



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERÍA

**Optimización de los procesos de
planeación dentro de una
empresa multinacional**

INFORME DE ACTIVIDADES PROFESIONALES

Que para obtener el título de
Ingeniero Industrial

P R E S E N T A

Mata Avila José Diego

ASESORA DE INFORME

Dra. Tellez Ballesteros Susana Casy



Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2022

Contenido

1. Introducción	2
1.1 Antecedentes	2
1.2 Objetivo del trabajo.....	2
1.3 Justificación del trabajo.....	3
2. Descripción de la empresa	4
2.1. Datos de la compañía Henkel.....	4
2.2 Historia de la empresa.....	5
2.3 Áreas de Negocio.....	6
2.4 Puesto y perfil.....	7
3. Teoría.....	8
3.1 Sistema de soporte de decisiones	8
3.2 Planeación y Control de la Producción.....	9
3.3 Uso de sistemas de soporte de decisiones en la planeación y control de la producción	12
4. Mejora del proceso de planeación.....	16
4.1 Mapeo del proceso de supply chain.....	16
4.2 Indicadores necesarios para regular el ciclo de producción	18
4.3 Describir la herramienta de Excel.....	19
4.4 Funcionamiento de la herramienta	20
4.4.1 Cobertura actual.....	21
4.4.2 Disponibilidad del producto	21
4.4.3 Avance de venta	22
4.4.4 Cobertura futura.....	23
4.5 Uso de la herramienta para un SKU	24
4.5.1 Descarga, consolidación y depuración de bases de datos	24
4.5.2 Funcionamiento de la herramienta.....	26
5. Conclusiones.....	29

1. Introducción

1.1 Antecedentes

La cadena de suministro para las empresas de clase mundial cuenta con un gran número de departamentos los cuales buscan una sinergia operativa que permita el abastecimiento y suministro de una cantidad masiva de productos. Con esto en mente, la cadena de suministro de este tipo de compañías contempla una amplia gama de materiales y productos a comprar y producir dentro del proceso de planeación de la producción.

Realizar la planeación de la producción se convierte en una actividad demandante, la cual necesita tener un completo control de la gestión de los insumos y procesos operativos de la compañía. Los tiempos de entrega, características de los productos y la volatilidad que la demanda puede presentar en un tiempo de periodo determinado van más allá de la toma de decisiones de una sola persona o departamento haciendo que el rol de planificador de producción adquiera mayor relevancia durante los últimos años dentro de las compañías.

Dentro de Henkel, el departamento de planeación de producción es responsable de tener la cantidad necesaria de producto terminado en el almacén específico para su venta y de esta manera satisfacer la demanda de todos los clientes de la compañía. Asimismo, este departamento colabora con otras áreas para transformar las nuevas ideas de la compañía en productos tangibles listos para su venta.

1.2 Objetivo del trabajo

Este trabajo tiene como objetivo principal dar a conocer las actividades realizadas en el departamento de planeación de la producción dentro de Henkel como experiencia profesional detallando las actividades realizadas para la creación de un nuevo reporte y la manera en que este reporte impacta a la compañía, destacando el uso de la tecnología y la gestión adecuada de diversas herramientas de la Ingeniería Industrial para lograr una mejora de los procesos y haciendo énfasis en cómo la experiencia de los tomadores de decisiones permite cambios significativos dentro de las empresas.

De igual manera, destacar la importancia de una correcta toma de decisiones dentro del departamento de planeación y su impacto en la mejora de la calidad de inventario buscando tener el producto que se requiere en donde se necesita.

1.3 Justificación del trabajo

Debido a que el proceso de planeación implica tener en tiempo y forma el producto necesario para su venta, es necesario modificar y mejorar el proceso con el fin de eficientar la toma de decisiones y, con esto, el servicio que la compañía pueda presentar hacia sus clientes a lo largo del tiempo.

Actualmente, la compañía cuenta con un excedente de inventario dentro de sus almacenes para algunos de sus productos. A este excedente se le conoce como *slow mover* y afecta directamente al indicador de calidad de inventario ya que es producto que genera costos de almacenamiento y no está presentado ventas a corto plazo.

Por otro lado, se ha detectado una gran oportunidad dentro de las operaciones de la compañía debido a que se ha perdido gran cantidad de dinero en ventas que no cuentan con el producto cuando el cliente lo demanda derivado de errores por parte de los planeadores de producción. Esto último ha afectado al servicio que se les brinda a los clientes de manera directa.

Con esto en mente se busca mejorar el proceso de toma de decisiones del departamento de planeación de producción y obtener una mejora significativa en la disminución de producto negado, así como en los niveles de inventario que la compañía puede presentar y mejorar el indicador de calidad de inventario.

2. Descripción de la empresa

2.1. Datos de la compañía Henkel

Henkel tiene 60 años de presencia en México, respaldados por su reconocida calidad a nivel mundial. Se comercializan exitosamente productos en los sectores de Adhesive Technologies, Beauty Care y Laundry & Home Care.



En México, Henkel cuenta con más de 3,400 empleados, distribuidos entre su oficina corporativa en Interlomas, una en Monterrey, otra en Salamanca, tres más en Guadalajara y Toluca, así como en sus Centros de Distribución en Guadalajara, Toluca 2000 y Tlalnepantla; así como una Oficina de Ventas y un Centro Especializado en Vallejo.

La compañía se esfuerza por enriquecer y mejorar la vida todos los días a través de sus productos, servicios y soluciones. El propósito de la empresa se construye a partir de nuestras raíces y lleva un legado de larga data de innovación, responsabilidad y sostenibilidad en el futuro.

- Misión

Brindar servicio a nuestros clientes y consumidores a nivel global como el socio de mayor confianza, con posiciones líderes en todos los mercados y categorías relevantes; como un equipo apasionado y unido por valores compartidos.

- Visión

Ser líderes con nuestras innovaciones, marcas y tecnologías.

Somos el líder global en nuestro negocio de adhesivos, ofreciendo un incomparable abanico de tecnologías, proveyendo a todos los mercados e industrias globales.

-Valores

- **Clientes y consumidores:** Ponemos a nuestros clientes y consumidores en el centro de lo que hacemos.
- **Gente:** Valoramos, planteamos desafíos y recompensamos a nuestra gente.
- **Desempeño financiero:** Impulsamos un excelente desempeño financiero sustentable.
- **Sustentabilidad:** Procuramos crear valor sustentable en todo lo que hacemos, junto con nuestros empleados, socios y partes interesadas.

2.2 Historia de la empresa

En el inicio de la historia de la compañía en 1876, encontramos a un comerciante de 28 años interesado en la ciencia: Fritz Henkel. El 26 de septiembre de dicho año, él y dos socios fundaron la compañía Henkel & Cie en Aachen, Alemania, para comercializar su primer producto: un detergente universal creado a base de silicato.

Durante los siguientes años, esta familia alemana de empresarios, junto a sus miles de empleados, convirtieron a Henkel en la compañía global que es hoy en día.

Historia de la compañía:

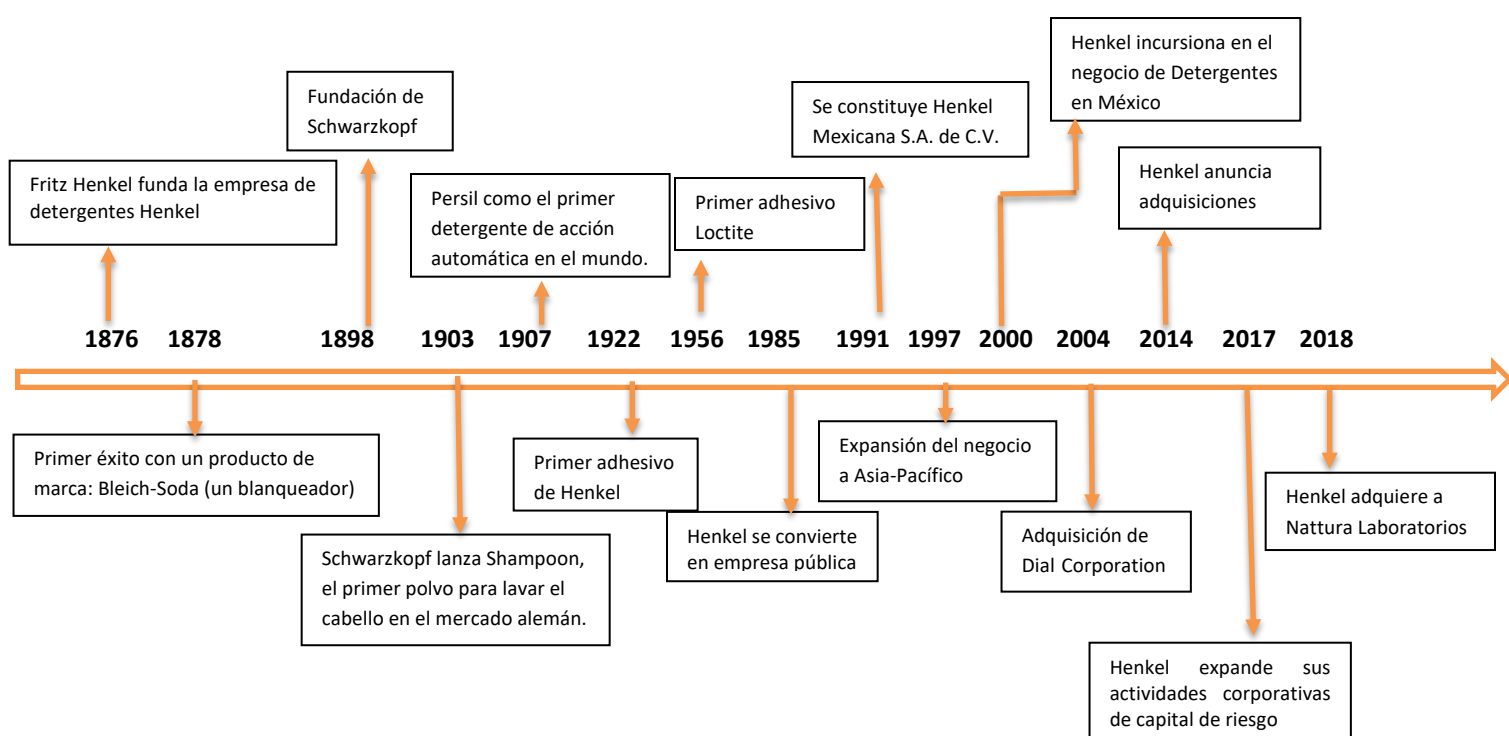


Figura 1. Historia de la compañía

Como se muestra más adelante Henkel opera a nivel mundial con un portafolio diverso y balanceado. La compañía ocupa posiciones de liderazgo en tres áreas de negocio tanto en sectores de consumo como industriales gracias a marcas fuertes, innovaciones y tecnologías. La unidad de Adhesive Technologies, por ejemplo, es líder global en el mercado de adhesivos, en todos los segmentos de la industria. Las unidades de Laundry & Home Care y Beauty Care de Henkel mantienen posiciones líderes en muchos mercados y categorías alrededor del mundo. Fundada en 1876, Henkel emplea a alrededor de 53,000 personas en todo el mundo.

2.3 Áreas de Negocio

En México, Henkel cuenta con 3 importantes áreas de negocio, las cuales contemplan:

▪ **Adhesive Technologies**

Henkel Adhesive Technologies está liderando con soluciones de alto impacto a nivel mundial. Lideran hoy y construyen los mercados del mañana con su portafolio único de innovaciones de vanguardia, soluciones a la medida y sólidas marcas en adhesivos, selladores y recubrimientos funcionales. Combinan liderazgo en innovación y tecnología con una cercana relación con el cliente para generar soluciones que se conviertan en parte esencial de innumerables productos industriales y de consumo. Utilizan su presencia global y su conocimiento para ofrecer una combinación del mejor servicio en su clase y de tecnologías líderes para los clientes y consumidores alrededor del mundo.

Su portafolio industrial está organizado en cinco grupos de marcas de tecnología: Loctite, Bonderite, Technomelt, Teroson y Aquence.

▪ **Beauty Care**

Este negocio en México cuenta con importantes marcas que día a día se posicionan dentro del sector. Las soluciones tecnológicas que se brindan al mercado mexicano van desde cuidado del cabello, coloración, estilizado y fijación, hasta cuidado corporal. Por ello, se ofrece una completa terapia capilar con formulaciones cuidadosamente seleccionadas que dan como resultado un excelente cuidado del cabello, brindándole máximo brillo y manejabilidad; así como también, ofrece para la piel una gran variedad de productos como jabones líquidos para manos y cuerpo, brindándole humectación y suavidad.

▪ **Laundry & Home Care**

La unidad de negocio de Laundry & Home Care es la piedra angular de la historia de éxito de Henkel. El negocio de productos de consumo ha crecido hasta convertirse en un activo global con reconocidas marcas tales como Persil, Purex o Pril. Para los consumidores alrededor del mundo, estas marcas se han convertido en parte integral de sus vidas diarias. En los mercados de relevancia para nosotros, este sector de negocio de Laundry & Home Care goza de posiciones de liderazgo a escala mundial.

2.4 Puesto y perfil

Actualmente laboro en el departamento de planeación dentro del área de supply chain de la compañía. Como supply planner, tengo la responsabilidad, mes con mes, de realizar la planeación de la producción para una de las marcas de la compañía, la cual representa 120 códigos productivos dando servicio a México y 13 países considerados dentro de norte, centro y sur América (países sombreados en rojo en la *Figura 2*). De igual manera, soy responsable de mantener la calidad de inventario dentro de 5 almacenes en la Ciudad de México, así como cumplir con tareas específicas desde el departamento de planeación para los proyectos de innovación de nuevos productos de la compañía.



Figura 2. Países que el departamento de planeación México tiene la responsabilidad de abastecer

3. Teoría

3.1 Sistema de soporte de decisiones

A inicio de 1970, los Sistemas de Soporte de Decisiones (SSD) correspondían a reportes periódicos estructurados, cuyo objetivo era ayudar a la toma de decisiones. Estos sistemas utilizaban modelos de Investigación de Operaciones para el análisis de las decisiones. A finales de la década de los setenta, dentro del modelado de los SSD, inicia el procesamiento mediante reglas basadas en el conocimiento de los expertos (o reglas del tipo heurísticas) buscando que el procesamiento de los modelos de SSD realicen análisis similares al de los tomadores de decisiones expertos.

A inicios de 1980, las organizaciones cambiaron la forma de capturar los datos, pasando de tener muchos sistemas de información sin conexión y específicos por área de la organización (como ventas, finanzas o producción) a integrar todos esos sistemas en un sistema de información de la empresa, conocido como Sistema de Planeación de Recursos Empresariales (Enterprise Resources Planning - ERP), cambiando el paradigma organizacional a un enfoque sistémico donde el desempeño de un área afecta el desempeño de la organización en su conjunto; de manera que los datos son recolectados de cada una de las áreas, y se integran en una base de datos, de la cual, posteriormente, se comparte información al resto de las áreas, permitiendo la evaluación y análisis de indicadores a nivel empresa.

A partir de 1990, con la disponibilidad de tecnología de cómputo con mayor capacidad de almacenamiento, permitió que las organizaciones se centraran en la generación de reportes más dinámicos y su visualización a través de tableros y gráficos; herramientas que permitían a los tomadores de decisiones facilidad de interpretación y análisis. En esta época se desarrolla un repositorio de datos específicos para la generación de reportes, nombrado Almacén de Datos (Data Warehouse-DW). A inicios del siglo XXI, los sistemas de soporte de decisiones soportados por la capacidad de almacenamiento de datos se renombraron a Sistemas de Inteligencia de negocios.

En 2006, Davenport publicó un artículo respecto a la competencia y la denominó “Analítica” (Analytics), que en palabras del autor es: “el uso exhaustivo de datos, análisis estadísticos, modelos explicativos y de predicción, y dirección y gestión basados en hechos como motor de la toma de decisiones y de las acciones emprendidas”. Este cambio robustece los sistemas de soporte de decisiones para convertirla en un área de conocimiento.

En 2010, además, la manera de recolectar datos, almacenarlos y utilizarlos, se modifica con la disponibilidad del internet. Surgen dispositivos de recolección de datos, aparecen redes sociales, el almacenamiento de datos en la nube, la posibilidad de acceder a bases de datos libres y surge el

Big Data. El término Big Data se refiere a la generación y almacenamiento de grandes volúmenes de datos provenientes de las diferentes fuentes. Estas condiciones modifican el paradigma de los sistemas de toma de decisiones y las tecnologías que utilizan.

