



**UNIVERSIDAD
DE ANTIOQUIA**

**PROPUESTA MODELO DE PLANIFICACIÓN DE
NECESIDADES, SOPORTADA EN EL
SOFTWARE SAP-ERP, LINEA 4 DE
PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA CORPAUL.**

Autor

CARLOS MARIO CASTRILLÓN RAMÍREZ

Universidad de Antioquia

Facultad de Ingeniería

Medellín, Colombia

2020



**PROPUESTA MODELO DE PLANIFICACIÓN DE NECESIDADES, SOPORTADA
EN EL SOFTWARE SAP-ERP, LINEA 4 DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
CORPAUL.**

CARLOS MARIO CASTRILLÓN RAMIREZ

**PRÁCTICA EMPRESARIAL ASPIRANTE A TÍTULO DE INGENIERO
INDUSTRIAL**

ASESOR:

**CARLOS MARIO LLANO ORTIZ
INGENIERO MECÁNICO**

**DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA MEDELLÍN
2020**

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	6
LA EMPRESA	7
PROBLEMA ACTUAL.....	8
MARCO TEÓRICO.....	10
<i>Lista de Materiales.</i>	10
<i>ERP.</i>	10
<i>Programa Maestro de producción (MPS).</i>	10
<i>Inventarios.</i>	10
<i>Punto de Reorden</i>	10
<i>Stock Máximo</i>	11
<i>Inventario de Seguridad</i>	11
<i>Modelo EOQ</i>	11
<i>Lead Time</i>	11
<i>Demanda Independiente</i>	11
<i>Demanda dependiente</i>	12
<i>SAP.</i>	12
OBJETIVO GENERAL	13
DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL	14
DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL	17
ANÁLISIS DE DATOS.....	18
<i>Definición de la línea y productos.</i>	21
<i>Cálculo de datos.</i>	21
<i>Base de datos (movimientos por semana - PT):</i>	22
<i>Estadísticas básicas</i>	24
<i>Datos calculados para el proceso MPS línea4.</i>	24
<i>Datos calculados para el proceso MRP línea4</i>	25
<i>Tiempo promedio de liberación</i>	27
PROCESO ACTUAL VS PROPUESTA DE MODELO DE PLANIFICACIÓN	28
<i>Datos para elaborar el plan maestro de producción:</i>	29
<i>Resultado del plan maestro de producción</i>	29
PROPUESTA	30
BENEFICIOS DE UN MODELO MPS – MRP	35
<i>AUMENTA:</i>	35
<i>DISMINUYE:</i>	35
RESULTADO	36
CONCLUSIONES.....	37
BIBLIOGRAFÍA	38

LISTA DE IMAGENES

ILUSTRACIÓN 1: PROCESO ACTUAL	14
ILUSTRACIÓN 2: GRAFICA PRODUCCIÓN VS VENTAS ACUMULADA (EN MILES)	18
ILUSTRACIÓN 3 SKU 60	19
ILUSTRACIÓN 4 SKU 101	19
ILUSTRACIÓN 5 SKU 94	20
ILUSTRACIÓN 6 SKU 71	20
ILUSTRACIÓN 7 ESTADÍSTICAS BÁSICAS.....	24
ILUSTRACIÓN 8 MODELO GRAFICO MPS-MRP	33
ILUSTRACIÓN 9 ANTES DE LA IMPLEMENTACIÓN	34
ILUSTRACIÓN 10 CON LA IMPLEMENTACIÓN DE LA PROPUESTA.....	34

LISTA DE TABLAS

TABLA 1: DATOS DE CÁLCULOS MANUALES POR EL PLANEADOR	15
TABLA 2 TIEMPOS ACTUALES DEL PROCESO.....	16
TABLA 3 PRODUCCIÓN VS VENTAS	23
TABLA 4 ESTADÍSTICAS BÁSICAS PRODUCTO TERMINADO.....	25
TABLA 5 ESTADÍSTICAS BÁSICAS MATERIAS PRIMAS	26
TABLA 6 TIEMPO DE LIBERACIÓN PROMEDIO.....	27

INTRODUCCIÓN

El presente escrito reseña una propuesta en la práctica académica del programa de pregrado de Ingeniería Industrial, con el propósito de mejorar un proceso transversal en la empresa CORPAUL. En este se propone un modelo de planeación de las necesidades de producción (cantidades a producir), basándose en los registros de ventas y las necesidades de materias primas, material de empaque y demás insumos que se deben adquirir o comprar por parte de la organización. En la actualidad la empresa realiza este proceso de forma manual y algunos registros en Excel, lo cual hace que la demanda de recursos como tiempo y mano de obra sea muy alta. Igualmente, definió la línea donde se realizará el análisis e implementación de la presente propuesta. El proceso se inicia con la minería de datos de ventas y consumos de materiales; a los primeros (datos de ventas) se les aplican modelos de pronósticos, y a los segundos se les realiza de forma estándar cálculos de estadística básica, información que es procesada en formulaciones que se aplican como parámetros de control. Finalmente, el modelo y los datos son registrados en un sistema de información (SAP-ERP) para sus ejecuciones y obtención de resultados.

Las herramientas tecnológicas ayudan a las organizaciones a ejecutar tareas repetitivas y le ayudan a obtener resultados más rápidos para la toma de decisiones. Dado lo anterior, se realiza la propuesta de mejora para un proceso fundamental de la compañía.

LA EMPRESA

CORPAUL (Corporación de Fomento Asistencial del Hospital Universitario San Vicente de Paúl) fue creada en el año 1981 con el propósito de producir soluciones estériles para consumo interno del hospital. Dado su crecimiento y desarrollo tecnológico, hoy en día tiene una importante presencia en el mercado nacional e internacional; La organización está certificada bajo las normas legales colombianas e internacionales en buenas prácticas de manufactura (BPM), certificado otorgado por el organismo de control a nivel nacional INVIMA (Instituto Nacional de vigilancia de medicamentos y alimentos) al igual que cumple con la certificación de organismo ICA (Instituto Colombiano Agropecuario).

La empresa cuenta con dos unidades estratégicas de negocio dirigidas al sector salud: Farmacéutica y Servicios para la Salud más la unidad de negocio de parqueaderos (Zona P).

Corpaul Farmacéutica, ofrece en la actualidad más de 400 productos de uso hospitalario, así como premezclas estandarizadas de uso endovenoso listas para usar las cuales contienen medicamentos de diversa naturaleza (Humano y PET), además de la comercialización de dispositivos médicos.

La empresa también presenta una oferta de soluciones integrales para la adecuación de medicamentos y la esterilización de dispositivos médico-quirúrgicos, no quirúrgicos y materiales utilizados en procesos industriales.

