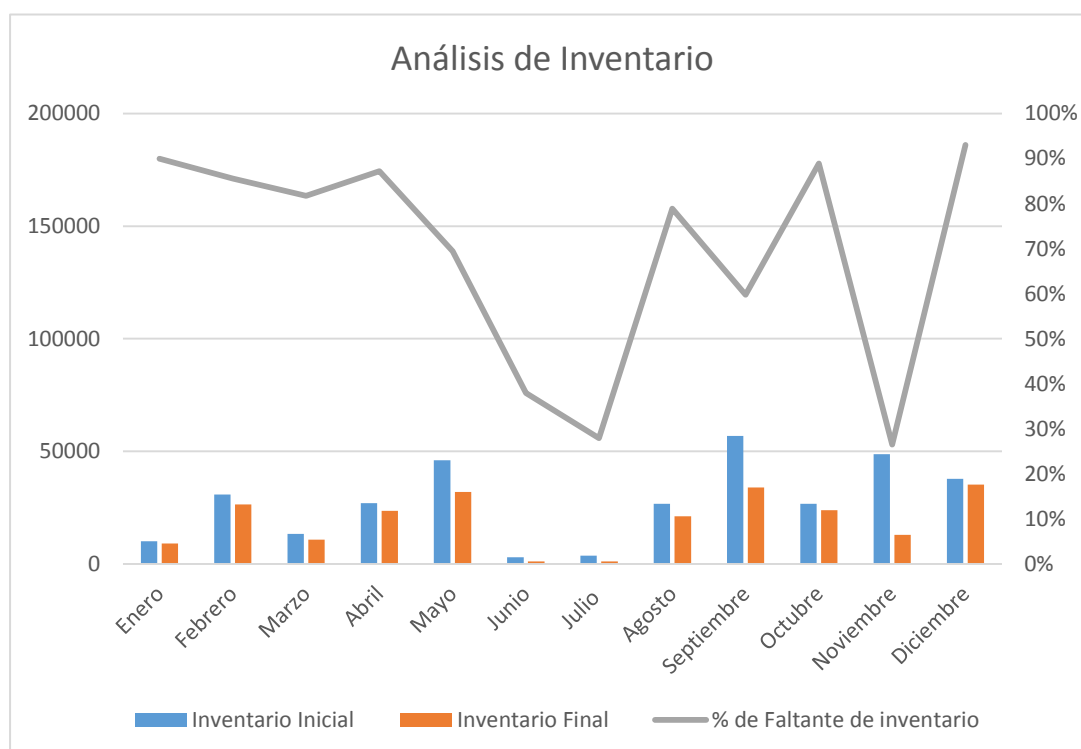


Figura 64. Análisis de Inventario.

Interpretación

En el gráfico se analiza la pérdida de inventario que es muy alto en los meses de junio, julio y septiembre y noviembre. Los puntos bajos están bajo el 30%. Con un promedio del 69% de inventario faltante. El inventario puede afectar en la producción de las áreas comercial y plegadiza

Tabla 28
Rendimiento de máquinas

Rendimiento Máquinas	Línea Comercial (capacidad máxima)	Línea Pegadizas (capacidad máxima)	% comercial	% Plegadizas
Rendimiento Alto	4	4	29%	57%
Rendimiento Bajo	10	3	71%	43%
Total	14	7	100%	100%

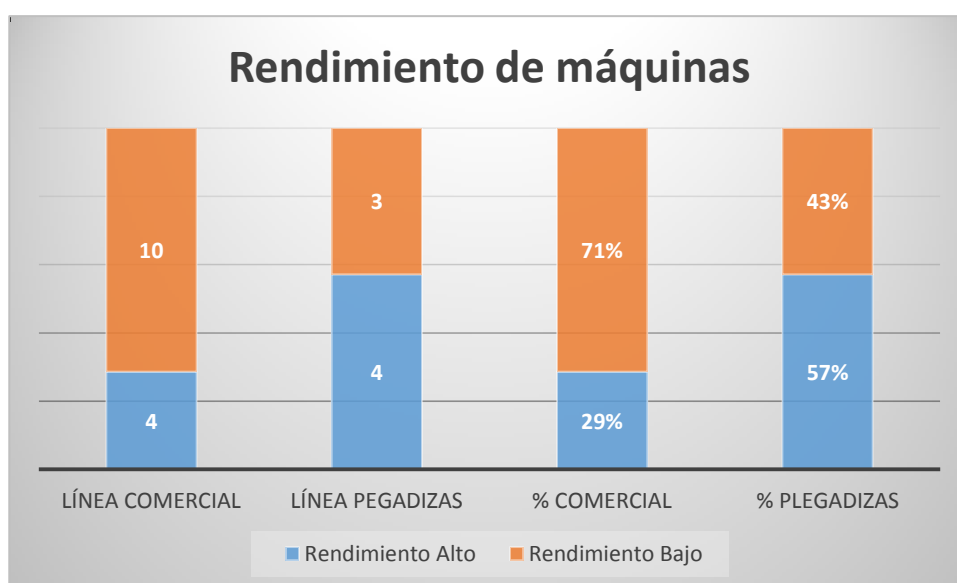


Figura 65. Rendimiento de máquinas

Interpretación

El porcentaje de máquinas de rendimiento bajo es mayor en el área comercial con un 71% que en el área plegadiza.

