



TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO

INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

NOMBRE DEL PROYECTO

ESTRATEGIA DE REDUCCION DE INVENTARIOS POST-PANDEMIA.

OPCIÓN QUE CORRESPONDA

OPCIÓN VII MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL.

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERIA INDUSTRIAL EN PRODUCCION.

PRESENTA:

CARLOS BLANCAS LARA.

NOMBRE DEL ASESOR:

DR. JORGE LUIS CASTAÑEDA GUTIERREZ.



APIZACO, TLAX., ENERO DEL 2026.



Apizaco, Tlax. 22/enero/2026

Asunto: Liberación de Proyecto para Titulación Integral

LIC. CECILIA YARELLY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES
PRESENTE

Por este medio le informo que ha sido liberado el siguiente proyecto para la Titulación integral:

Nombre del Egresado:	CARLOS BLANCAS LARA
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	90370011
Nombre del proyecto:	ESTRATEGIA DE REDUCCIÓN DE INVENTARIOS POST-PANDEMIA
Producto:	OPCIÓN VII. MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL

Agradezco de antemano su valioso apoyo en esta importante actividad para la formación profesional de nuestros egresados.

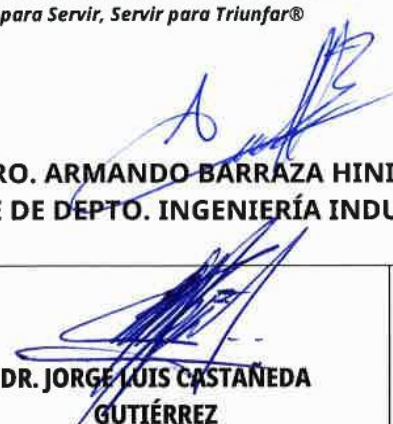
ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA INDUSTRIAL

MTRO. ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DE DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL

 DR. JORGE LUIS CASTAÑEDA GUTIÉRREZ	 ING. MARÍA ELENA CARMONA BONILLA	 ING. HUMBERTO CORTÉS VÁZQUEZ
ASESOR INTERNO	REVISOR	REVISOR

c.c.p._Div. Est. Prof. (interesado)
c.c.p._Archivo



2026
año de
Margarita
Maza





Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, **10/Febrero/2026**

CARLOS BLANCAS LARA
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PRODUCCIÓN
CON NÚMERO DE CONTROL 90370011.
P R E S E N T E.

Por este medio, me permito informar a usted que por aprobación de la comisión revisora asignada para valorar el trabajo que mediante la opción **VII MEMORIA DE EXPERIENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"ESTRATEGIA, REDUCCIÓN DE INVENTARIOS POST-PANDEMIA"**, conforme a lo establecido en el procedimiento para la obtención del Título Profesional en el Instituto Tecnológico, la División de Estudios Profesionales a mi cargo le otorga la:

AUTORIZACIÓN DE IMPRESIÓN

Debiendo entregar **1 USB** del mismo, apropiadamente empastados, a la brevedad, para presentar su Acto de Recepción Profesional.

Sin otro particular por el momento me despido.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®

CECILIA YARELY ARREGUIN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA
TECNOLÓGICO NACIONAL
DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO
**DIVISIÓN DE
ESTUDIOS PROFESIONALES**

ccp. Archivo
CYAL/Gsc*



2026
año de
**Margarita
Maza**



AGRADECIMIENTOS

Quiero expresar un agradecimiento muy especial a **Dios** y a mis padres, y en especial a mi hermano Manuel y mi hermana Leticia, quienes han sido una fuente constante de inspiración y motivación a lo largo de mi formación. Su apoyo incondicional, tanto motivacional como económico, hizo posible que pudiera continuar mis estudios y llegar hasta esta etapa tan importante.

Gracias por creer en mí incluso en los momentos más difíciles, por impulsarme a seguir adelante y por brindarme la oportunidad de alcanzar este logro. Este proyecto es también resultado de su esfuerzo, su generosidad y su confianza en mi educación.