La forma en que las empresas están tomando sus decisiones actualmente está relacionada con la capacidad de las organizaciones para recolectar, almacenar y analizar sus datos, por lo que es indispensable contar con personal con el conocimiento necesario para efectuar una toma de decisiones eficaz y eficiente, así como con la capacidad de llevar a cabo las acciones necesarias para la gestión de la toma de decisiones. Un concepto que se ha retomado con más fuerza en la segunda mitad de la década 2010, es el de ciencia de datos, el cual tiene una relación directa con la capacidad de las organizaciones para la toma de decisiones.

Keen y Morton definen los sistemas de soporte de decisiones como “los recursos intelectuales de las personas con las capacidades de la computadora para mejorar la calidad de las decisiones. Es un sistema de apoyo basado en computadora para los tomadores de decisiones”. Es en este contexto de toma de decisiones donde se presenta la necesidad del análisis de diferentes fuentes de información que deben ser utilizadas simultáneamente. Por lo cual iniciaremos con la revisión de los principales subsistemas de la planeación y control de la producción y la revisión de los campos en que se ha realizado una aportación a la solución mediante los sistemas de soporte de decisiones.

3.2 Planeación y control de la producción

La planeación y control de la producción se encarga de gestionar las actividades para asignar recursos humanos y materiales en el logro de los objetivos de fabricación. Dentro de las principales actividades se encuentra la gestión de materiales, la programación de máquinas y personas, y la coordinación de proveedores y clientes clave. Los sistemas de recursos empresariales se pueden dividir en tres etapas o fases: inicial, procesamiento y despliegue como se muestra en la figura 2:

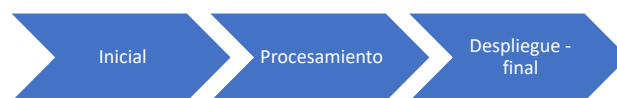


Figura 3. Sistema de planeación y control de la producción

El modelo que se muestra en la figura es la configuración básica de un Sistema de planeación de recursos empresariales, ERP, diseñado.

Subsistema inicial en la planeación y control de la producción

La primera parte es el conjunto de actividades y sistemas para la configuración general en la planeación y control de la producción. Esta etapa la integran cuatro subsistemas: (1) Planeación de recursos, (2) Planeación de ventas y operaciones, (3) Programación maestra de la producción y (4) Capacidad para la producción global (*Figura 4*).

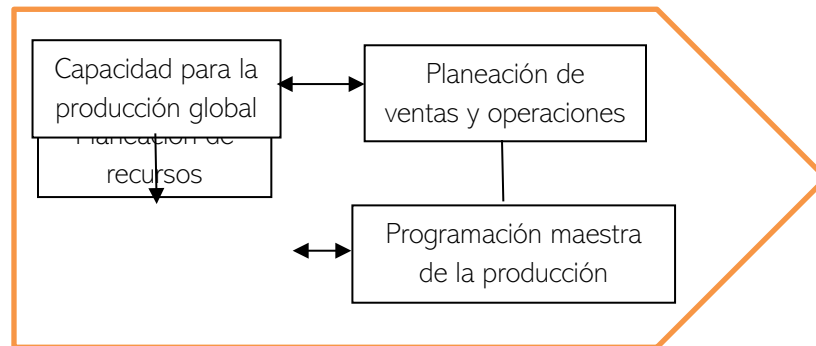


Figura 4. Subsistema inicial de la planeación y control de la producción

- La gestión de la demanda abarca la previsión de la demanda del cliente final o producto, entrada de pedidos, promesa de pedidos, adaptación a la demanda en planta y en la compañía, así como refacciones. De manera que la gestión de la demanda coordina todas las actividades del negocio que demandan capacidad de fabricación.
- La planificación de ventas y operaciones equilibra los planes de ventas y mercadotecnia con los recursos de producción disponibles. El resultado es un plan para llevar a cabo la fabricación. Esta actividad requiere atención debido a los cambios en variedad y volumen de los artículos que demanda el cliente.
- El plan maestro de producción (MPS) es la versión desagregada del plan de ventas y operaciones. Es decir, establece qué artículos finales o productos construirá la fabricación. El MPS toma en consideración los planes de ventas y operaciones.
- La planificación de la capacidad para la producción global determina la capacidad necesaria para producir en corto y largo plazo. A largo plazo determina la capacidad de planta y en corto plazo establece programación de producción en horas de trabajo y máquina. La planificación de capacidad permite coincidir los planes de fabricación y la capacidad.

Subsistema de procesamiento en la planeación y control de la producción

La segunda etapa, o fase de procesamiento, que se muestra en la Figura 1, abarca el conjunto de sistemas de planeación y control de la producción para la planificación detallada de materiales y capacidad. Esta etapa lo integran tres subsistemas: (1) Requerimiento de materiales detallado, (2) Planeación detallada de producción y (3) Planeación de capacidad y materiales (Figura 5).

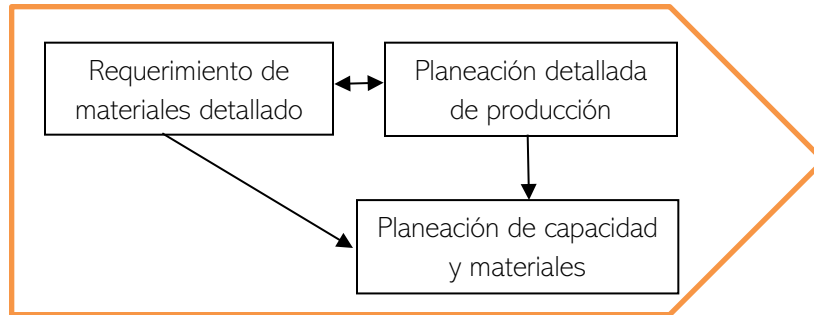


Figura 5. Subsistema de procesamiento en la planeación y control de la producción

- La planeación detallada de producción es la desagregación de la producción a la variedad de productos que se manufacturan en una empresa, la planeación detallada especifica la planeación por producto.
- La planeación de requerimientos de materiales (MRP), toma en consideración los niveles de inventarios, la lista de materiales y la planeación detallada de material, con el objetivo de explotar o evaluar la capacidad de atención de inventario para cumplir con los planes de producción por período para todas las piezas de componentes y materias primas necesarias para producir todos los productos en el MPS.
- Requerimientos de capacidad detallada realiza la programación de mano de obra o la capacidad del centro, o de la máquina necesaria para fabricar todas las piezas componentes.

Subsistema de despliegue o final en la planeación y control de la producción

La última parte de la Figura 1 representa los sistemas de ejecución de los sistemas de planeación y control de la producción. En esta etapa lo integran dos subsistemas: Sistema de venta, Sistemas de proveedores (*Figura 6*).

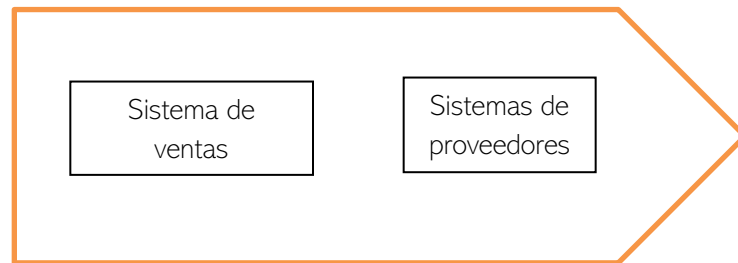


Figura 6. Subsistema de despliegue o final en la Planeación y control de la producción

- La configuración de los sistemas de proveedores depende de los productos y de los procesos de producción empleados.
- El sistema de venta establece prioridades para el surtido de los pedidos. Establece las políticas para que los pedidos de atención al cliente se puedan programar y surtir correctamente.

3.3 Uso de sistemas de soporte de decisiones en la planeación y control de la producción

Realizando una búsqueda de las publicaciones académicas relacionadas con los sistemas de soporte de decisiones aplicadas a la planeación y control de la producción, dentro de la base de datos de Microsoft Academics. Esta búsqueda generó una producción académica de 111 artículos publicados relacionados con esta temática desde el año 1982. En la *Grafica 1* se observa cómo ha aumentado el número de publicaciones hasta el año 2021.