El área comercial presenta un 71% de máquinas de rendimiento bajo lo que puede ser una causa de incumplimiento de pedidos.

Tabla 29
Rendimiento Factor Humano

Totales	Línea Comercial	Línea Pegadizas	% comercial	% Plegadizas
TOTAL 1 Trabajo semi manual	1800	1480	75%	60%
TOTAL 2 Trabajos manuales	600	1000	25%	40%
TOTAL	2400	2480	100%	100%

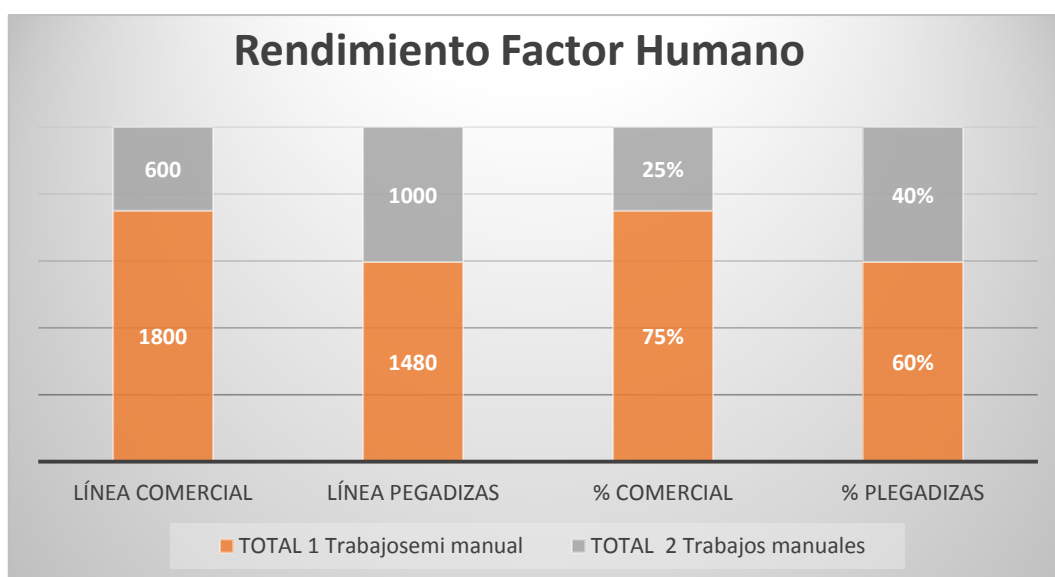


Figura 66. Rendimiento Factor Humano.

Interpretación

El porcentaje de factor humano manual es menor en el área comercial con un 15% que en el área plegadiza.

El área plegadiza depende más del factor humano. Puede ser una causa que hay demora en las entregas en dicha área.

Tabla 30
Ordenes de producción Área Comercial

Mes	# órdenes de producción ingresadas	# ordenes de producción planificadas y entregadaS	% Cumplimiento
Enero	150	130	87%
Febrero	140	100	71%
Marzo	180	160	89%
Abril	130	125	96%
Mayo	100	90	90%
Junio	110	95	86%
Julio	90	60	67%
Agosto	95	75	79%
Septiembre	150	100	67%
Octubre	230	170	74%
Noviembre	180	100	56%
Diciembre	200	178	89%

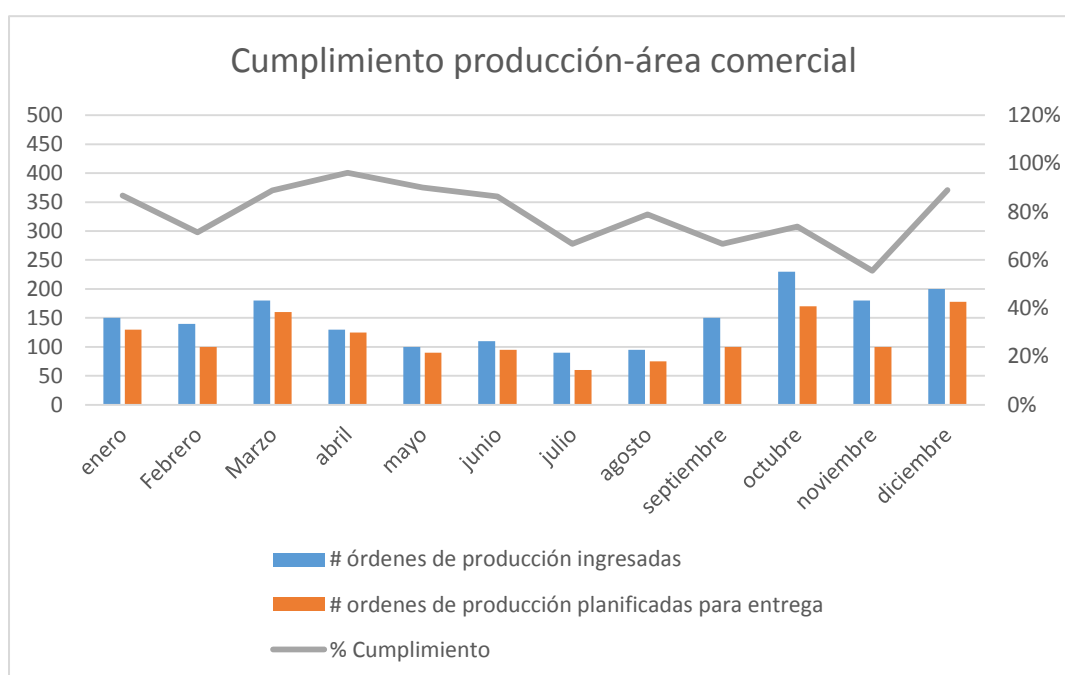


Figura 67. Ordenes de producción Área Comercial.