La Central de Mezclas esta certificada por el INVIMA para la elaboración de nutriciones parenterales y adecuación de dosis de medicamentos estériles no oncológicos. Igualmente, cuenta con una planta de esterilización en la que ofrece este servicio a través de sistemas como: Vapor, Óxido de Etileno y Peróxido de Hidrógeno, lo que les da amplio alcance y capacidad en la esterilización de diferentes materiales de uso en los sectores de salud e industrial.

PROBLEMA ACTUAL

La empresa realiza la planeación de la producción a través del plan maestro de producción (MPS) basados en las sugerencias del área de ventas que se soportan en contratos no firmados, propuestas de cotización, experiencia del planeador y otros datos externos sin ninguna relación a la demanda pasada. Así, se toma la mayor cantidad producida por semana, mes o año y se realiza un juego de inventarios donde el planeador realiza una formulación en Excel y realiza la ejecución del proceso sin hacer uso de pronósticos ni estadísticas básicas sin desarrollar una metodología definida con soporte estadístico y una adecuada gestión de la demanda.

De esta forma, el planeador solo se basa en la experiencia, este proceso podría definirse como ensayo y error y el tiempo que se toma para realizar esta ejecución es de 1:15 minutos por cada línea (En total son 10 líneas de producción); Luego se realiza el análisis del MRP donde se usa la cantidad final solicitada para hacer la explosión de las listas de materiales y realizar las solicitudes de cada insumo necesario para la producción (Materia prima, material de empaque, y ensamblajes). Actualmente el tiempo total para realizar la planeación es de 11 horas semanales.

Así en el proceso actual, se presentan una serie de eventos que no favorecen a la empresa, entre ellos están los siguientes:

- Exceso de inventarios (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009): La inversión para adquirir la materia prima es muy alta, y el retorno no se refleja en las ventas del ciclo mensual. Además, al finalizar cada ciclo, los inventarios de producto terminado disponible supera los 60 días. Así, el inventario absorbe fondos que podrían usarse para otros propósitos y es probable que una compañía tenga que pedir dinero prestado para financiar la inversión en inventario. (Producto terminado, materia prima, material de empaque, subensambles y otros).
- Alto costo de mano de obra: Basados en datos analizados más adelante, se evidencia que la organización en unos periodos de tiempo no ejecuta proceso de producción, pero la nómina se continúa pagando.
- Costos de producción: El costo de producción no es estable y presenta grandes variaciones entre periodos.
- Gasto administrativo: En cada cierre de ciclo mensual el gasto administrativo va en aumento.

- Inventarios en control Calidad: Se acumulan los inventarios en el proceso de control calidad lo que hace que el activo en inventarios sea muy alto. Determinar la cantidad de inventario adecuada en cada posición requiere de un análisis a fondo de la cadena de suministro combinado con las prioridades competitivas que definen el mercado para los productos de la empresa. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009)

En datos estadísticos, las ventas son inferiores a la producción, el ciclo de venta (rotación) de un lote es superior a 56 días. Por lo anterior, se busca proponer modelos más apropiados para realizar la planificación de la producción en la empresa.

Luego de los diferentes análisis realizados por la organización y análisis de los costos asociados a nuevas implementaciones o al generar gastos adicionales, se define evaluar el modelo de Plan maestro de producción (MPS) en la línea 4 de producto terminado y su respectivo análisis de planificación de materiales para la producción (MRP) relacionados en la misma línea a través del sistema de información SAP con que cuenta actualmente la empresa. Según los resultados obtenidos de esta propuesta se pretende extender a futuro el modelo a otras líneas de producción.

Actualmente, la empresa no cuenta con toda la información necesaria para procesar el MRP. Los datos que se requieren son: Lista de materiales (en verificación por analista el proceso de planificación), plan maestro de producción (MPS), inventarios actuales, punto de reorden, stock máximo, lote económico de producción (EOQ), Lead time, demanda dependiente, demanda independiente y stock de seguridad entre otros.

MARCO TEÓRICO.

Lista de Materiales.

Es uno de los principales elementos del MRP, llamado BOM que contiene la estructura del producto terminado y muestra cómo se arma, contiene también la información de que artículos se usan y sus diferentes cantidades.

ERP.

Conocido como Planeamiento de recursos empresariales, es un conjunto de sistemas de información que permiten integrar las operaciones de la empresa, en especial las que tienen relación con producción, logística, inventarios y las áreas financieras para ayudar a la toma de decisiones.

Programa Maestro de producción (MPS).

Es el plan que especifica cuáles y cuántas piezas finales van a fabricarse y en que momento. Se ocupa de las piezas finales y es un insumo fundamental en el proceso de ejecución del MRP. El programa maestro se modifica según limitaciones y el MRP en este caso debe volver a ejecutarse. Para que sea eficiente se debe tener en cuenta todas las demandas de ventas, necesidades de plantas y otros.

Inventarios

Son las existencias de una pieza o recurso utilizado por la organización. El inventario de manufactura hace referencia a las piezas que contribuyen o se vuelven parte de la producción de la empresa.

Punto de Reorden

Es el nivel de inventario donde se hace necesario reabastecer el inventario a un nivel óptimo.

Stock Máximo

Es la mayor cantidad de existencias que puede tenerse disponible en un almacén sin que se afecte negativamente a los costos. Por lo general no se trata de una cantidad fija ya que varía en función de ciertos momentos de demanda y también según el tipo de empresa. Su determinación es por periodos de acuerdo con políticas de verificación y definición de la organización, a veces este análisis depende del retorno de la inversión que realizó la empresa.

Inventario de Seguridad

Inventario disponible para cubrir la variabilidad de la demanda que se puede generar durante un periodo de tiempo. Cumple la función de mantener abastecimiento y tratar de que el material mantenga cantidades disponibles. (Arboleda, 2014)

Modelo EOQ

Es un modelo de cantidad fija, donde se pretende determinar mediante la igualdad cuantitativa de los costos de ordenar y los costos de mantenimiento del inventario el menor costo total posible (este proceso es de optimización matemática). El modelo está en la capacidad de dar una alerta para definir el momento en el cual se debe colocar un pedido o iniciar un proceso de producción.

Lead Time

Es el tiempo que se toma desde que se corre el proceso de producción hasta que finaliza completamente. Incluye por lo general el tiempo que se toma la empresa en distribuirlo al cliente final. Para este caso solo se toma el tiempo de producción y la liberación siguiente de control calidad para que el inventario esté en libre utilización para la venta.

Demanda Independiente

Es la demanda de los productos terminados. Por ejemplo, la demanda calculada por las ventas o los pedidos directos de los clientes.

Demanda dependiente

Es la demanda de los componentes que se requieren para ser ensamblados y transformarlos en producto terminado. Se calcula de acuerdo con la demanda independiente y depende de la lista de materiales que contiene las materias primas y sus respectivas cantidades.