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a mi Gerente de departamento, cuyo apoyo y confianza fueron fundamentales para la realización de este trabajo de titulación. Aprecio profundamente que me haya brindado la autorización para utilizar información de la empresa, así como su disposición para orientarme y facilitarme los recursos necesarios durante este proceso.

Su guía profesional, compromiso y apertura hicieron posible el desarrollo de este proyecto y contribuyeron significativamente a mi formación como ingeniero. Le reitero mi gratitud por su respaldo y por ser parte esencial en la culminación de esta etapa.

Extiendo mi más profundo agradecimiento a mi asesor de proyecto el Dr. Jorge Castañeda G., cuyo acompañamiento, dedicación y orientación académica fueron esenciales para la realización de este trabajo de titulación. Su experiencia, paciencia y compromiso con mi formación profesional contribuyeron significativamente al desarrollo y la calidad de este proyecto.

Aprecio el tiempo que dedicó a resolver mis dudas, revisar cada avance y brindarme retroalimentación clara y constructiva. Su guía no solo fortaleció este trabajo, sino también mis habilidades como futuro profesional de ingeniería industrial en producción.

AGRADECIMIENTOS.....	i
INTRODUCCION	1
CAPÍTULO I	3
1.- Planteamiento del Problema.....	3
2.- Justificación	3
3.- Objetivos	4
3.1.- Objetivo General	4
3.2.- Objetivos Específicos	4
4.- Alcance	5
5.- Metodología	5
6.- Matriz de Consistencia	5
7.- Cronograma de Actividades.	6
CAPÍTULO II	8
2.- Gestión de Inventarios en la Ingeniería Industrial	8
2.1.- Tipos de Inventario y su Impacto Operativo.....	8
2.2.- Parámetros de Planeación: Safety Stock y Safety Time	9
2.3.-Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)	9
2.4.- Mensajes de Excepción del MRP	9
2.4.1.- Definición y función de los mensajes de excepción.....	9
2.4.2 Tipos de mensajes de excepción en el MRP	10
2.4.3 Importancia de la correcta ejecución de los mensajes de excepción	11
2.4.4 Relación de los mensajes de excepción con la reducción de inventarios	11
2.4.5 Necesidad de estandarización y automatización	11
2.5.- Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) en la Gestión de Inventarios	12
2.5.1.- Importancia de los indicadores en la toma de decisiones	12
2.5.2.- Principales indicadores de desempeño en inventarios	12
2.5.3.- Uso de KPIs para la reducción controlada de inventarios	13
2.7.- Impacto de la pandemia en la cadena de suministro	14
2.7.1.- Transición hacia un entorno post-pandemia	14
2.7.2.- Estrategias de optimización de inventarios post-pandemia.....	14
2.7.3.- Relación del contexto post-pandemia con el presente proyecto	15
CAPÍTULO III	16
3.1 Tipo de Investigación	16
3.2 Diseño de la Investigación	16
3.3 Unidad de Análisis	17
3.4 Población y Muestra	17
3.4.1 Población	17
3.4.2 Muestra.....	17
3.5 Variables de la Investigación	18