Interpretación

En el gráfico se analiza el cumplimiento de la producción en el área comercial.

El intervalo de tiempo analizado es desde enero hasta diciembre.

Los meses de cumplimiento destacados son: febrero, julio, septiembre y noviembre.

El punto más bajo de cumplimiento es en el mes de noviembre con menos del 60%.

Tabla 31

Ordenes de producción Área Plegadizas

Mes	# órdenes de producción ingresadas	# ordenes de producción planificadas y entregadas	% Cumplimiento
Enero	125	115	92%
Febrero	145	134	92%
Marzo	75	90	120%
Abril	165	155	94%
Mayo	200	182	91%
Junio	120	80	67%
Julio	90	60	67%
Agosto	165	155	94%
Septiembre	132	95	72%
Octubre	250	190	76%
Noviembre	195	190	97%
Diciembre	250	230	92%

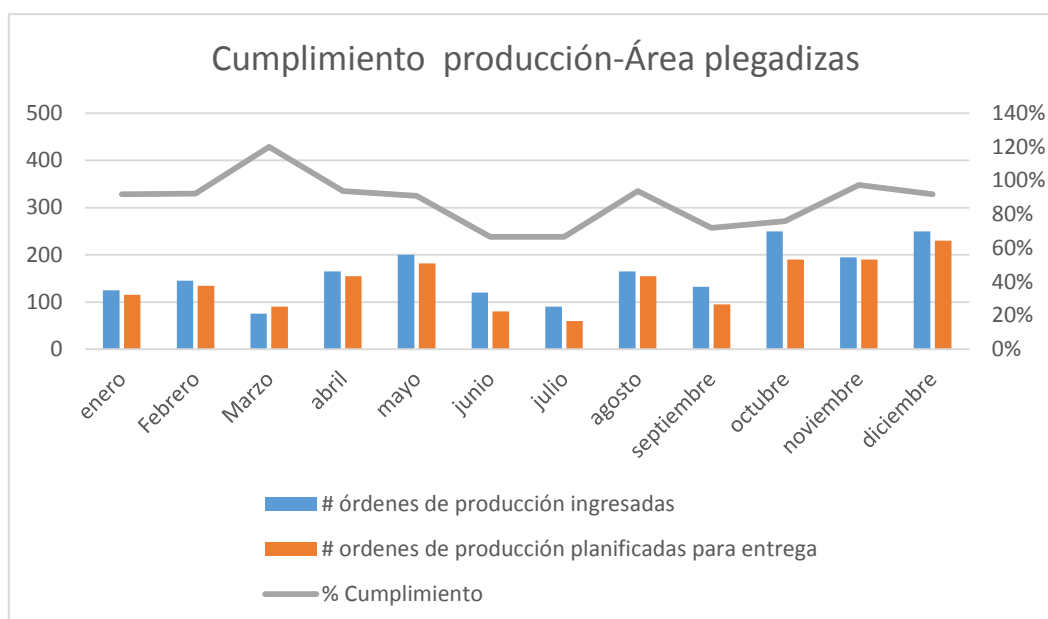


Figura 68. Ordenes de producción Área Plegadizas.

Interpretación

En el gráfico se analiza el cumplimiento de la producción en el área plegadiza.

El intervalo de tiempo analizado es desde enero hasta diciembre.

Los meses de cumplimiento destacados son: junio, julio, septiembre.

El punto más bajo de cumplimiento son los meses de junio y julio con menos del 70%.

COMPARACION ENTRE EL CUMPLIMIENTO DE LA PRODUCCION PLEGADIZAS Y COMERCIAL

Tabla 32

Comparación del cumplimiento

CUMPLIMIENTO PRODUCCION COMERCIAL	CUMPLIMIENTO PRODUCCION COMERCIAL
Noviembre tiene un cumplimiento del 56% Julio y septiembre tienen un cumplimiento del 67%	Junio y Julio tiene un incumplimiento del 67%

Comparando los puntos más bajos de cumplimiento, el área comercial presenta 10% menos de cumplimiento que el área plegadiza.

En el capítulo 3 se expone los datos técnicos de las líneas de producción de EDIECUATORIAL. Se resume los problemas que se describen en el capítulo 1 y adicional se elabora un diagrama de espina de pescado que describe las causas de los problemas. Se explica los procesos de planeación de la producción que existe actualmente y se elaboró cursogramas analíticos, VSM, diagramas de barras, diagramas de flujo; además de la caracterización del proceso de planeación.