SAP

Es la mayor compañía de software de Europa y la tercera más grande del mundo. Dentro de sus productos esta SAP-ERP que permite mantener la integración de la información en diferentes eslabones en la cadena de abastecimiento a través de los siguientes módulos: MM-administración de maestro de materiales, PP-Planeación de la producción, FI-Finanzas empresariales, CO-costos, SD-Ventas y distribución, QM-Administración de la calidad, FM-Presupuestos, TR-FI-Tesorería y gestión de bancos entre otros.

OBJETIVO GENERAL

Mejorar el proceso de planeación de la producción en la empresa CORPAUL en las líneas de farmacéutica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un diagnóstico del proceso actual de producción.
- Analizar la información disponible.
- Proponer un modelo de planificación de la producción y Compararlo con el proceso actual
- Plantear los beneficios que otorga la propuesta a la organización

ALCANCE

Proponer un modelo que permita mejorar el proceso de planificación de la producción en la corporación y generar la información necesaria como soporte del proceso, inicialmente en la línea 4 (MPS y MRP).

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO ACTUAL

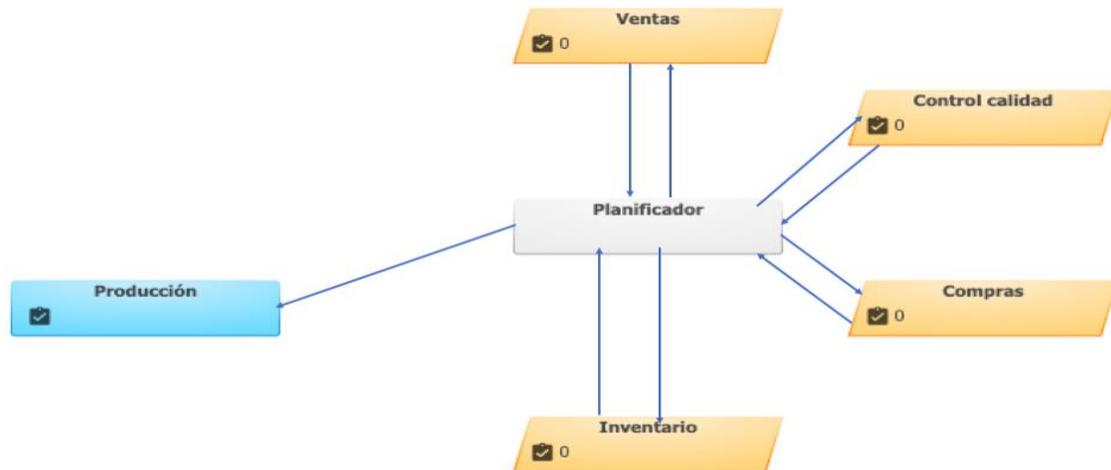


Ilustración 1: Proceso actual

IMAGEN 1 PROCESO ACTUAL

El planeador inicia el proceso solicitando información a diferentes áreas de la organización antes de enviar las cantidades a producir.

Paso 1: Les solicita a ventas enviar la proyección mensual y los posibles negocios en el tiempo próximo, para tener bases de que se va a vender, toma esta información y la registra en un libro de Excel.

Paso 2: Seguidamente solicita a control calidad, información del tiempo aproximado de la liberación de material (producto terminado) esta información, como la anterior la registra en el Excel.

Paso 3: Solicita a compras los pedidos pendientes por llegar de materiales para la producción y realiza su respectivo registro en Excel.

Paso 4: Registra los inventarios actuales tanto de materias primas como de productos terminados y los consigna en el libro de Excel.

Finalmente verifica los registros de la producción en el periodo siguiente (cantidades máximas que se producen en intervalo de tiempo de 6 meses), realiza la gestión de la información con todos los registros y basado en la experiencia genera las necesidades a producir. Esta operación se realiza cada semana los miércoles.

Materia l	Tipo	Tamaño lote	Texto breve de material	Promedio 6 meses	Promedio 3 meses	Último mes	Inventario actual (mañana lunes 6)	Días inv	Salidas del mes	Req jul	En producción	Producción semana 13 jul	Inv final	Días inv con pdn
14472	PT PeqVo l 10mL	50000	FENTANILO CITRATO 0.5mg / 10ml	9093	46133	7175	0	0,0	0	60000			0	0,0
355	PT PeqVo l 10mL	50000	AGUA ESTERIL USP X 10mL USO VETERINARIO	30694	40000		31360	0,8	0	0			31360	NO
101	PT PeqVo l 10mL	50000	SODIO CLORURO 0.9% X 10ml	20542	31617	5150	54491	1,7	0	18000		50000	104491	5,8
60	PT PeqVo l 10mL	50000	CLORURO DE POTASIO 2 mEq/mL X 10mL	105127	83770	73515	240117	2,3	0	80000		50000	290117	3,6
71	PT PeqVo l 10mL	50000	AGUA ESTERIL USP X 10mL	239412	217267	279226	589091	2,1	0	208000	50000	150000	789091	3,8

Tabla 1: datos de cálculos manuales por el planeador

Tiempo de la operación por horas detallado en el siguiente cuadro:

Proceso	Responsable	Tiempo
Actualizar inventario de PT	Jefe Cadena Abastecimiento	1h/semana
Actualizar inventario de MP/ME	Analista Jr	1h/semana
Realizar requerimiento semanal	Jefe Cadena Abastecimiento	1h/semana
Realizar requerimiento trimestral	Jefe Cadena Abastecimiento	5h/mes
Revisar requerimiento semanal	Analista Jr	3h/semana
Revisar requerimiento trimestral	Analista Jr	10h/mes
Realizar solicitudes de pedidos a compras para cumplir requerimientos	Analista Jr	5h/semana

Tabla 2 tiempos actuales del proceso

En tiempo total, el proceso toma aproximadamente 59 horas mes.

DIAGNÓSTICO DEL PROCESO ACTUAL

Luego de los análisis de los procesos de captura de datos, registros, cálculos y operatividad en el proceso de planificación, se puede identificar que es importante para la empresa definir un modelo de planificación para elaborar el MPS y el MRP.

El primer proceso (MPS), debe basarse en los datos reales de la demanda y distribución del producto terminado (Ventas y consumos internos) y el segundo proceso (MRP) se debe definir con claridad la lista de materiales (materias primas, material de empaque y demás insumos) para la producción de producto terminado y poder gestionar esos insumos por la explosión de la lista de materiales o por determinación de necesidad sobre el consumo.