Grafica 1 Evolución del número de publicaciones relacionadas con sistema de soporte de decisiones en la planeación y control de la producción

El impacto de las publicaciones académicas se concentraba en artículos que pertenecen a diez publicaciones, las cuales agrupaban aproximadamente el 80% de los artículos citados relacionados con la temática. El análisis de dicha temática consistió en revisar los artículos que pertenecen a las publicaciones de la *Tabla 1*.

<i>Journal en que se publica</i>	<i>Número de artículos</i>	<i>Suma de citas de los artículos</i>
European Journal of Operational Research	11	624
Omega-International Journal of Management Science	2	249
International Journal of Production Economics	6	241
International Journal of Production Research	4	177
Decision Sciences	4	164
Energy	2	150
Energy conversion and management	1	138

Automation in Construction	2	128
Computers & Industrial Engineering	3	119

Tabla 1. Impacto de artículos de sistemas de soporte de decisiones en planeación y control de la producción

Desde 1987, el análisis de los sistemas de soporte de decisiones estableció un enfoque de planeación jerárquica de la producción, misma que tiene como atributo principal el planear desde los insumos requeridos para la elaboración de un producto, hasta que éste último se encuentra terminado, y el área de aplicación correspondió a la planeación de requerimiento de materiales (MRP). Sin embargo, los otros subsistemas de soporte de decisiones también generaron aportaciones en planeación agregada, programación de operación y capacidad de planta. Otra herramienta que mejoró el desempeño de los indicadores de pronóstico en la planeación de la producción fue el uso de algoritmos genéticos en una empresa de plásticos.

Específicamente en el subsistema de programación de operaciones se utilizó el indicador de tiempo de entrega para generar un programa de operaciones en cadena que permitiera la planeación de la producción en su conjunto.

También se desarrollaron sistemas de soporte de decisiones que abarcaron la planeación de recursos empresariales y la simulación de escenarios para mejorar el desempeño del sistema de producción de una industria química y la operación de un restaurante. Además del planteamiento para abordar el paradigma de la optimización multiobjetivo dentro de los Sistemas de Planeación de Recursos Empresariales desarrollada por Chien, et Al.

En la revisión sistemática de la literatura realizada por Biel y Glock, el objetivo consistió en realizar un análisis de artículos donde la planeación y control de la producción se relaciona con el uso eficiente de la energía. Considero este enfoque sustentable de alto interés para el impacto ambiental en el que se encuentran inmersas las empresas.

Los sistemas de soporte de decisiones dentro del campo de la planeación y control de la producción están orientando sus esfuerzos al uso de los desarrollos tecnológicos que ofrece la cuarta revolución industrial con la herramienta de aprendizaje autónomo “machine learning”, así como el uso de sensores para rastreabilidad del producto con sistemas de radiofrecuencia y sistemas ERP basados en la nube.

Regresando a la definición de sistemas de soporte de decisiones que se ocupan de problemas semiestructurados aplicados a la planeación y control de la producción, las características de los sistemas de producción se identifican por:

- Requerir un control de los recursos humanos que permita proporcionar soluciones a los faltantes en la programación de los sistemas de soporte pre – diseñados.
- Posibilidad de proporcionar información en tiempo real a las áreas vinculadas para conciliar las estrategias empresariales.
- Adaptarse a las herramientas tecnológicas disponibles a las empresas (considerando tamaño)

4. Mejora del proceso de planeación

4.1 Mapeo del proceso de supply chain

El departamento de planeación de producción de la compañía está en constante comunicación con un gran número de áreas; sin embargo, para dar continuidad a las operaciones existen departamentos específicos los cuales comparten y envían información día a día. Estos departamentos son:



Figura 7. Áreas involucradas en el departamento de planeación

De cada uno de los departamentos con los que planeación interactúa existe una entrada y salida de información día con día que afectan de manera directa a la operación. En la imagen se mapea la interacción de las áreas y los flujos de información involucrados para lograr la optimización en la toma de decisiones del Departamento de Planeación. (Figura 8)



Figura 8. Entradas de información provenientes de otras áreas al departamento de planeación.

Tomando en cuenta toda la información que se le asigna al departamento de planeación, este adquiere la responsabilidad de cumplir con las siguientes salidas:

- Cumplir, en la mayoría de lo posible, con el 100% del pronóstico de venta mensual. Ese pronóstico de venta es un entregable del departamento de demanda y busca asegurar la disponibilidad de producto que se tiene pronosticado vender a corto plazo.
- Mantener un adecuado nivel de inventario asegurando el nivel de servicio y un inventario de seguridad estandarizado.
- Generar un plan de distribución eficiente (planta – almacén), optimizando la capacidad de almacenaje de las unidades de distribución.
- Cumplir los nuevos proyectos en tiempo y forma de acuerdo con cronogramas oficiales.

4.2 Indicadores necesarios para regular el ciclo de producción

Los planeadores de producción tienen la facultad de aumentar o disminuir la producción de su portafolio de productos (SKUs) de acuerdo con las necesidades que presente el negocio en un tiempo y lugar específico. Ya sea para atacar una oportunidad de negocio y reaccionar a ella o para prever una caída en las ventas y con esto evitar perjudicar los niveles de inventario de la compañía.

De igual manera, la compañía cuenta con un indicador denominado calidad de inventario. Este indicador busca cuantificar el número de unidades producidas y almacenadas que la compañía tiene en el sistema, así como catalogadas de la siguiente manera:

- Activo: Se denominan unidades activas a aquellas que se encuentran dentro de horizonte de pronóstico de venta para un máximo de 2 meses desde el día de la medición.
- Slow Movers: Se denominan unidades Slow Movers a aquellas que superan el pronóstico venta de 2 meses.
- No demand: Se denominan unidades No demand a aquellas que no cuentan con pronóstico de venta y por consiguiente no se están vendiendo ni moviendo fuera de la compañía.

Ejemplo: Se tiene un pronóstico de venta de 10 unidades para el mes 1 y 15 unidades para el mes 2. Por otro lado, se tienen almacenadas 30 unidades dentro del almacén de la compañía. De esta manera 25 unidades se catalogan como activas y 5 unidades como Slow Movers.

A la compañía le afecta tener inventario Slow Mover o No demand ya que es inventario excedente y que no está generando ningún beneficio a los clientes ni a la cadena de suministro pero, por otro lado, si está generando costos de almacenamiento, está ocupando espacio dentro de los almacenes y en su momento generó un uso innecesario de materia prima, así como costos de producción.

Para la correcta toma de decisiones, los planeadores deben tener completo control de los siguientes indicadores:

- Inventarios físicos
- Inventarios disponibles
- Pronóstico (forecast) de venta
- Avance de venta durante el mes en curso
- Capacidad de la planta
- Órdenes de compra abiertas o en abastecimiento (picking)
- Tiempos de traslado entre almacenes

- Tiempos de producción por SKU
- Históricos de venta vs pronóstico (forecast)

Para conocer cada uno de los elementos mencionados, la compañía cuenta con un sistema de planeación de recursos empresariales (ERP) con el cual se pueden tener acceso a reportes de consulta por SKU o de manera masiva; con los cuales el planeador puede trabajar día con día para el correcto mantenimiento de la producción y de los inventarios a los cuales impacta dicha producción.

Cada uno de los indicadores mencionados genera un gran impacto dentro de la toma de decisiones de cada planeador. De las decisiones tomadas por este departamento dependerá el número de unidades a producir, la cantidad de materia prima a utilizar, los espacios de almacenamiento a ocupar y las unidades asignadas para mover los inventarios. Todo esto genera costos hacia la compañía e impacta directamente a la capacidad de responder a la venta, así como a la calidad de inventarios que la compañía maneja. Por lo anterior, el tener un completo control de los indicadores mencionados de una manera simplificada y visual logrará generar un impacto positivo en el proceso de planeación de producción dentro de la compañía.

4.3 Describir la herramienta de Excel

En la búsqueda de optimizar no sólo el proceso de planeación, sino de lograr una mejora a la calidad de inventarios, se generó una herramienta en Excel denominada “herramienta de planeación”, la cual busca consolidar todos los indicadores monitoreados por el planeador de producción y lograr una toma de decisiones en menor tiempo y con mayor seguridad.