3.5.1 Variable Independiente.....	18
3.5.2 Variable Dependiente	18
3.6 Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	18
3.7 Procedimiento Metodológico.....	19
3.8 Métodos de Análisis de la Información	19
3.9 Consideraciones Éticas y Organizacionales.....	20
CAPÍTULO IV	20
4.1 Descripción General de la Empresa y del Entorno Operativo	20
4.2 Diagnóstico Inicial del Estado del Inventario	21
4.2.1 Análisis de niveles de inventario	21
4.2.2 Identificación de inventario excedente	21
4.3 Alineación del Plan de Producción con la Demanda Actual.....	22
4.4 Recalibración de los Parámetros de Planeación	31
4.4.1 Revisión de consumos y tiempos de entrega.....	31
4.4.2 Ajuste de safety stock y safety time	32
4.5 Estrategias de Reducción del Inventario Excedente	32
4.5.1 Priorización de materiales	32
4.5.2 Ejecución de mensajes de excepción del MRP	34
4.6 Estandarización de la Negociación con Proveedores	34
4.7 Desarrollo de Programas Automáticos para el Sistema ERP/MRP	43
4.7.1 Automatización del análisis del inventario.....	43
4.7.2 Integración con la toma de decisiones	43
4.8 Monitoreo de Indicadores y Control del Proceso.....	43
4.9 Evaluación de Resultados del Proyecto	43
CAPÍTULO V	45
5.1.- Resultados del Proyecto.....	45
5.1.1.- Resultados en la reducción del inventario	45
5.1.2.- Impacto en los indicadores de desempeño.....	46
5.1.3.- Resultados operativos y organizacionales.....	46
5.2.- Discusión de Resultados	46
5.3.- Conclusiones	47
5.4.- Recomendaciones	47
5.5.- Aportaciones de la Ingeniería Industrial	48
5.6.- Líneas de Investigación Futuras.....	48
5.7 Condición del proyecto que requirieron mi participación.....	49
BIBLIOGRAFIA	50

INTRODUCCIÓN

La pandemia por COVID-19 generó un impacto sin precedentes en las cadenas de suministro a nivel global, afectando de manera particular a las empresas del sector electrónico debido a la escasez de componentes, los incrementos abruptos en los tiempos de entrega y la marcada volatilidad de la demanda. Para asegurar la continuidad operativa durante este periodo, las organizaciones se vieron obligadas a incrementar de manera significativa sus parámetros de planeación de inventarios, como el *safety stock*, el *safety time* y las coberturas de inventario. Si bien estas medidas permitieron mitigar riesgos de paro de producción, también generaron un crecimiento considerable en los niveles de inventario, cuyas repercusiones persisten incluso en el escenario post-pandemia.

Con la progresiva estabilización de la cadena de suministro, la demanda más predecible y la normalización de los *leads times*, los niveles de inventario excedente se han convertido en un problema crítico para las empresas del sector. Estos excedentes provocan costos elevados de almacenamiento, inmovilización de capital, mayor probabilidad de obsolescencia tecnológica y distorsiones en el sistema de planeación MRP. Ante esta situación, surge la necesidad de establecer una estrategia técnica, estructurada y sostenible que permita recalibrar los parámetros de planeación, optimizar el control de inventarios y reducir de forma controlada el excedente acumulado sin comprometer la disponibilidad de materiales críticos.

El presente trabajo tiene como finalidad analizar el problema del sobre inventario post-pandemia y proponer un modelo integral de optimización basado en buenas prácticas de Ingeniería Industrial, que incluye la revisión de consumos históricos, la estabilización de parámetros de seguridad, la estandarización de procesos con proveedores y la implementación de herramientas computacionales que fortalezcan la gestión del sistema ERP/MRP. Asimismo, se busca demostrar que la aplicación sistemática de estos elementos contribuye no solo a la eficiencia financiera y operativa de la empresa, sino también al desarrollo de competencias profesionales clave para el ejercicio de la Ingeniería Industrial.

A través de este proyecto se pretende alcanzar una reducción mínima del 30% del inventario excedente, mejorar la rotación de materiales y restablecer un sistema de planeación preciso y confiable. La investigación se estructura mediante un enfoque cuantitativo y de mejora continua, articulado con los principios fundamentales de la gestión de operaciones y la administración de la cadena de suministro.

CAPÍTULO I

1.- Planteamiento del Problema

Durante la pandemia por COVID-19, las empresas del sector electrónico enfrentaron disrupciones severas en sus cadenas de suministro, caracterizadas por incrementos abruptos en los tiempos de entrega, escasez de componentes críticos y una elevada incertidumbre en la disponibilidad de materiales. Como respuesta estratégica, se incrementaron de manera significativa los parámetros de planeación de inventarios, tales como *safety stock*, *safety time* y coberturas de inventario, con el objetivo de garantizar la continuidad operativa y mitigar riesgos de paro de producción.