Se concluye que no existe un método de planificación de producción adecuado a los procesos de las líneas de EDIECUATORIAL.

4. CAPÍTULO IV- RESOLUCIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA A SOLUCIONAR LA PROBLEMÁTICA PLANTEADA

4.1. Propuesta de mejora

Para la realización de este capítulo se desarrolla el enfoque jerárquico de planeación y control en todos sus niveles, desde plan agregado, plan maestro y hasta la programación operativa.

En caso de que sea necesario proponer medidas directas al proceso productivo en la unidad empresarial de impresión plana y poder lograr las mejoras necesarias en la producción.

4.2. SIPOC: Planificación de la producción

El SIPOC es un diagrama de flujo a alto nivel y, a su vez, es el primer paso para la realización de un diagrama de flujo detallado (flujograma de proceso). Permite visualizar los pasos secuenciales de un proceso definiendo claramente sus entradas, salidas, proveedores y clientes. Recoge detalles importantes sobre el inicio y el final del proceso. Es una herramienta de gran utilidad para identificar el proceso a investigar en la primera etapa de la metodología DMAIC <http://www.caletec.com/blog/otros/sipoc-mapa-de-proceso-a-alto-nivel/>

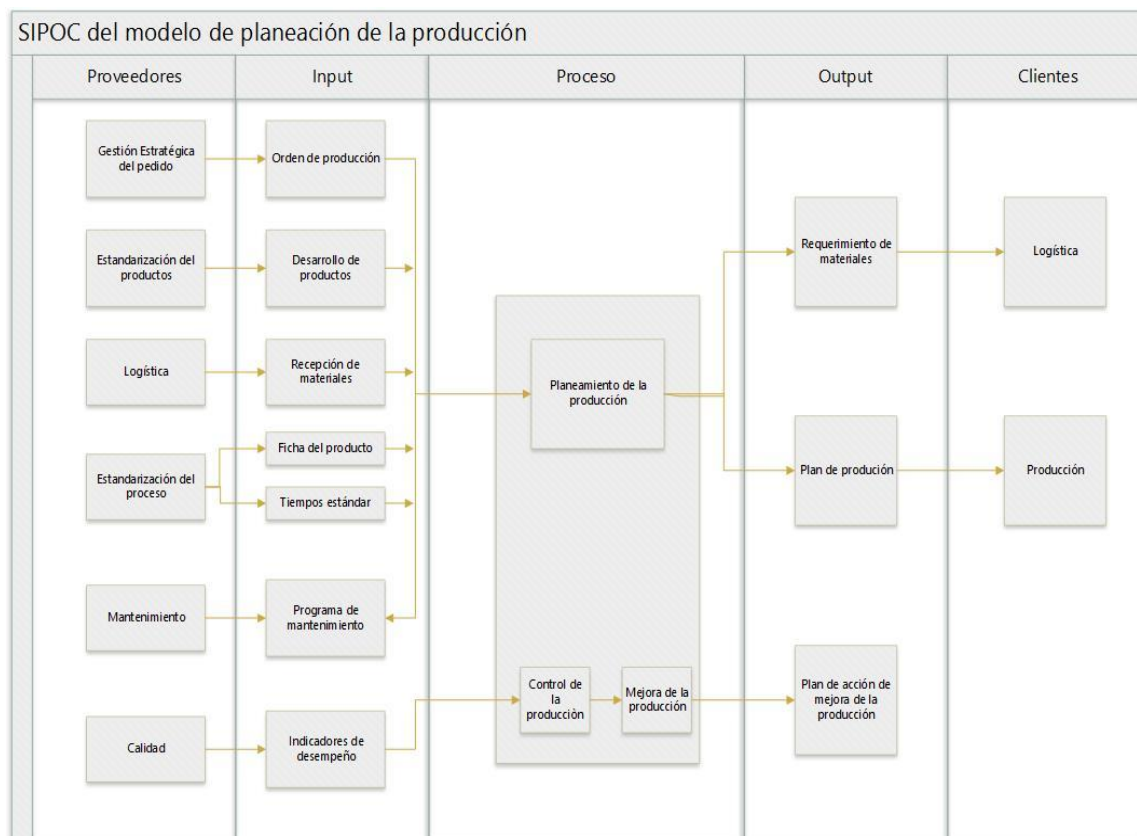


Figura 69. SIPOC.

La herramienta SIPOC nos permite identificar la mejora en el proceso de producción, de cómo debe desarrollarse un proceso de planeación de la producción, describiendo las entradas, el proceso y las salidas de la planeación. En este capítulo se desarrollará el control de producción que se propone en este trabajo de titulación, para esto utilizaremos matrices para complementar el proceso de mejoramiento

A continuación, se explica la técnica de programación utilizada para la planificar y establecer un modelado del plan agregado de producción, utilizando la programación lineal, método de transporte para un plan agregado de producción.