Para la creación de la herramienta de Excel se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

1. Entender la interacción entre las variables de entrada.
2. Decidir las variables de salida funcionales para el departamento de planeación.
3. Verificar la veracidad de los datos mostrados.

A continuación, se muestra un mapa del funcionamiento de la “herramienta de planeación”.

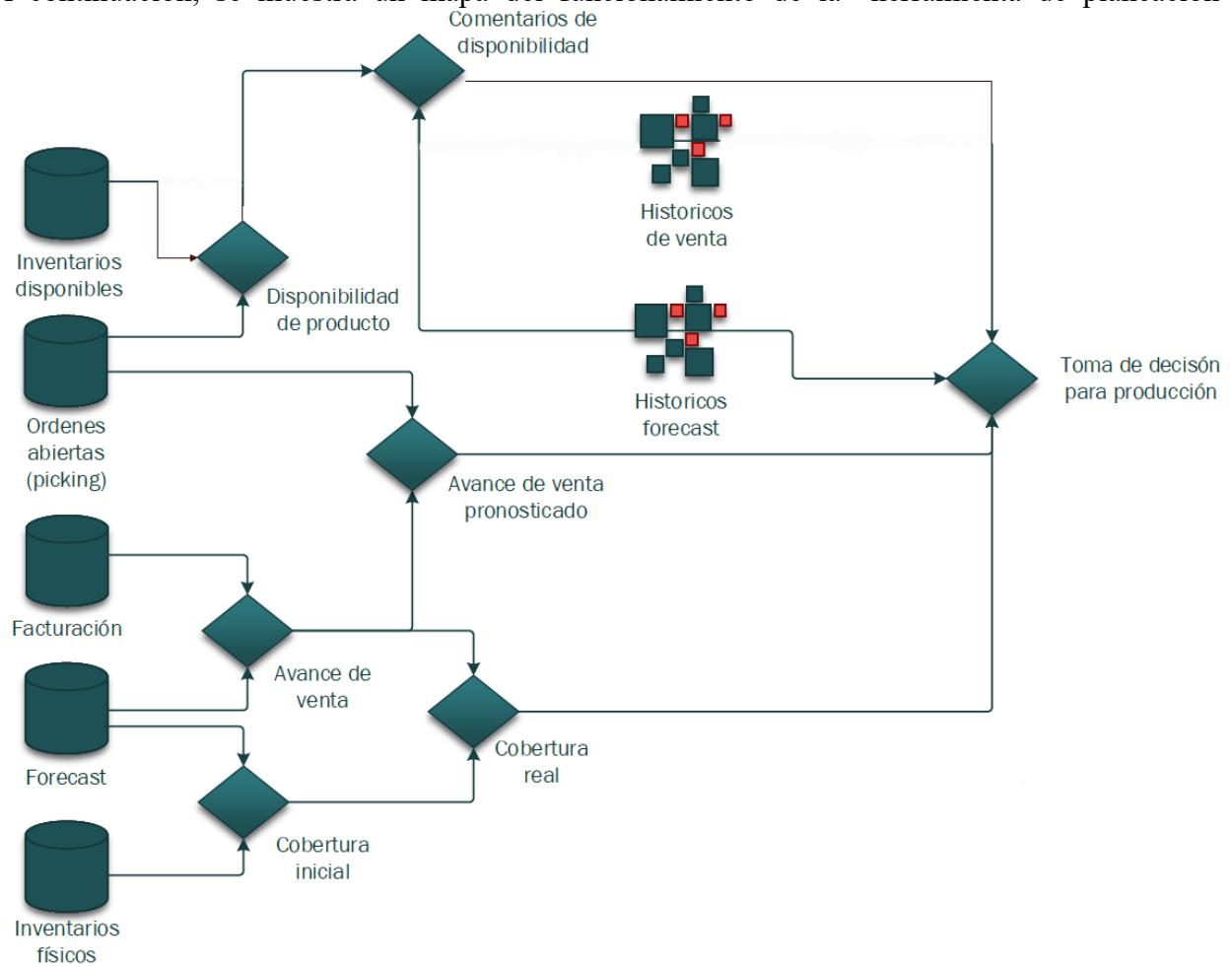


Figura 9. Esquema del funcionamiento de la “herramienta de planeación”

4.4 Funcionamiento de la herramienta

Para realizar una toma de decisiones asertiva durante el proceso de planeación de la producción, la herramienta busca calcular, de primera mano, los siguientes parámetros:

1. Cobertura actual
2. Disponibilidad del producto
3. Avance de venta
4. Cobertura futura

Cada paso se detalla a continuación.

4.4.1 Cobertura actual

Una vez que el departamento de planeación de la demanda comparte el pronóstico de venta se procede a calcular la cobertura de producto. Este cálculo toma en cuenta:

- Inventarios disponibles actuales.
- Inventarios físicos.
- Pedidos en proceso de entrega (picking)

$$\text{Cobertura Actual} = \frac{\text{Inventarios físicos}}{\text{ABS}(\text{Pronostico de Venta} - \text{Avance de Venta})} * 100$$

Este es el indicador más importante ya que es básico para entender y medir cualquier estrategia que se tenga en el futuro en cuanto a la decisión de aumentar o disminuir el plan de producción.

Si el valor resultante de cobertura actual se encuentra por debajo del 100% el producto en cuestión necesita fabricarse para lograr satisfacer la demanda del mes en curso, por otro lado, si el valor se encuentra por arriba del 100% se asume que se tiene producto suficiente para solventar la venta del mes en curso y debido a esto este producto no es prioridad para el mes en curso.

4.4.2 Disponibilidad del producto

Este indicador nos muestra los inventarios reales que el negocio dispone para generar nuevos pedidos de venta, este indicador contempla:

- Inventarios físicos
- Pedidos en proceso de entrega (picking)

$$\text{Inventarios Disponibles} = \text{Inventarios físicos} - \text{Ordenes abiertas}$$

A diferencia de los inventarios físicos, los inventarios disponibles son aquellos que aun no han sido asignados a una orden de venta (picking) y se encuentra en libre utilización para la venta. Por otro lado, los inventarios físicos son aquellos que se encuentran dentro de los almacenes sin importar si ya cuentan o no con orden de venta.

Este indicador es importante ya que ver la diferencia entre los inventarios disponibles y los físicos ayuda al planeador a anticipar posibles sobrefacturaciones y tomar decisiones en los niveles de producción para el producto en cuestión. Por otro lado, las órdenes de venta abiertas no siempre terminan como venta concretada, por esto, las coberturas se calculan con los inventarios físicos y no con los disponibles.

4.4.3 Avance de venta

El indicador de seguimiento de venta busca realizar una comparativa entre el pronóstico de venta y la venta real. Nos ayuda a entender la aceleración de la venta que tiene un producto y a reaccionar a futuras sobrefacturaciones o caídas de venta que no se tengan contempladas.

Este indicador toma en cuenta:

- Pronóstico de venta
- Base de datos de facturación

Se considera venta real a aquellas unidades que cuentan con documento factura dentro del mes en curso.

4.4.4 Cobertura futura

Este indicador busca mostrarnos el panorama de uno y dos meses hacia adelante con el fin de entender si es necesario incrementar o decrementar el plan de producción en alguna variante del portafolio.

Este indicador contempla:

- Avance de venta actual.
- Inventarios disponibles.
- Pronóstico de venta de uno y dos meses hacia adelante.
- Ordenes en proceso de entrega.