En el escenario post-pandemia, la cadena de suministro ha mostrado una recuperación gradual, reflejada en una mayor estabilidad de los *lead times*, una demanda más predecible y una normalización en la relación con proveedores. No obstante, los niveles de inventario generados durante la pandemia han permanecido elevados, provocando inventarios excedentes que impactan negativamente en la eficiencia operativa y financiera de la empresa. Estos excedentes generan costos elevados de almacenamiento, mayor riesgo de obsolescencia tecnológica, inmovilización de capital y distorsiones en el sistema de planeación de materiales.

El problema central radica en la falta de una estrategia estructurada para ajustar los parámetros de planeación y reducir de forma controlada el inventario excedente, manteniendo al mismo tiempo la disponibilidad de materiales críticos y la continuidad del proceso productivo. De no atenderse esta situación, la empresa continuará enfrentando ineficiencias financieras y operativas que comprometen su competitividad en el mercado.

2.- Justificación

La presente investigación se justifica desde una perspectiva operativa, financiera y estratégica. En primer lugar, la optimización de inventarios constituye una de las funciones fundamentales de la Ingeniería Industrial, al buscar el equilibrio entre el nivel de servicio y el

costo total asociado al manejo de materiales.

Desde el punto de vista financiero, la reducción del inventario excedente permitirá liberar capital de trabajo, disminuir costos de almacenamiento y reducir el riesgo de obsolescencia de componentes electrónicos, los cuales suelen tener ciclos de vida cortos. Operativamente, la recalibración de los parámetros de planeación contribuirá a mejorar la precisión del sistema MRP, evitando distorsiones en la planeación de la producción y en la gestión de compras.

Asimismo, la estandarización de los procesos de negociación con proveedores y la automatización del análisis del sistema MRP fortalecerán la toma de decisiones, reduciendo la dependencia de criterios empíricos y promoviendo una gestión basada en datos. En este sentido, el proyecto aporta valor práctico a la organización y, al mismo tiempo, representa una aplicación directa de los conocimientos adquiridos durante la formación profesional en Ingeniería Industrial.

3.- Objetivos

3.1.- Objetivo General

Optimizar los niveles de inventario de una empresa del sector electrónico mediante la reducción del inventario excedente generado por el incremento del *safety stock* y *safety time* durante la pandemia en un 30%, garantizando simultáneamente la continuidad operativa, la disponibilidad de materiales críticos y la eficiencia en los costos de almacenamiento.

3.2.- Objetivos Específicos

- Analizar y recalibrar los parámetros de planeación de materiales (*safety stock*, *safety time*, *lead times* y consumos reales) con base en la demanda actual y la estabilidad de la cadena de suministro post-pandemia.
- Implementar estrategias de reducción gradual de inventarios excedentes, priorizando materiales de baja rotación o con sobre inventario.

- Fortalecer los procesos de monitoreo y control de inventarios mediante indicadores clave de desempeño.
- Estandarizar los procesos de negociación con proveedores para la correcta ejecución de los mensajes de excepción del MRP.
- Desarrollar herramientas computacionales que automaticen la actualización y análisis del sistema MRP.

4.- Alcance

El proyecto se desarrollará en una empresa del sector electrónico y abarcará los procesos de planeación de materiales, control de inventarios, gestión de proveedores y operación del sistema ERP/MRP. El análisis se enfocará en inventarios productivos y componentes críticos utilizados en la operación manufacturera.

5.- Metodología

La metodología del estudio se desarrollará en seis fases principales:

1. Diagnóstico del estado actual del inventario y alineación del plan de producción con la demanda real.
2. Análisis histórico de consumos, *lead times* y variabilidad de la demanda.
3. Recalibración técnica de los parámetros de *safety stock* y *safety time*.
4. Estandarización de procesos de negociación con aproximadamente 90 proveedores.
5. Monitoreo y ejecución de mensajes de excepción del MRP.
6. Desarrollo e implementación de programas automáticos para la gestión del sistema ERP/MRP.