Según Shollande el primer paso es:

- Seleccionar un plan de ajuste de fuerza de trabajo utilizando estrategias de persecución:

Tabla 33
Datos de producción

Producto	Familia	UM	Cantidad
Plegadizas	Cajas	M. unidades	7650000
	Libros	M. ejemplares	850000
	Revistas	M. ejemplares	45153
Comerciales	Material POP	M. unidades	6199
	Catálogos	M. ejemplares	3625

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

Plan agregado de producción

Para resolver el primer problema se propone elaborar un plan agregado, para calcular la cantidad de horas extras a aumentar por día de producción, también podría implicar una contratación temporal de fuerza de trabajo, pero esta opción de solución ha sido descartada por parte de la empresa por no contar con el presupuesto necesario.

Tabla 34
Elaboración del plan agregado

	Ene.	Feb.	Mar.	Abr.	May.	Jun.
Horas disponibles	152	152	152	152	152	152
Prod. Real actual.	39220	32130	32010	26560	49510	55450
Req. de prod.	42300	40600	42300	44000	52400	51970
Horas requer. mensuales	212	203	212	220	262	260
Horas requer. diarias.	10	10	10	10	12	12
Prod. real	4400	4400	4400	4400	5280	5280
Inv final	170	340	170	0	40	83

Tomado de: EDIECUATORIAL,2016

Propuesta para la elaboración del plan agregado:

- Aumentar 2 horas extras de trabajo diario en enero, febrero, marzo y en abril.
- Aumentar 4 horas extras de trabajo diario en mayo y en junio

Tabla 36
Cajas (54.2% de la familia)

Mes	Abril				Mayo				Junio			
Unid/mes	2385				2862				2862			
Sem.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Unid/se m	597	596	596	596	716	716	715	715	716	716	715	715
Inv (unid)	845	248	652	56	460	744	28	313	598	882	166	451
Neced. Netas	-248	348	-56	540	256	-28	687	402	118	-166	559	264
PMP	0	100 0	0	1000	1000	0	1000	1000	100 0	0	100 0	1000

Tabla 37
Libros (20.3 % de la familia)

Mes	Enero				Febrero				Marzo			
Unid/mes	894				894				894			
Sem.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Unid/se m	224	224	223	223	224	224	223	223	224	224	223	223
Inv (unid)	0	276	52	329	106	382	158	435	212	488	264	41
Neced. Netas	224	-52	171	-106	118	-158	65	-212	12	-	-41	182
PMP	500	0	500	0	500	0	500	0	50 0	0	0	500

Tabla 38
Libros (20.3 % de la familia)

Mes	Abril				Mayo				Junio			
Unid/mes	894				1072				1072			
Sem.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Unid/se m	224	224	223	223	268	268	268	268	268	268	268	268
Inv (unid)	318	94	370	147	424	156	388	120	352	84	316	48
Neced. Netas	-94	130	-	76	-	112	-120	148	-84	184	-48	220
PMP	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500

Tabla 39 C
Catálogos y revistas (25.5 % de la familia)

Mes	Enero				Febrero				Marzo			
Unid/mes	1122				1122				1122			
Sem.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Unid/se m	281	281	280	280	224	224	223	223	224	224	223	223
Inv (unid)	0	518	238	758	478	254	30	607	384	160	736	513
Neced. Netas	281	-238	42	-478	-254	-30	193	-384	-	64	-	-290
PMP	800	0	800	0	0	0	800	0	0	800	0	0

Tabla 40
Catálogos y revistas (25.5 % de la familia)

Mes	Abril				Mayo				Junio			
Unid/mes	1122				1347				1347			
Sem.	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Unid/se m	187	186	186	186	337	337	337	336	204	203	203	203
Inv (unid)	290	187	1	615	429	92	55	218	682	478	316	72
Neced. Netas	-187	-1	185	-429	-92	245	-218	118	-478	-275	-48	131
PMP	0	0	800	0	0	800	0	800	0	0	0	800

Cabe recalcar que los catálogos y revistas tienen procesos de producción similares ya que pueden ser encolado o grapado, por eso se las coloca en el porcentaje de la misma familia. Los materiales POP no se mencionan porque el proceso de producción es simple, los cuales prensas (impresión) y acabado (guillotina).

- **Cuarto paso:** Pronosticar la demanda para cada periodo futuro e ingresar los valores.

Propuesta de cómo elaborar el plan maestro de producción:

Ejecutar la producción semanal de la forma en que se muestra a continuación en la siguiente tabla realizada según los datos del plan maestro de producción (PMP) anteriormente realizado:

Tabla 41
Plan maestro de producción

Mes	Enero				Febrero				Marzo			
semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas	100 0	100 0	0	100 0	0	100 0	100 0	0	100 0	0	10 00	100 0
Libros	500	0	50 0	0	500	0	500	0	500	0	0	500
Catálogos y revistas	800	0	50 0	0	0	0	800	0	0	800	0	0

Tabla 42 Pla
Plan maestro de producción

Mes	Abril				Mayo				Junio			
Semana	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Cajas	0	1000	0	1000	100 0	0	100 0	100 0	100 0	0	100 0	1000
Libros	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500	0	500
Catálogos y revistas	0	0	800	0	0	800	0	800	0	0	0	800

Con estas propuestas para la elaboración del plan agregado se logra cumplir el plan previsto para le semestre en cuestión y se puede satisfacer las expectativas de los clientes.