Escenario de cobertura 1: El mes en curso no esta al 100% de cobertura.

$$\text{Cobertura 1 mes adelante} = 0\%$$

$$\text{Cobertura 2 meses adelante} = 0\%$$

Escenario de cobertura 2: La cobertura del mes en curso se encuentra al 100% y la cobertura de un mes hacia adelante no se encuentra al 100%

$$\text{Cobertura 1 mes adelante} = \frac{\text{Inventario Físico} - \text{ABS}(\text{Pronostico de venta del mes actual} - \text{Venta})}{\text{Pronostico de venta de 1 meses adelante}} * 100$$

$$\text{Cobertura 2 meses adelante} = 0\%$$

Escenario de cobertura 3: La cobertura del mes en curso se encuentra al 100% y la cobertura de un mes hacia adelante también se encuentra al 100%

$$\text{Cobertura 1 mes adelante} = 100\%$$

$$\text{Cobertura 2 mes adelante} = \frac{\text{Inventario Físico} - \text{ABS}(\text{Pronostico de venta del mes actual} - \text{Venta}) - \text{Pronostico de venta 1 mes hacia adelante}}{\text{Pronostico de venta de 2 meses adelante}} * 100$$

Los porcentajes de cobertura del mes actual, un mes y dos meses hacia adelante ayudan a representar visualmente la calidad de inventario de la compañía, en donde si se tiene una cobertura mayor al 0% en el mes n+2 se levantan alertas de slow movers. Para la compañía es importante mantener la cobertura del mes en curso al 100% y la cobertura del mes siguiente como máximo a un 90%

4.5 Uso de la herramienta para un SKU

A continuación, se presentará el funcionamiento de la herramienta tomando en cuenta las consideraciones de salidas anteriores:

4.5.1 Descarga, consolidación y depuración de bases de datos

Mediante el uso de SAP se descargan las bases de datos necesarias para la construcción de la herramienta.

La primera base de datos requerida es la de inventarios disponibles (*Figura 10*), esta base de datos nos va a ayudar para entender en qué almacén se encuentra el inventario, cuánto inventario se tiene contabilizado y si este está disponible para su uso. Una vez que se tiene descargada la base de datos, se depura para asignar un código de barras a cada uno de los productos.

ALACEN	LOCACIÓN	IDH	DESCRIPCIÓN	INVENTAR	UNIDAD	CODIGO DE BARRAS
ALMACEN 1	1 SKU		PRDUCTO 1	0 CON		7501199418452
ALMACEN 2	1 SKU		PRDUCTO 1	97,392 CON		7501199418452
ALMACEN 3	1 SKU		PRDUCTO 1	0 CON		7501199418452
ALMACEN 4	1 SKU		PRDUCTO 1	0 CON		7501199418452
ALMACEN 5	1 SKU		PRDUCTO 1	129,744 CON		7501199418452

Figura 10. Base de datos de inventarios disponibles

La segunda base de datos que se requiere para actualizar la herramienta es la de órdenes en proceso u órdenes abiertas (*Figura 11*). Esta base de datos nos ayuda a entender qué porcentaje del stock físico aún se encuentra disponible para su uso, así como pronosticar posibles aceleraciones de venta y medir si se está o no cumpliendo con las vigencias de los clientes.

EAN	Cliente	Nombre	Pedido	Nro. Entr	Material	DESCRIPCIÓN	ALMACEN	PEDIDG	ENTREGA	PENDIEN	PENDIEN	PZS/CAJ
7501199418452	456706	NOMBRE DE CLIENTE	408557677	456706	2685425	Xtreme Gel Prof surtido 24/250g	SSK7	1680	70	0	0	24
7501199418452	456789	NOMBRE DE CLIENTE	408601902	456789	2685425	Xtreme Gel Prof surtido 24/250g	SSK7	6000	250	0	0	24
7501199418452	456769	NOMBRE DE CLIENTE	408590437	456769	2685425	Xtreme Gel Prof surtido 24/250g	SSK7	1200	50	0	0	24
7501199418452	1477159	NOMBRE DE CLIENTE	408629397	1477159	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSK8	1200	0	50	1200	24
7501199418452	2140324	NOMBRE DE CLIENTE	408585580	2140324	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	32760	1,365	0	0	24
7501199418452	2140324	NOMBRE DE CLIENTE	408585580	2140324	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSK7	5040	210	0	0	24
7501199418452	456911	NOMBRE DE CLIENTE	408557699	456911	2685425	Xtreme Gel Prof surtido 24/250g	SSK7	1200	50	0	0	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408722129	456709	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	3600	0	150	3600	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408703762	1507242	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	720	0	30	720	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408702665	457402	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	4800	0	200	4800	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408693226	456710	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	168	0	7	168	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408693068	2130203	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	9600	0	400	9600	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408633932	456708	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	3600	0	150	3600	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408604520	1430593	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	4800	0	200	4800	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408604766	456712	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	480	0	20	480	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408559265	456710	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	120	5	0	0	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408558544	456710	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	120	0	5	120	24
7501199418452	456713	NOMBRE DE CLIENTE	408503446	1430593	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	4800	0	200	4800	24
7501199418452	1507242	NOMBRE DE CLIENTE	408392676	1507242	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSK7	480	20	0	0	24
7501199418452	457083	NOMBRE DE CLIENTE	408505375	457868	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSK7	2400	100	0	0	24
7501199418452	456755	NOMBRE DE CLIENTE	408505277	457850	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSK7	480	20	0	0	24
7501199418452	2401126	NOMBRE DE CLIENTE	408545869	2401126	2685425	Xtreme Gel Prof surtido 24/250g	SSK7	7200	300	0	0	24
7501199418452	456883	NOMBRE DE CLIENTE	408417870	456883	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	7200	300	0	0	24
7501199418452	457478	NOMBRE DE CLIENTE	408665890	457478	2185442	GEL XTREME SURTIDO 24/250GR	SSL2	7200	300	0	0	24
7501199418452	763868	NOMBRE DE CLIENTE	408662762	763868	2685425	Xtreme Gel Prof surtido 24/250g	SSK7	480	20	0	0	24

Figura 11. Base de datos de ordenes en proceso de surtimiento

La siguiente base de datos descargada es la base de datos de facturación (Figura 12). Esta base de datos tiene como objetivo dar un panorama de qué cliente generó un documento factura, cuándo lo hizo, por qué cantidad y de qué producto. De esta manera se depura la base de datos asignando un código de barras a cada producto, generando un total de facturación por producto y generando un panorama de avance de ventas al día de su descarga.

MATERIA	EAN/UPC	CtdFacU	ClFa	Texto breve de material	Solic.	CLIENTE	pzs/caje	CtdFacU	ALMACEN
SKU	7501199418452	240.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456787	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	10	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	480.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456755	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	20	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	3.600.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456708	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	150	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	120.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456710	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	5	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	480.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456712	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	20	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	1.920.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456695	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	80	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	1200.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456769	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	50	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	1680.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456706	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	70	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	168.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456710	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	7	NUMERO DE ALMACEN
SKU	7501199418452	3600.00	ZAST	PRODUCTO NUMERO 1	456708	NOMBRE DEL CLIENTE	24.00	150	NUMERO DE ALMACEN

Figura 12. Base de datos de facturación

La última base de datos descargada para la actualización de la herramienta de trabajo es el pronóstico de ventas (Figura 13). Esta base de datos busca dar un aproximado de venta durante el mes con el objetivo de asegurar el abastecimiento de producto terminado. Dentro de la herramienta es nuestro punto de partida para comparar los demás indicadores.

EAN	IDH	Nombre	Nov	Dec	Jan
7501199418452	SKU	PRODUCTO NUMERO 1	385,200	339,200	400,200

Figura 13. Pronóstico de venta para meses futuros

4.5.2 Funcionamiento de la herramienta

Una vez que la herramienta procesa las bases de datos consolidadas y depuradas comienza a trabajar en 12 salidas las cuales son utilizadas por el planeador para realizar la toma de decisiones y/o generar comentarios de disponibilidad. Estas salidas se enuncian a continuación:

					FECHA		Forecast			Facturación		
					22 DE NOVIEMBRE		Oficial	CAMBIOS	EXPRESS	TOTAL		
MARCA	IDH	EAN	NOMBRE	%LM Expr	Noviembre	CAMBIO	Noviembre	Cantida	Porcentaje			
MARCA	SKU	7501199418452	PRODUCTO NUMERO 1	129.95%	386,480	(1,280)	385,200	263,544	68.19%			

↓
↓
↓
↓
↓
↓

1
2
3
4
5
6

Figura 14. Salidas 1 a 6 de la Herramienta de Planeación

1. **%LM:** Esta métrica sirve para conocer el desempeño del producto el mes anterior, ayuda al planeador a conocer si existe un arrastre de sobrefacturación o si la venta del producto tuvo una caída.