6.- Matriz de Consistencia

Problema de Investigación: Exceso de inventarios generado por la sobredimensión de los parámetros de planeación (*safety stock* y *safety time*)

implementados durante la pandemia, lo que provoca altos costos de almacenamiento, riesgo de obsolescencia e ineficiencia financiera en la empresa del sector electrónico.

Objetivo General: Optimizar los niveles de inventario mediante la reducción del inventario excedente en un 30%.

Relación de Consistencia:

- Problema → Exceso de inventario post-pandemia
- Variable Independiente → Parámetros de planeación y estrategias de gestión de inventarios
- Variable Dependiente → Nivel de inventario y costos asociados
- Método → Análisis cuantitativo, gestión MRP y mejora de procesos
- Resultado esperado → Reducción controlada del inventario sin afectar el nivel de servicio

7.- Cronograma de Actividades.

El proyecto se ejecutará en un periodo de seis meses, contemplando actividades de análisis, implementación, monitoreo y evaluación, orientadas al cumplimiento del objetivo de reducción del inventario en un 30%.

Cronograma de Actividades (Gráfica de Gantt – 6 Meses).

Mes 1:

- Diagnóstico del inventario actual
- Alineación del plan de producción con la demanda real
- Análisis histórico de consumos y *lead times*
- Identificación de materiales con sobre inventario

Mes 2:

- Desarrollo de programas automáticos para ERP/MRP
- Capacitación y validación del sistema
- Recalibración de *safety stock* y *safety time*

Mes 3,4:

- Retorno progresivo a parámetros óptimos
- Estandarización de negociación con proveedores

Mes 5:

- Ejecución de mensajes de excepción del MRP
- Implementación de estrategias de reducción

Mes 6:

- Evaluación de resultados y cierre del proyecto
- Reducción del inventario excedente en al menos un 30%.
- Mejora en la rotación de inventarios.
- Disminución del capital inmovilizado.
- Mayor confiabilidad del sistema MRP.
- Estandarización de procesos con proveedores.
- Disponibilidad de herramientas automatizadas para la toma de decisiones.

CAPÍTULO II

Marco Teórico

2.- Gestión de Inventarios en la Ingeniería Industrial

La gestión de inventarios es una de las áreas fundamentales de la Ingeniería Industrial, ya que tiene como objetivo garantizar la disponibilidad de materiales necesarios para la operación al menor costo total posible. De acuerdo con la teoría clásica, el inventario actúa como un amortiguador entre la oferta y la demanda, permitiendo a las organizaciones enfrentar variaciones e incertidumbres inherentes a los sistemas productivos.

Un nivel adecuado de inventarios contribuye a mantener la continuidad operativa y el nivel de servicio al cliente; sin embargo, un exceso de inventario genera costos adicionales de almacenamiento, seguros, manejo, deterioro y obsolescencia, así como la inmovilización de capital que podría destinarse a actividades de mayor valor agregado. Por ello, la optimización de inventarios busca encontrar un equilibrio entre el costo de mantener inventarios y el costo de no contar con ellos.

2.1.- Tipos de Inventario y su Impacto Operativo

Dentro de una empresa manufacturera, los inventarios pueden clasificarse en materias primas, trabajo en proceso y productos terminados. En el sector electrónico, las materias primas y componentes suelen representar el mayor riesgo, debido a su alto valor unitario y a la rápida obsolescencia tecnológica.

El inventario excedente impacta negativamente en la flexibilidad del sistema productivo, limita la capacidad de respuesta ante cambios en el diseño o la demanda y aumenta la probabilidad de pérdidas económicas por desuso o desactualización de componentes.