Programación operativa

La planta de producción no tiene establecida una prioridad para comenzar la producción de cada producto, lo cual representa a la larga una demora en el proceso de producción. No se fabrican los productos siguiendo una secuencia que reduzca el tiempo total de procesamiento de las órdenes de producción.

A continuación, se muestra una tabla con los productos analizados, el tiempo de cajas y revistas. El tiempo que demoran en las máquinas por donde pasan.

Tabla 43
Secuenciación

Productos	Cajas	Libros	Catálogos y revistas
Prensas	0.10 (100min/lit.)	0.05 (25min/lit.)	0.05 (25 min/lit)
Guillotina	0.05 (50 min/lit)	0.03 (15min/lit)	0.03 (15 min/lit)
Encoladora	0.05 (50 min/lit)	0.03(15 min/lit)	0.03 (15min/lit)
Grapadora	-----	0.03 (30min/lote)	0.01(5 min/lote)

Balance de materiales:

Uno de los problemas indicados en el capítulo tres, describía que existía falta de materia prima por el derroche en algunas producciones por lo que se propone realizar un balance de las necesidades.

Después de obtener la secuencia de producción para los productos analizados se elabora el balance secuencial de materiales con el objetivo de comparar la disponibilidad de recursos.

Según esto la secuencia sería catálogos; revistas-Libros- Cajas.

Tabla 44
Balance secuencial de materiales

Producto	Cartulina	Papel	Tinta
Catálogos-Revistas	0.20 (100)	0.50(250)	0.30 (150)
Libros	0.15(150)	0.90(900)	0.50(500)
Cajas	0.10(80)	0.70(560)	0.10(80)
Disponibilidad	1000m2	3000 m2	80 lt.
	900 m2	2750 m2	650 lt.
	750 m2	1850 m2	150 lt
	670 m2	1290 m2	70 lt.

A través de la propuesta del balance secuencial de materiales anterior, se observa que existe una nivelación entre la disponibilidad y las necesidades que tiene la planta de producción.

Desempeño del Proceso

Para el rediseño del proceso de producción también se implementan métodos de medición del proceso que nos permiten controlar el desempeño del proceso, para esto utilizaremos un indicador del desempeño de la línea de producción los cuales indican el objetivo que se debe cumplir, la producción, los productos defectuosos y el porcentaje entre productos buenos y defectuosos.

Desempeño línea de producción

Línea	Objetivo	Producidos	Defectuosos	Buenos	Déficit	Porcentaje
1	1000	854	60	794	206	79%
2	350	120	20	100	250	29%
3	500	499	50	449	51	90%
4	500	100	50	50	450	10%
5	350	120	20	100	250	29%
6	350	120	20	100	250	29%
7	400	400	25	375	25	94%

Figura 71. Indicador de desempeño de línea de producción.

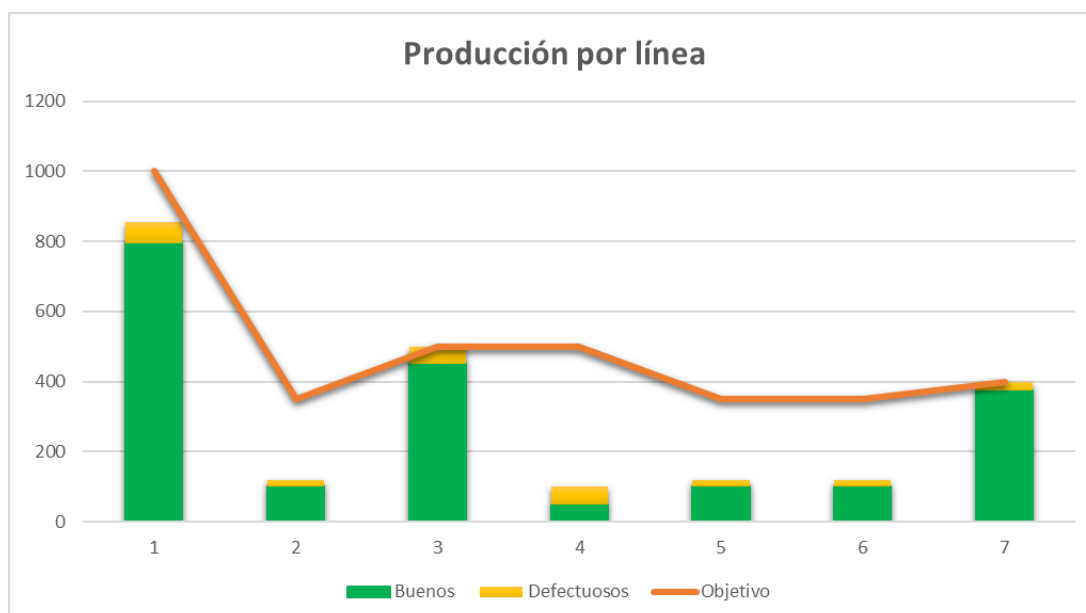


Figura 72. Producción por línea.