Entre los hallazgos, se identificaron gran cantidad de compras urgentes de materias primas y material de empaque y compra de reactivos para el control del producto terminado donde se generan sobrecostos en el proceso de adquisición de materias primas y reprogramación de personal para el proceso de producción por pedidos no tenidos en cuenta en necesidades de última hora, además de reprogramación por la no disponibilidad total de las materias primas y fallas en la comunicación entre compras y producción, entre otros eventos.

Posteriormente, se realizó una serie de reuniones con los departamentos que intervienen en el proceso de producción: Coordinador de producción, Planificador, jefe de compras, jefe de almacén, Coordinador de ventas, entre otros. Estas permitieron que la organización se inclinara por definir la implementación de un modelo de MPS para la producción de producto terminado y el MRP para análisis de disponibilidad y adquisición de insumos para la producción.

El proceso de planificación y control de la producción se propone entre otras cosas para poder lograr una integración funcional en la organización; Este tipo de procesos deben analizarse en cualquier tipo de empresa independiente de su tamaño y su actividad. Adicionalmente, dependerá de las características propias de cada sistema productivo. Así, planear, programar y controlar la producción es de gran importancia ya que le permitirá identificar qué, cuándo, cuánto y cómo se va a producir, en consecuencia, se disminuyen los errores en pronósticos, los excesos de inventarios, los sobrecostos de producción, se optimizan las compras y la programación de mano de obra, entre otros.

ANÁLISIS DE DATOS.

Gráfica comparativa entre las cantidades “producidas vs vendidas”.

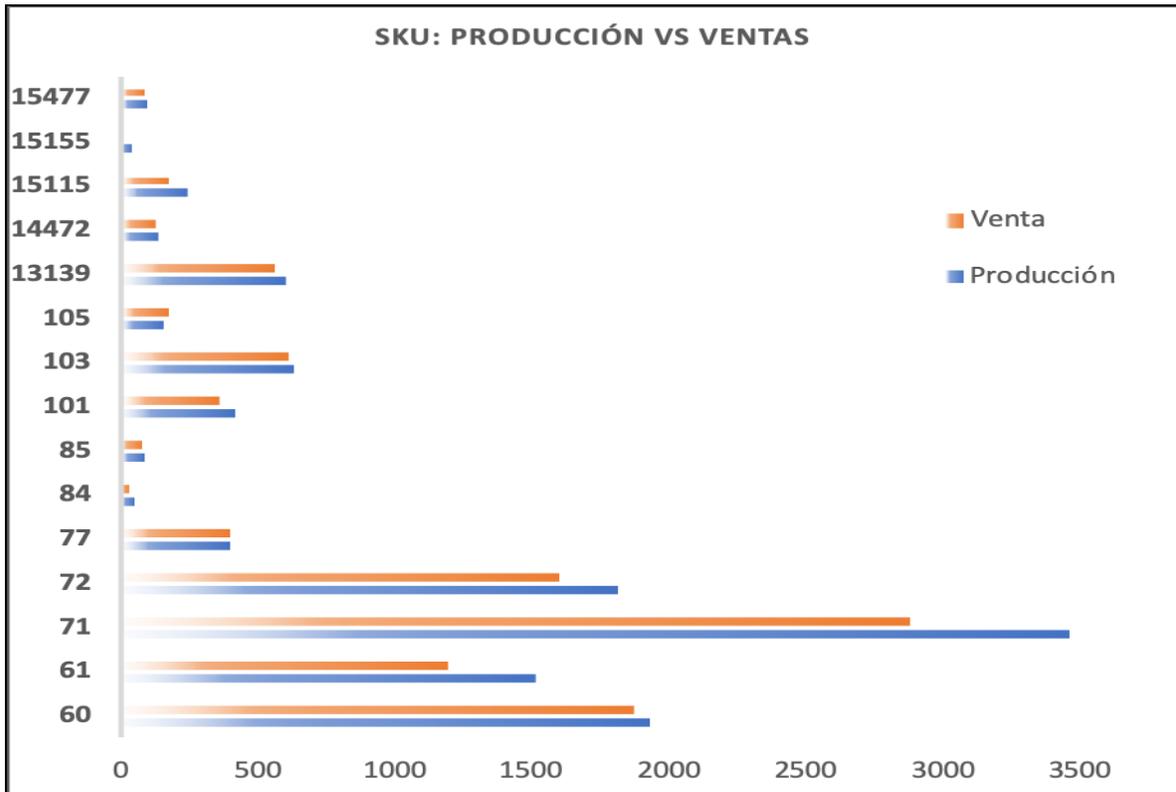


Ilustración 2: Grafica producción vs ventas acumulada (en miles)

En la gráfica anterior, se observa que las cantidades de producción acumuladas son superiores a las cantidades vendidas, lo que genera una brecha amplia entre producción y venta generando excesos de inventarios. De esta forma se tiene inventario sin rotación que no es beneficioso ya que se convierte en dinero retenido en inventario.