Acciones: Si el %LM resulta mayor al 110%, es indicativo de que tal arrastre en sobrefacturación podría consumir anticipadamente los inventarios disponibles del producto para las siguientes semanas de venta, por lo que resulta en una primera señal para tomar la decisión de incrementar el nivel de producción de dicho producto

2. **Pronóstico oficial:** El pronóstico oficial es aquél que no ha recibido ajustes del departamento de demand planning. Es la base de la herramienta.
3. **Cambios:** aquí se destacan todos los ajustes del departamento de demand planning. Ayuda al planeador a conocer los incrementales o decrementos que recibió el producto de un mes a otro y poder reaccionar a estos cambios.

Acciones: Cuando existe un cambio a la baja en pronóstico de venta del mes en curso, se procede a tomar una decisión de decremento de producción para el producto en cuestión. Por otro lado, cuando se detectan incrementos de pronóstico de venta, se levanta una alerta de posible falta de producto a inicios del mes en curso y se incrementa el número de unidades a producir.

4. **Pronóstico Express:** El pronóstico express es aquél que fue ajustado y modificado por el departamento de demand planning durante el mes en curso, y corresponde al pronóstico oficial más los cambios del mes.

5. **Cantidad Facturada:** Muestra el avance de facturación día con día. Se traduce la facturación como venta concretada. Ayuda al planeador a entender las sobrefacturaciones concretadas durante el mes, el correcto avance de la venta o a interpretar caídas en ventas futuras.
- Acciones:** Cuando el número de unidades vendidas supera el pronóstico de ventas se levanta una alerta de baja disponibilidad de producto así como una posible sobrefacturación, de igual manera se procede a aumentar la producción del producto en cuestión. Por otro lado, cuando el número de unidades vendidas es muy bajo, se levanta una alerta de baja rotación y posible incumplimiento de venta lo cual puede traer como consecuencia un decremento en la producción del producto en cuestión.
6. **Porcentaje de avance:** Muestra el porcentaje de avance comparando la facturación con el pronóstico oficial buscando medir el desempeño de la venta del producto en cuestión.
- Acciones:** Este porcentaje de avance es una representación gráfica de la cantidad facturada comparada contra el propósito de venta del mes en curso y tiene las mismas acciones descritas en la salida anterior.

$$\% \text{ de avance de venta} = \frac{\text{Unidades vendidas}}{\text{Pronóstico de venta}}$$

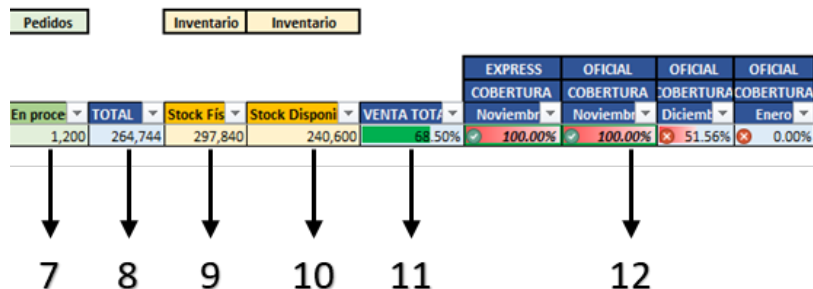


Figura 15. Salidas 7 a 12 de la herramienta de planeación

7. **En proceso:** Muestra la cantidad de órdenes de venta abiertas con fecha del mes en curso. Estas unidades se descuentan del stock físico y ayudan al planeador a interpretar posibles sobrefacturaciones.
- Acciones:** Se considera una posible sobrefacturación cuando la suma de las unidades vendidas más las unidades en proceso superan el pronóstico de ventas. En estos casos se procede a alertar una posible sobrefacturación y a elevar la producción del producto en cuestión.

8. **Total de venta:** Muestra la cantidad de venta para el producto en cuestión y considera los pedidos concretados y las órdenes abiertas. Esta cantidad es de carácter informativo ya que la cantidad en proceso no siempre termina con documento factura o venta concretada.

9. **Stock físico:** Muestra el inventario que se tiene actualmente dentro de los almacenes de la compañía.

***Acciones:** El stock físico es aquel que se encuentra en los almacenes, este número no toma en cuenta órdenes abiertas ni en proceso. Cuando el stock físico es inferior al pronóstico de venta inmediatamente se toma en consideración para producción el producto en cuestión.*

10. **Stock disponible:** Muestra la cantidad de inventario que se tiene en libre utilización y que no ha sido consumido por ninguna orden de venta.

***Acciones:** A diferencia del stock físico, el stock disponible es aquella cantidad en sistema que no ha sido asignada a una orden de venta y se encuentra en libre utilización. Esto último es importante ya que las órdenes de venta con inventario asignado no siempre culminan en un documento factura por lo cual, para términos de planeación es de mayor relevancia el stock físico. Por otro lado, el stock disponible nos permite prever futuras sobrefacturaciones cuando vemos que la cantidad asignada a órdenes de venta es muy alta, en este momento se procede a confirmar si esta posible venta es real y se considera realizar nuevas producciones del producto en cuestión.*

11. **Venta total:** Muestra el avance de venta en comparación con el pronóstico oficial tomando en consideración órdenes abiertas. Este cálculo le ayuda al planeador para prever posibles sobrefacturaciones.

$$\text{Venta total} = \text{Venta real (facturación)} + \text{En proceso (órdenes abiertas)}$$

12. **Niveles de cobertura:** Este indicador permite ver al planeador qué tanto inventario se tiene en comparación con el pronóstico de venta actual y futuro. Considera avance de facturación y excluye las órdenes de compra abiertas.

***Acciones:** Este indicador nos ayuda a entender los niveles de inventario para el mes actual y los posibles riesgos a la calidad de inventario.*

Se considera un producto de alta prioridad a aquél que se encuentra por debajo del 100% para el mes en curso. Estos productos requieren especial atención dentro de los planes de producción.

Se considera un producto con alta cobertura a todos aquellos que superan el 50% del mes n+1.

Se considera un posible Slow Mover a todos aquellos que superan el 0% del mes n+2.

5. Conclusiones

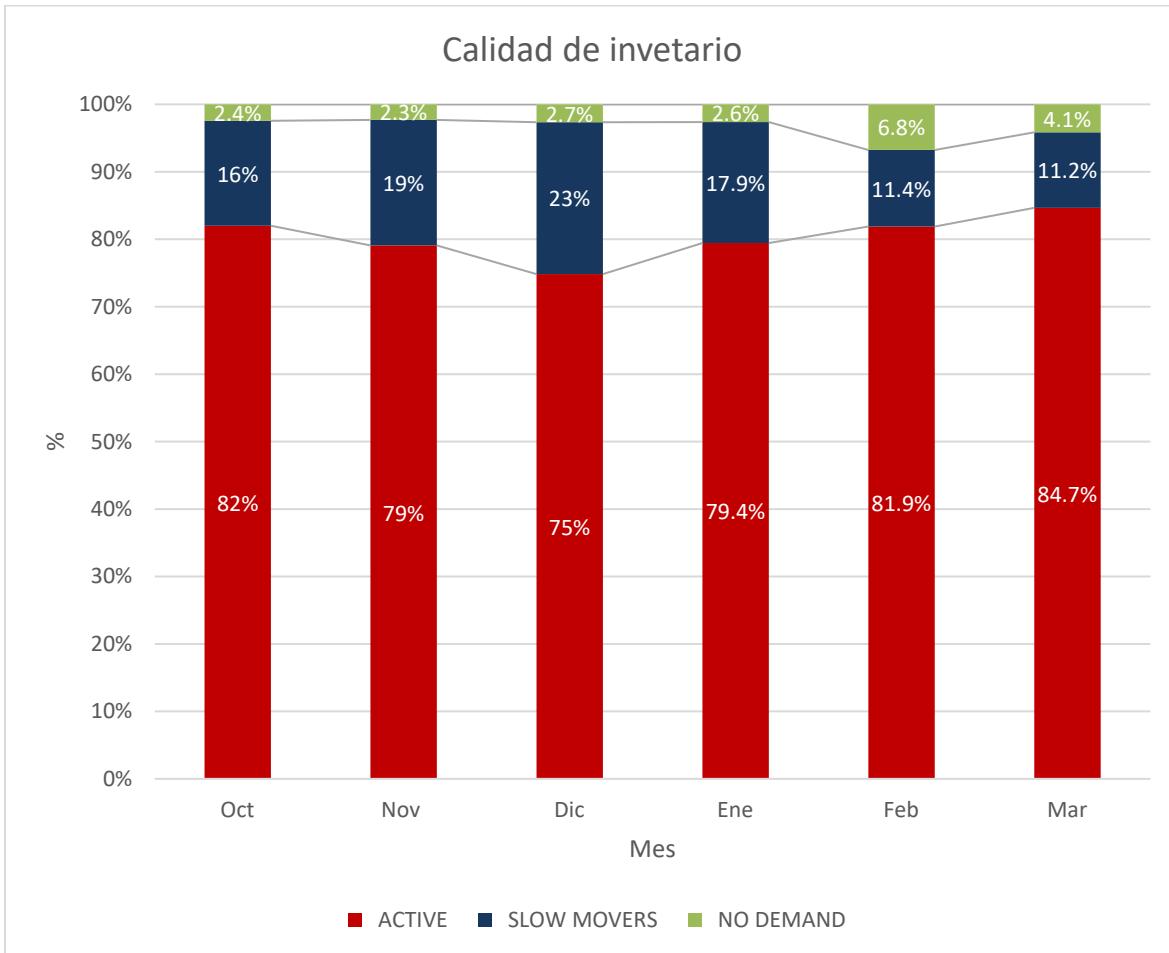
Gracias al uso de esta herramienta de manera diaria a partir del mes de diciembre del 2020, el departamento de planeación logró mejorar la calidad de inventario que se tiene dentro de la compañía (*Tabla 2*), en donde se pasó de iniciar en diciembre solo con el 75% del inventario total catalogado como activo, pudiéndonos ejemplificar que existían muchos productos con una gran sobreproducción y haciéndose notar que existían muchos productos con inventario excedente, siendo éste el 23% del inventario total dentro de los almacenes de la compañía.