Indicador de productividad por producto

Este indicador funciona siempre y cuando los datos sean exactos y apegados a la realidad de la empresa, ya que toma en cuenta las ventas, el precio de venta unitario, costo de mano de obra

Productividad por producto

Datos	Producto A	Producto B	Producto C	Producto D	Producto E
Ventas (en unidades)	10	50	25	55	100
Precio de Venta unitario	2	1,5	1,3	5	10
Costo de Mano de Obra x Hora	1	0,5	0,5	2,4	4
N° de Horas de Mano de Obra utilizadas	3,5	2	3	10	10
Costo Unitario de Materia Prima	2	1,5	1,4	5	3
N° de Unidades de Materia Prima utilizadas	6	7	9	10	42
Depreciacion	1	0,5	0,8	2,5	10
Otros Gastos	0,5	1	2	4	9

Indicadores	Producto A	Producto B	Producto C	Producto D	Producto E
Índice de Productividad Mano de obra	5,71	75,00	21,67	11,46	25,00
Índice de Productividad Materia Prima	1,67	7,14	2,58	5,50	7,94
Índice de Productividad Total	1,18	5,77	1,92	3,42	5,41

Figura 73. Productividad por producto.



Figura 74. Índice de Productividad

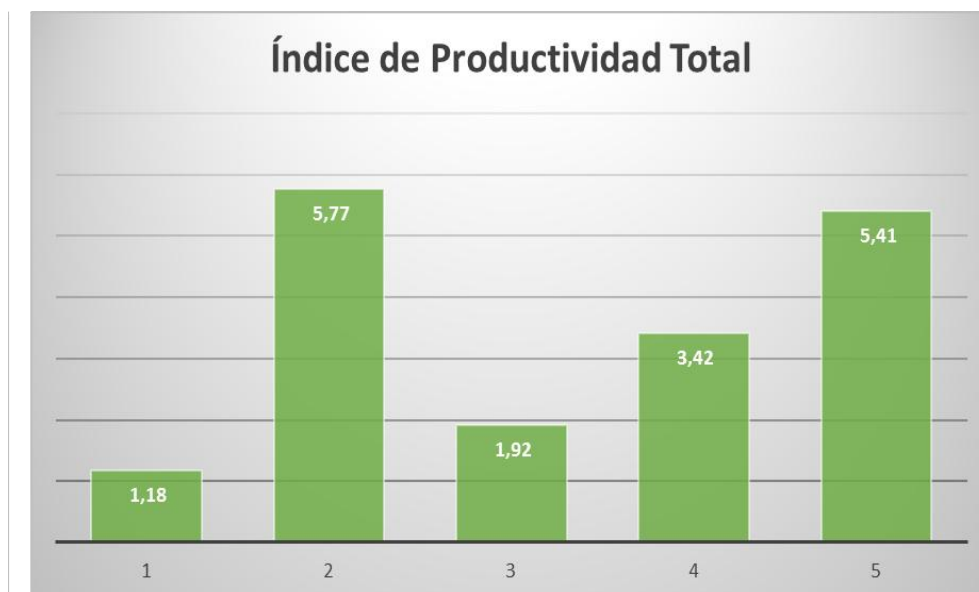


Figura 75. Índice de Productividad Total.

4.3. Análisis financiero de la implementación

A continuación, se presenta la evaluación financiera de la empresa sin la implementación del control de producción para así comparar las utilidades que tendría la empresa al implementar el proceso y las utilidades que tendría sin hacerlo. Para los presupuestos de las ventas, se tuvo en cuenta los datos históricos de la empresa y se hizo la proyección para los años siguientes. En los costos de operación se tiene en cuenta la depreciación y la amortización, incluye también la nómina administrativa, servicios y arrendamiento, los costos presentados son referenciales ya que la empresa considera estos datos como información sensible, por ende, la empresa solo nos proporcionó los siguientes datos:

Tabla 45
Flujo de operaciones

Datos	Año				
Periodo	1	2	3	4	5
Total, ingresos	\$ 201530000	\$ 217652400	\$ 235499897	\$ 254339880	\$ 274687080
Ventas	\$ 201530000	\$ 217652400	\$ 235499897	\$ 254339880	\$ 274687080
Flujo Neto operacional	\$ 19802164	\$ 2271420	\$ 27708437	\$ 31886555	\$ 35936904

Tabla 46
Flujo neto de caja

CONCEPTO	P. reoperativo		Periodo Operativo			Liquidación
	Año 1	Año2	Año 3	Año 4	Año 5	
Flujo neto de inversiones	\$ - 50520479	\$-1152460	\$ ----	\$-----	\$-----	\$ 40985494
Flujo neto de operación	\$1980216 4	\$2271423 0	\$2770843 7	\$3188655 5	\$ 3593690 4	\$ 40985494
Flujo neto de caja	\$ 30718315	\$2156177 0	\$2770843 7	\$3188655 5	\$ 3593690 4	\$ 40985494

Con los datos suministrados en la tabla se puede deducir que la evaluación financiera del proyecto suministra un 80% de retorno.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

El presente estudio permitió evaluar el proceso de planificación actual de la producción definiendo: la producción total anual contabilizada es de 517711 pliegos impresos, con un rendimiento de máquinas alto en la línea comercial del 71% y en la línea de plegadizas con un rendimiento alto del 57%, con un rendimiento de trabajos semi manuales en la línea de comercial del 75%, actualmente no existe un método de planificación definido para solventar la demanda en la planta de producción.