Detallado por material

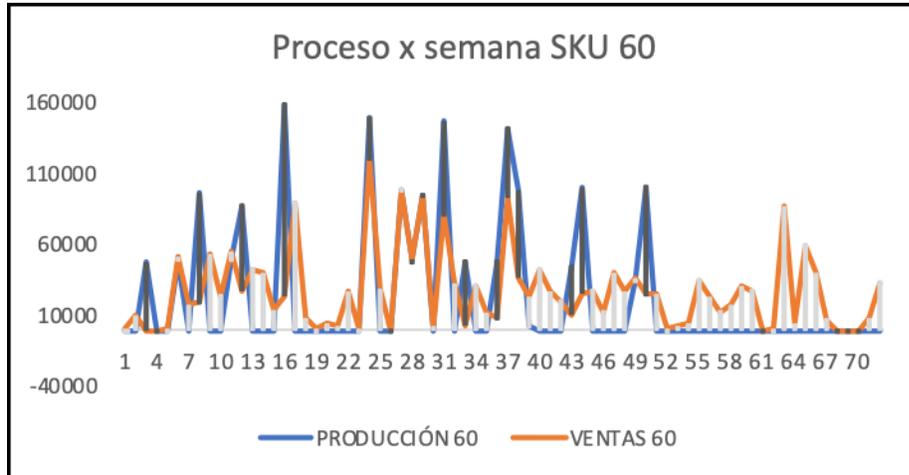


Ilustración 3 SKU 60

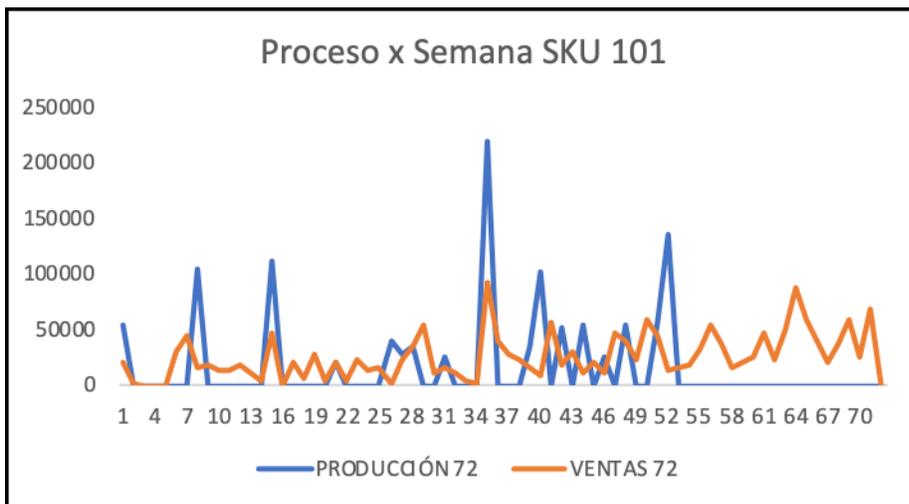


Ilustración 4 SKU 101

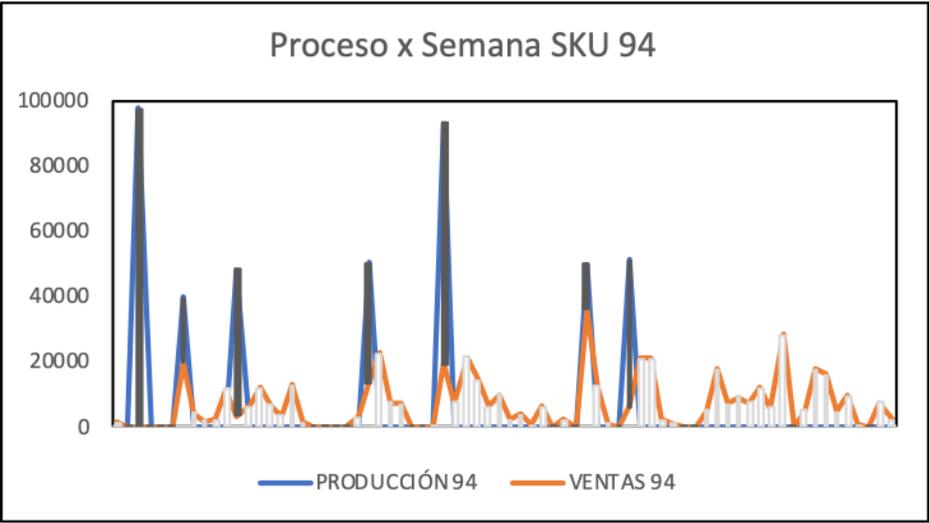


Ilustración 5 SKU 94

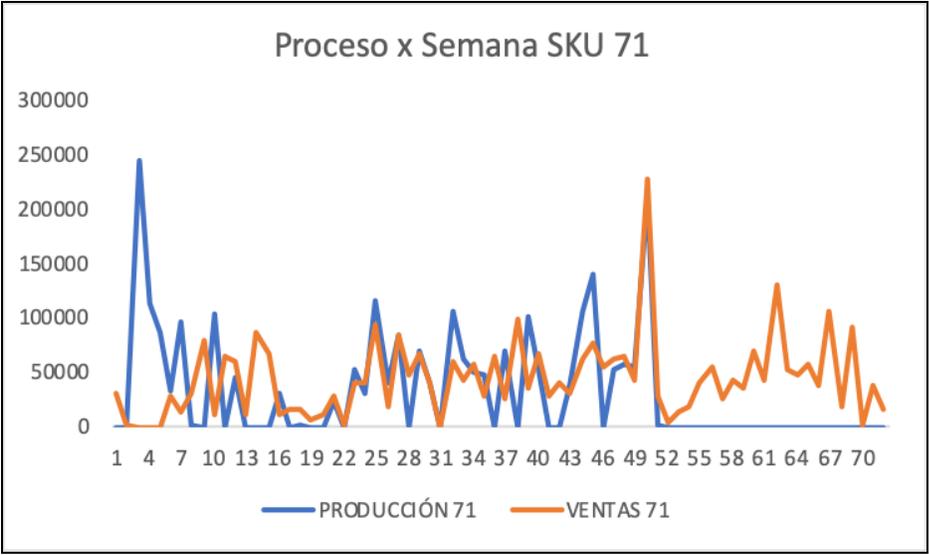


Ilustración 6 SKU 71

Se observa en las gráficas anteriores, en color Azul (producción) y color naranja (ventas) que por lo general la producción es superior a las ventas e inclusive en largos periodos no se realiza proceso de producción lo que hace que la empresa incurra en una cantidad de gastos como de mano de obra, mantener inventario, una baja rotación y bajo flujo de efectivo, entre otros.

Metodología.

Definición de la línea y productos.

Para iniciar el proceso se analizó y se definió cual era la línea y cuales productos eran los ideales para gestionar el modelo propuesto. Luego de verificar los datos (registros estadísticos, variaciones, cantidades de producción, unidades vendidas y tiempos de rotación de un lote completo (ventas)) y soportados en las conclusiones de las gráficas mostradas en el punto anterior (Análisis de datos) se define por parte de planificación, aplicar el modelo propuesto en la línea 4 de producción. En esta línea, los productos terminados son definidos de pequeño volumen por el tamaño de su envase (productos con llenado de líquido inferiores a 100mL), adicionalmente, la línea no se usa al 100% de su capacidad instalada y es muy flexible para la producción y en ella se incluye producción “make to order”.

Además, los intervalos de tiempo planteados se ajustan al proceso de la organización en el cual se realiza un horizonte de planificación a corto plazo (Semanal). Dado lo anterior, el planeador puede continuar con el seguimiento a las demás líneas. En conclusión, el grupo de planeación ve la oportunidad de realizar ciclos PHVA y otros tipos de análisis en esta línea, incluida la evaluación y seguimiento al modelo propuesto.

Cálculo de datos.

Se analiza los datos de la demanda de periodos anteriores a 1 año como Ventas, entregas en consignación, muestras gratis, salidas al consumo y otros movimientos definidos por el planificador.