Para el mes de marzo 2021 se nota una gran mejora, acercándonos al 85% del inventario catalogado como activo y solo el 11.2% de éste catalogado como excedente lo cual nos hace entender que la compañía ha mejorado su proceso de planeación y ha ejecutado cambios en la manera en que se toman decisiones durante los últimos meses.

Al utilizar el archivo creado se ha podido monitorear de forma diaria el avance de venta, gestionar las prioridades de producción, adelantarse a posibles sobrefacturaciones y adelantarse a paros en producción para evitar un sobre inventario, logrando mejorar la calidad en los inventarios de la compañía y en utilizar la maquinaria y materias primas en productos que se necesitan para atender a los clientes.

MES	ACTIVE	SLOW MOVERS	NO DEMAND
Oct	82%	16%	2.4%
Nov	79%	19%	2.3%
Dic	75%	23%	2.7%
Ene	79.4%	17.9%	2.6%
Feb	81.9%	11.4%	6.8%
Mar	84.7%	11.2%	4.1%

Tabla 2. Calidad de inventarios



Grafica 2. Calidad de inventarios

La correcta toma de decisiones dentro del área de planeación es de vital importancia para cumplir los objetivos estratégicos de cualquier compañía. La mejora realizada dentro de este rubro ha impactado en una mejor calidad de los inventarios, así como un mejor servicio hacia los clientes logrando un crecimiento en las ventas de la compañía. Esta herramienta a pesar de ser funcional aún tiene un largo camino que recorrer, es por esto por lo que a continuación se enuncian los siguientes pasos en la búsqueda de mejorar el rendimiento de esta.

Propuestas de mejora para la herramienta:

- Se está buscando integrar los sistemas de medición de calidad de inventario dentro de esta herramienta con el fin de eliminar la creación de varios reportes y generar un reporte centralizado.
- Se está buscando migrar este reporte a Power Bi, plataforma que permite una mejor visualización e interpretación, así como un mayor rango de análisis.

Para asegurar el cumplimiento de los objetivos planteados en este caso práctico de experiencia profesional, fue necesaria la consolidación del conocimiento adquirido en diversas materias tomadas durante mi formación académica, las principales materias se enuncian a continuación:

- **Planeación y Control de la Producción.** Esta materia me ayudo a conocer los horizontes de planeación y a entender cómo afectan las decisiones que se toman en la gestión de inventarios y órdenes de compras. De igual manera me ayudó a entender cómo la demanda puede afectar a la planeación y qué acciones tomar para cada situación planteada.
- **Diseño de la Cadena de Suministros.** Esta materia fue fundamental para entender la importancia que tiene el departamento de planeación y ver este departamento como parte de un sistema dentro de la cadena de suministro, entender todas las afectaciones que se tiene hacia otros departamentos y cómo influye la correcta toma de decisiones dentro de la compañía y con los clientes de esta.
- **Metodologías para la Planeación.** Esta materia fue clave para entender el concepto de planeación y los beneficios que trae anteponerse a lo desconocido, entender a la planeación como herramienta para alcanzar objetivos y ser asertivo en el momento de medir resultados provenientes de una buena o mala planeación.
- **Inteligencia de Negocios.** Esta materia fue la clave en la creación de una herramienta de Excel, me dio las bases y conocimientos necesarios para poner en práctica una idea, para tomar toda la información concentrada de manera digital y realizar un análisis que me permitiera tomar decisiones favorables para la compañía.

Gracias a esta formación es que este proyecto pudo obtener resultados favorables.

Bibliografía:

Alemanly M.E., Andrés C. and Guarch J.J., "A design and application methodology for hierarchical production planning decision support systems in an enterprise integration context" *International Journal of Production Economics*, 2001

Biel K. and Glock C.H., "Systematic literature review of decision support models for energy-efficient production planning", *Computers & Industrial Engineering*, 2016

Carravilla M.A., and Pninho de Sousa J., "Hierarchical production planning in a make-to-order company: A case study", *European Journal of Operational Research*, 1995

Chien, C., Dou R. and Fu W., "Strategic Capacity Planning for Smart Production: Decision Modeling under Demand Uncertainty", *Applied soft Computing*, 2017

Dev N. K., Shankar R., and Swami S. "Diffusion of green products in industry 4.0: Reverse logistic issues during design of inventory and production planning system", *International Journal of Production Economics*, 2020

Ebadian M., Rabbani M, et.Al., "Hierarchical production planning and scheduling in make-to-order environments: reaching short and reliable delivery dates", *International Journal of Production Research*, 2009

González-Rodríguez G.C., González-Cava J.M., and Méndez-Pérez J. A., "An intelligent decision support system for production planning based on machine learning". *Journal of Intelligent manufacturing*", 2020

Goodwin P., Önka D. and Thomson M. E., "Do forecasts expressed as prediction intervals improve production planning decision", *European Journal of Operational Research*, 2010

Halsall D.N. and Price D.H. R., "A DSS approach to developing systems to support production planning and control in smaller companies", *International Journal of Production Research*, 1999.

Jacobs F. R., Berry W. L. et. Al. "Manufacturing planning and control for supply chain management", Mc Graw Hil, 2011

Józefowska J. and Zimiak A., "Optimization tool for short-term production planning and scheduling", *International Journal of production economics*, 2008

Keen P.G.W. and, Morton M.S. S., "Decision Support Systems: An Organizational Perspective", Addison-Wesley, 1978.

Liang L., Chen Y., and Bi G., "DEA-based production planning", *Omega-International Journal of Management Science*", 2010

Meal H.C., Wachter M. H. and D. C. Whybark, "Material requirements planning in hierarchical production planning systems", *International Journal of Production Research*, 1987, Massachusetts Institute of Technology.

Riane F., Artiba A., and Iassinovski S. "An Integrated production planning and scheduling system for hybrid flowshop organizations", *International Journal of production economics*, 2001

Sharda R., Delen D. and Turban E. "Business Intelligence, Analytics, and Data Science: A Managerial Perspective", Pearson, 2018

Sipper D. "Planeación y control de la producción", McGraw-Hill, 1998

Mesografía: <https://academic.microsoft.com/search>, Consulta febrero 2021

"Adhesive Technologies - Henkel." <https://www.henkel.com.co/marcas-y-negocios/tecnologias-adhesivas>.

"Laundry & Home Care - Henkel." <https://www.henkel.mx/marcas-y-negocios/laundry-and-home-care>.

"La Historia de Henkel - henkel.com.co." <https://www.henkel.com.co/compania/historia>. (Henkel Mexicana S.A., 2019)

"Cultura Corporativa." <https://www.henkel.cl/compania/cultura-corporativa>, Henkel Mexicana S.A., 2019