A partir del plan maestro de producción (en base a la estrategia de persecución) se determinó la producción semestral para el proceso de producción obteniendo como resultados: aumentar el fondo de tiempo diario para el próximo primer semestre en dos horas diarias para los meses de enero, febrero, marzo, abril y cuatro para mayo y junio. Para el segundo trimestre julio, agosto, y septiembre un aumento de dos horas, y en los meses octubre, noviembre y diciembre un aumento de cuatro horas por el incremento de la demanda en esos meses.

Con la implementación de la propuesta del plan agregado podemos observar que existe una mejora en los inventarios y pudimos reducir el faltante de los inventarios en un 95%, teniendo excesos de un 5%. De un 69% contabilizado en el análisis realizado en el inventario.

Se plantea la reingeniería del proceso de planificación por medio de un SIPOC logrando alinear las entradas y las salidas del proceso obteniendo como resultado la secuenciación adecuada de los productos en las principales máquinas utilizadas en planta: en prensas: cajas en 100 min/ lt., 25 min/lt en libros, catálogos y revistas 25 min/lt.

La base del cálculo de la capacidad tanto disponible como requerida, es la definición de la unidad de medida en función de la salida del proceso o el output de la operación para esto se realiza el balance secuencial de materiales una nivelación entre la disponibilidad y las necesidades que tiene la planta de producción.

La evaluación financiera del proyecto suministra un flujo de ingresos total en cinco años de \$ 274687080 y un flujo neto operacional de \$ 35936904 evidenciando que con los datos suministrados en la tabla se puede deducir que la evaluación financiera del proyecto suministra un 80% de retorno.

5.2 Recomendaciones

EDIECUATORIAL está dispuesta a implementar cambios estructurales dentro de su proceso productivo lo cual se vio dentro del estudio que se hizo, es importante que la empresa lleve a cabo la implementación del control de producción, pues no solo basta con el establecimiento de costos estándares o referenciales, sino que también se permitan llevar controles más certeros y reales.

Realizar capacitaciones continuas al personal de coordinación de la producción fundamentando la planificación estratégica y el control de la producción.

La implementación del procedimiento general para la mejora continua del sistema de planificación y control del proceso en la producción como objeto de estudio práctico para de esta forma retroalimentar el sistema y adaptarlo a las condiciones del entorno.

También se recomienda la integración de metodologías como Manufactura Esbelta, así también como un MRP para simplificar el problema de definición de planificación de la producción

REFERENCIAS

- Cameroshpco (2016) *Planeación agregada*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de <http://caromeroshpco.blogspot.com/2012/01/capitulo-4-planeacion-agregada-parte-i.html>
- Chase, R. B. (2009). *Administración de Operaciones. Producción y Cadena de Suministros*. China: McGrawHill Educación.
- GESTION DIGITAL. (2005). *El TLC es conveniente para la industria gráfica*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de <http://www.revistagestion.ec/empresas/el-tlc-es-conveniente-para-la-industria-grafica>
- GRUPO EL COMERCIO. 2011. Estado actúa más en el sector gráfico. *EL COMERCIO*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de www.elcomercio.com/actualidad/negocios/actua-mas-sector-grafico.html
- GRUPO EL TELEGRAFO. 2017. La industria gráfica prevé un crecimiento para 2018. *EL TELEGRAFO*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de <https://www.eltelegrafo.com.ec/.../la-industria-grafica-preve-un-crecimiento-para-201...>
- Heizer, J. y. (2009). *Principios de Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación.
- Imprenta Mérida Offset (2016) La industria gráfica. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de http://disenograficomerida.mex.tl/855793_IMPRENTA--MERIDA-OFFSET.html
- Industria gráfica online (2016) *Sectores de la actividad económica en la industria gráfica* Recuperado el 12 de septiembre 2016 de www.industriagraficaonline.com/index.php?id=9696.
- INEC (2016) *Principales sectores de la actividad económica registrada* Recuperado el 12 de septiembre 2016 de www.INEC.gob.ec
- Krajewski, L. R. (2008). *Administración de Operaciones*. México: Pearson Educación.

LA GRAN IMPRENTA ON LINE. (2016). Recuperado el 12 de septiembre 2016 de *Las Artes Gráficas y los distintos sistemas de impresión*. Recuperado de <http://www.lagranimprensa.es/blog/sistemas-de-impresion-en-artes-graficas.html>

Omcsae (2016) *Sectores de la actividad económica en la industria gráfica*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de www.omcsae.com.

Shollande, C. R. (2012). *Gestión Táctica de las Operaciones*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de <http://caromeroshpco.blogspot.com/2012/01/capitulo-4-planeacion-agregada-parte-i.html>

Upiccsa. Polilibros (2017) *Cursogramas analíticos*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de <http://www.sites.upiicsa.ipn.mx/polilibros/terminados,CURSOGRAMA-ANALITICO>.

WIKIPEDIA. (2017). *Impresión -Sistemas de impresión*. Recuperado el 12 de septiembre 2017 de <https://es.wikipedia.org/wiki/Impresi%C3%B3n>

WIKIPEDIA. (2017). *Ófset*. Recuperado el 12 de septiembre 2016 de <https://es.wikipedia.org/wiki/%C3%93fset>.