Base de datos (movimientos por semana - PT):

MATERIAL/ PROCESO	60		61		71	
	PRODUCCIÓN	VENTAS	PRODUCCIÓN	VENTAS	PRODUCCIÓN	VENTAS
	60	60	61	61	71	71
20191		1025				30950
20192		10000		10000		300
20193	47788		150563		243607	
20194					113790	
20195		245	2000		87563	
20196	48265	51525		16180	32143	28850
20197		17775		9600	95460	13756
20198	95764	19425	47803	38562	450	30800
20199		52750	2820	9693		78418
201910		24350	48374	17000	104491	11300

201911	49166	54600	48100	41200		64754
201912	87708	27325	49189	40100	45224	59900
201913		43100		23650		10450
201914		39875		16253		85250
201915		13471				66250
201916	158877	23725	49380		30635	10500
201917		89150	48749	71900		15606
201918		8075		9250	600	16550
201919		300		6500		6810
201920	75	4758		33		10900
201921		2823		1476	22461	28300
201922		26669		0		1550
201923		751		219	52760	40300
201924	149110	120165	100336	20000	29569	40750

Tabla 3 producción vs ventas

Estadísticas básicas

<i>Estadística Descriptiva tomando días cero</i>	
Media	11.762,42
Error típico	821,76
Mediana	6.125,00
Moda	0,00
Desviación estándar	15.130,18
Varianza de la muestra	228.922.496,29
Curtosis	4,80
Coefficiente de asimetría	1,86
Rango	99.822,00
Mínimo	0,00
Máximo	99.822,00
Suma	3.987.462,00
Cuenta	339,00
Nivel de confianza(95,0%)	1616,405656

Ilustración 7 estadísticas básicas

Datos calculados para el proceso MPS línea4

MATERIAL	SKU 60	SKU 61	SKU 71	SKU 72
Media	58895,78	37143,79	90255,50	52810,54
Error típico	23521,75	13839,23	32964,76	18307,30
Mediana	26669,00	16601,50	42300,00	22700,00

Moda	#N/A	0,00	#N/A	20200,00
Desviación estándar	174441,99	105396,47	255343,90	140621,04
Varianza de la muestra	30430009418,73	11108415490,87	65200506574,49	19774276442,36
Curtosis	45,49	39,86	39,50	28,95
Coeficiente de asimetría	6,55	6,09	6,10	5,34
1,65	47158,28	27712,59	65962,32	36646,04
liberación promedio	28	50	27	29
Liberación_Prom_Sem	7	12	7	7
Punto_pedido	418405	463059	599261	376605
SS	287829	173904	421317	232025

Tabla 4 estadísticas básicas producto terminado

TABLA 5

Datos calculados para el proceso MRP línea4

DATOS/MATERIAL	383	385	386	448	459	463
Media	996,57	71,09	2,27	5,66	1,76	2,34
Error típico	67,42	11,90	0,53	1,35	0,30	1,18
Mediana	991,82	28,73	2,23	5,40	1,76	0,20

Moda	#N/A	#N/A	2,23	5,40	2,00	#N/A
Desviación estándar	513,43	89,82	1,67	4,28	1,35	3,12
Varianza de la muestra	263605,77	8067,99	2,80	18,29	1,82	9,75
Curtosis	-0,24	2,51	0,01	0,09	-0,01	0,45
Coeficiente de asimetría	-0,10	1,74	0,62	0,58	0,74	1,15
2,33	135,00	23,83	1,20	3,06	0,63	2,89
liberación promedio	37	39	14	136	72	
Liberación_Prom_Sem	9	10	4	34	18	0
Punto_pedido	9281	693	8	192	31	0
SS	161	166	5	13	4	5

Acá

Tabla 5 estadísticas básicas materias primas

Tiempo promedio de liberación

MATERIAL	LOTE	promedio días de liberación
SODIO CLORURO 2mEq/mL X 10mL	42S901221	54
AGUA ESTERIL USP X 10mL	4AD901241	33
DICLOFENAC 75mg/3mL	4DF902081	39

Tabla 6 tiempo de liberación promedio

PROCESO ACTUAL VS PROPUESTA DE MODELO DE PLANIFICACIÓN

En la actualidad no se realizan pronósticos, parte de la propuesta incluye realizarlos en Excel o con el software statgraphics que posee la empresa y así dar agilidad a la generación de la información. Además, no se tiene en la actualidad el cálculo de stocks de seguridad para cubrir la variabilidad de la demanda, por lo tanto, se plantea que se realice este cálculo bajo alguna de las 2 formulaciones, principalmente la que se ajuste al proceso.

SS = Stock de Seguridad

Z = Valor asociado a la probabilidad

σ_L = Desviación estándar de la demanda en periodo de tiempo

σ_{T+L} = Desviación estándar de la demanda durante el periodo de revisión y entrega

$$SS = Z\sigma_L$$

$$SS = Z\sigma_{T+L}$$

También se requiere realizar cálculos de punto de reorden, lote mínimo de producción y otros que no se realizan durante el proceso de planificación. toda la minería de datos debe realizarse con el uso de la información que posee el sistema con el que cuenta la organización (ERP-SAP) y luego de realizar la gestión de la información se debe definir cada cuanto se actualizarán los parámetros que requiere el software para hacer los procesos internos y arrojar las necesidades. Se espera que el tiempo de ejecución desde el sistema SAP para el cálculo de las necesidades y el análisis disminuya un 50% el tiempo actual del proceso.

Además, los insumos para la producción (materias primas, material de empaque e insumos asociados) no poseen el lead time de los proveedores y los productos terminados no tienen registro del lead time del proceso de producción antes de

estar disponible para la venta y por último se deben actualizar y/o verificar las listas de materiales que hacen parte de la línea 4.

Datos para elaborar el plan maestro de producción:

- Previsión de la demanda
- Costes de producción
- Costes de inventario
- Niveles de inventarios
- Plazos de entrega de proveedores
- Tamaños de lote
- Capacidad productiva
- Lead time de producción
- Punto de reorden
- Lote mínimo de producción
- Stock de seguridad

Resultado del plan maestro de producción

- Cantidad que debe ser producida en cada proceso para cada producto terminado con fechas límite.
- Personal y recursos involucrados en producción.
- Cantidad de producto disponible.
- Capacidad libre para futuros pedidos.

PROPUESTA

Diseñar un modelo de planificación de necesidades en la línea 4 de producción que permita calcular las cantidades a manufacturar de productos terminados y sus respectivas materias primas e insumos. En el modelo, el uso de pronósticos y fórmulas permiten determinar una serie de datos que se usan como parámetros de control. Estos deben ser registrados en el software ERP-SAP el cual según directriz administrativa debe tener un mayor uso en la organización, especialmente para todo proceso definido como crítico que demanda altos recursos tanto de tiempo como humanos.

La secuencia para obtención de los parámetros que serán ingresados al software ERP-SAP propuesto es la siguiente:

1. Descargar la información de la demanda en ventas, consumos internos, muestras gratis y traslados del producto terminado, para así determinar por medio de pronósticos, las cantidades que se definen en la organización como próxima venta mensual. Dentro del sistema de información se conoce como **stock máximo**.

Este stock máximo se obtiene mediante pronósticos, los cuales tienen diferentes metodologías para su cálculo. Los planteados en la presente propuesta son:

- Regresión lineal simple
- Medias móviles simples
- Medias móviles lineales
- Suavizamiento exponencial simple
- Suavizamiento exponencial doble (método de Holt)
- Holt-Winters multiplicativo
- Holt-Winters aditivo

Para el cálculo de estos pronósticos se debe capacitar al planeador en el uso del software statgraphics de forma que se obtenga un beneficio de su proceso. Esta persona tendrá el conocimiento que le permita identificar el mejor dato a usar como stock máximo, luego de analizar en cada modelo los errores de los pronósticos (CFE, MAD, MSE Y MAPE).

2. Determinar el **punto de pedido** o **punto de reorden** basándose en los datos de la demanda, El punto de reorden se calcula con alguna de las siguientes fórmulas:

La demanda media (D_m) multiplicado por el plazo de entrega (P_e) Plazo de entrega:

$$P_p = D_m \times P_e$$

Si se tiene establecido un stock de seguridad (S_s)

$$P_p = S_s + (D_m \times P_e)$$

3. calcular el **lead time (LT)** de los productos terminados, mediante la sumatoria de los tiempos consumidos en:
 - Proceso en producción
 - Cuarentena o control de calidad
 - Análisis por externos (estudios de estabilidad y otros en laboratorios certificados por el INVIMA).
4. Calcular el **stock de seguridad (Ss)** tomando como base los datos de la demanda. El planeador debe definir la fórmula más acertada a

las características y datos estadísticos. Para este cálculo, se siguiere las siguientes formulas:

$$Ss = (\text{Plazo máximo de entrega} - \text{Plazo de entrega normal}) \times Dm$$

$$Ss = Z\sigma D$$

$$Ss = Z\sigma_{LT} D$$

$$Ss = Z \sqrt{(\sigma_{D_2}^2 LT + D_2^2 \sigma_{LT_2}^2)}$$

5. Para el parámetro del lote mínimo de producción no se propone ningún cálculo diferente al que actualmente tienen implementado en la empresa, solo se requiere su registro en el software ERP-SAP.

Nota; Para la determinación de las necesidades de materia prima se propone realizar los cálculos definidos anteriormente, tomando los registros de consumos de materiales relacionados con la producción y cantidades para análisis de la materia prima.

El modelo propuesto se puede interpretar con la siguiente gráfica:

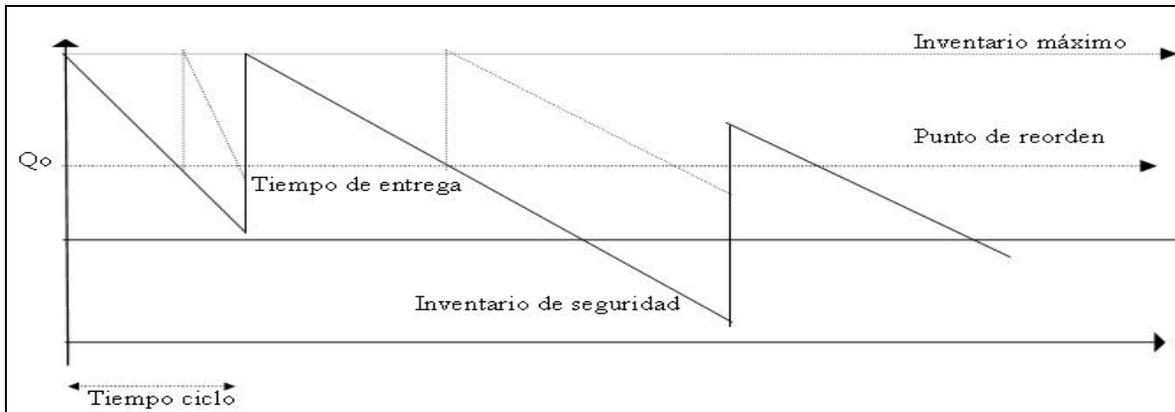


Ilustración 8 modelo grafico MPS-MRP

La gráfica anterior describe un sistema de revisión periódica del inventario. En este, el sistema realiza una verificación de materiales en un intervalo de tiempo fijo (la organización lo tiene implementado con periodicidad semanal -día miércoles-). El sistema SAP en la ejecución del algoritmo, genera una propuesta en cantidades (stock máximo – cantidad por debajo del punto de reorden) para el aprovisionamiento del inventario definida orden previsual. Esta es la cantidad necesaria de aprovisionamiento en ese momento, es decir, unidades a producir para el producto terminado y/o a comprar en el caso de la materia prima. Este dato final es el que el planeador entrega a producción para que programe el proceso.

A continuación, se muestra el antes y el después de los campos necesarios para que el modelo sea ejecutado en ERP-SAP (parámetros calculados)

Imágenes de SAP-ERP en vista de planificación de necesidades se muestran a continuación:

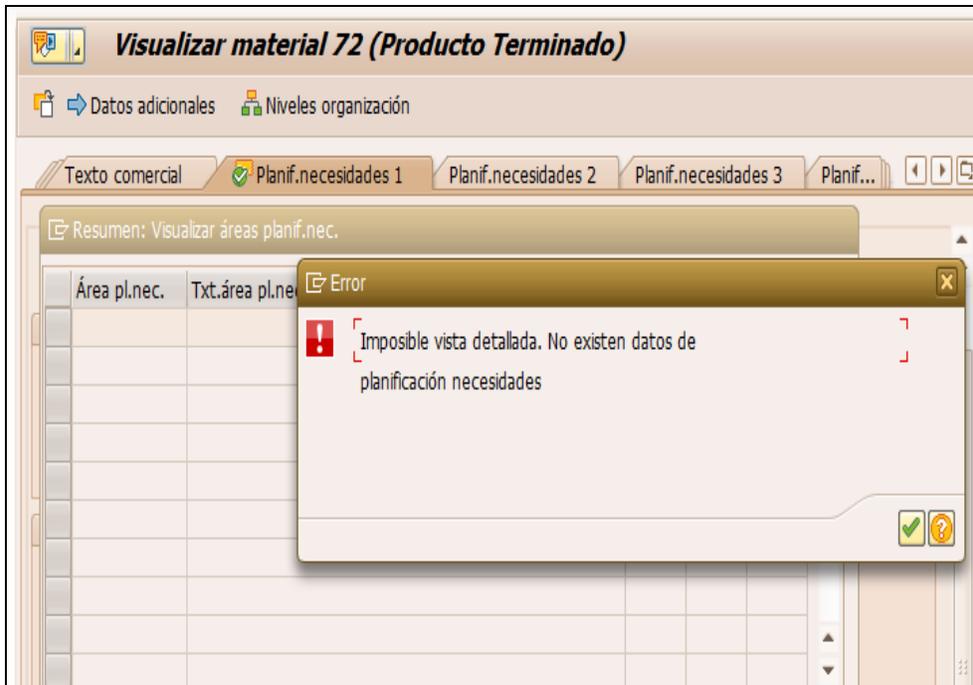


Ilustración 9 antes de la implementación

Visualizar área planif.nec.		Material	72	AGUA ESTERIL USP X 5ml
Material	72	Área pl.MRP	A1030	Almacén PT Planificación Planta Farma
Área pl.MRP	A1030	Perfil pl.nec.		
Perfil pl.nec.		Perfil pronóst.		
Centro	1000	Centro	1000	Planta Farmacéutica
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> Planif.nec.1 Planif.nec.2 Pronóst. Valores consumo </div>				
Datos generales				
Gr.plan.nec. <input type="checkbox"/>				
Método de planificación de necesidades				
Caract.planif.nec. UB Planif.manual nec.p.pto.pedido				
Punto de pedido 50.116		Horz.planif.fijo 0		
Ciclo planif. nec.		Planif.necesidades 100		
Relevante p.APO <input type="checkbox"/>				
Datos de tamaño de lote				
Tam.lote planif.nec. HB Reposición hasta el stock máximo				
Perfil de redondeo		Valor de redondeo 0		
Tamaño lote mínimo 50.000		Tamaño lote máximo 0		
Tamaño de lote fijo 0		Stock máximo 106.935		
Costes lote fijo 0		Costes almacenaje		
Rechazo conjunto (%) 0,00		Cadencia 0		
Cálculo necesidades netas				
Stock de seguridad 50.000				
Perfil de cobertura				
Indicador marg.seg.				
MRP nec.dep.				

Ilustración 10 con la implementación de la propuesta

BENEFICIOS DE UN MODELO MPS – MRP

AUMENTA:

- La respuesta ágil al cliente, se desarrolla capacidad de fabricar en mejores tiempos.
- La producción pronosticada por la demanda, tomar la ventaja de tener materias primas disponible.
- La coordinación y transversalidad entre los diferentes departamentos, ventas, compras y producción y demás
- La información a tiempo del proceso de las compras a las necesidades de la gestión de la producción.
- La productividad en camino al mejoramiento, con el MPS ajustado a las demás líneas, se gestionarían mucho mejor los recursos de la compañía.

DISMINUYE:

- Los impactos de inventario, ya con la definición de los stocks de seguridad cubiertos y los pedidos de compra lanzados rápidamente.
- Los costes mejorados, es uno de los efectos de la planificación, esto incluye productos, máquinas, mano de obra y una mejora en su gestión.
- Los stocks ajustados a la producción, genera un efecto positivo en los registros financieros, además, evita el envejecimiento, deterioro o caducidad de diferentes productos en el almacén.
- Los retrasos mejoran y hacen un periodo eficiente de fabricación por falta de materias primas y componentes no disponibles.

RESULTADO

Luego de la asignación de la línea 4 (línea piloto), se identificaron 14 productos terminados y 39 materias primas para implementar las pruebas del modelo propuesto.

Mediante los diferentes análisis se hallaron los datos relevantes para realizar los cálculos para cada material (producto terminado y materia prima).

Finalmente, luego de una posible implementación de este modelo, le permitirá a la organización mejores prácticas soportadas con el software SAP y entre otras:

- Ajustar el proceso de compras en cuanto a insumos de producción.
- Reducir costos del inventario asociados el proceso de producción.
- Disminuir agotados para el proceso de producción de producto terminado.
- Ajustar el costeo mes a mes de los procesos de producción.
- Control de insumos estandarizado.
- Reducir los gastos derivados de las compras urgentes para la producción.
- Realizar acuerdos y trabajo colaborativo con los diferentes proveedores.
- Minimizar los paros en la línea de producción por no disponibilidades de materiales.
- Evitar demoras de liberación de producto terminado por acumulación en el proceso, lo que se denomina generación de cola antes de la disponibilidad para las ventas.

CONCLUSIONES

El principal punto de partida para realizar un trabajo técnico en una organización es dar crédito a lo que se realiza para posteriormente plantear un paralelo entre lo que se tiene y lo que es viable obtener. Esto debe hacerse sin dejar de lado la cultura de las personas ya que la resistencia al cambio puede impactar negativamente en la forma de operar en el proceso por temor a ser sustituidos por una máquina, caso que no se evidencia en esta propuesta ya que está pensada en entregar beneficios tanto a la empresa como en la carga laboral de las personas.

Gestionar los registros o datos que posee una organización se ha vuelto una herramienta poderosa en el ámbito actual ya que aparte de contar la historia del proceso actual permite plantear las bases para determinar parte del futuro. Para esto la organización usa los registros de las ventas del pasado y se convierten en la base para evaluar los diferentes escenarios en el futuro.

En la actualidad, donde muchas empresas muestran la ventaja de trabajar con herramientas tecnológicas, se evidencia en esta práctica que aún existen empresas que prefieren ejecutar tareas con herramientas sencillas como Excel en vez dar uso a la herramienta para este caso SAP-ERP, el cual es un software reconocido por sus buenas prácticas y en especial su aplicación para el caso de procesos de producción. Por lo anterior, el modelo propuesto se encuentra soportado en la herramienta SAP-ERP con el fin de adquirir sus beneficios que deben ser positivos y crecientes para la organización.

BIBLIOGRAFÍA

- Chase, R. B., Jacobs, F., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones*. México D.F.: Mc Graw Hill.
- Hillier, F. S. (2006). *Introducción a la investigación de operaciones*. México D.F.: The McGraw-Hill.
- Comas Rodríguez, R. (Diciembre de 2014). *PLANEACION_AGREGADA_OBJETIVOS_PROCEDIMIENTOS_Y_METODOS*. Obtenido de researchgate.net: https://www.researchgate.net/publication/338004454_PLANEACION_AGREGADA_OBJETIVOS_PROCEDIMIENTOS_Y_METODOS
- Inza, A. U. (2013). *Manual básico de logística integral*. Madrid: Díaz de Santos S.A.
- smith, C. P. (1971). *Deman driven material requeriments plannig (DDMRP)*. Connecticut: Industrial Press, Inc.
- Manufacturing, L. (2017). *redalyc.org*. Obtenido de Instituto tecnologico de aguas calientes Conciencia tecnologica: <https://www.redalyc.org/jatsRepo/944/94453640004/html/index.html>
- Arboleda, r. U. (2014). *repository.usergioarboleda.edu.co*. Obtenido de Especialización en Gerencia Logística: </repository.usergioarboleda.edu.co/bitstream/handle/11232/1215/Manual%20de%20inventarios%20para%20PYMES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- SAP. (s.f.). *help.sap.com*. Obtenido de https://help.sap.com/saphelp_46c/helpdata/es/f4/7d253c44af11d182b4000e829fbfe/frameset.htm