2.2.- Parámetros de Planeación: Safety Stock y Safety Time

El *safety stock* se define como la cantidad adicional de inventario que se mantiene para proteger al sistema contra la variabilidad de la demanda y del tiempo de suministro. Por su parte, el *safety time* consiste en un margen adicional de tiempo incorporado al plan de producción para absorber retrasos en el abastecimiento.

Durante la pandemia, estos parámetros fueron incrementados de manera significativa como estrategia de mitigación de riesgos. No obstante, una vez estabilizada la cadena de suministro, la permanencia de valores elevados provoca una acumulación innecesaria de inventarios, lo que hace indispensable su recalibración periódica con base en datos reales y actualizados.

2.3.- Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP)

El sistema MRP (*Material Requirements Planning*) es una herramienta clave para la planeación y control de materiales en entornos manufactureros. Su función principal es determinar qué materiales se requieren, en qué cantidad y en qué momento, a partir del programa maestro de producción, la lista de materiales y los registros de inventario.

La efectividad del MRP depende directamente de la precisión de sus parámetros de entrada. Errores en los *lead times*, consumos o políticas de inventario generan distorsiones que pueden traducirse en faltantes o excesos significativos.

2.4.- Mensajes de Excepción del MRP

2.4.1.- Definición y función de los mensajes de excepción

Los mensajes de excepción del sistema MRP (*Material Requirements Planning*) constituyen alertas generadas automáticamente por el sistema con el propósito de señalar desviaciones entre el plan original de abastecimiento y las condiciones reales de demanda, inventario o suministro. Estos mensajes permiten al planificador identificar oportunamente situaciones que requieren una acción correctiva para mantener la

coherencia entre el plan de producción y la disponibilidad de materiales.

En términos generales, los mensajes de excepción se generan cuando existen cambios en la demanda, variaciones en los tiempos de entrega, modificaciones en los niveles de inventario o inconsistencias en los parámetros de planeación. Su correcta interpretación para evitar tanto faltantes de material como acumulaciones innecesarias de inventario.

2.4.2.- Tipos de mensajes de excepción en el MRP

Entre los principales mensajes de excepción utilizados en los sistemas MRP se encuentran los siguientes:

a) Push in (adelanto de órdenes):

Este mensaje se genera cuando el sistema identifica que un material llegará después de la fecha en la que es requerido para la producción. En este caso, el MRP sugiere adelantar la fecha de entrega de la orden de compra o producción con el fin de evitar un posible paro de línea o incumplimiento del plan de producción.

b) Expedite (aceleración):

El mensaje de *expedite* indica la necesidad de acelerar una orden ya liberada debido a un incremento en la demanda o a una reducción en el inventario disponible. Esta acción suele implicar una negociación directa con el proveedor para reducir el *lead time* acordado.

c) Cancelación de órdenes:

Este mensaje se genera cuando el sistema detecta que una orden de compra ya no es necesaria, ya sea por una disminución en la demanda, un exceso de inventario o un ajuste en los parámetros de planeación. La cancelación o reducción de órdenes es una de las estrategias más importantes para evitar la acumulación de inventario excedente.

2.4.3.- Importancia de la correcta ejecución de los mensajes de excepción

La ejecución adecuada de los mensajes de excepción permite mantener el inventario alineado con la demanda real y con el plan de producción actualizado. Cuando estos mensajes no se atienden oportunamente o se ejecutan de manera empírica, se generan distorsiones en el sistema de planeación que pueden derivar en compras innecesarias, incrementos injustificados de inventario o faltantes críticos.

En el contexto post-pandemia, la correcta gestión de los mensajes de excepción cobra mayor relevancia, ya que muchas empresas continúan operando con parámetros de planeación sobredimensionados heredados de la crisis sanitaria. La estandarización de criterios para ejecutar *push in*, *expedite* y cancelaciones de órdenes se convierte en una herramienta clave para la reducción controlada de inventarios.

2.4.4.- Relación de los mensajes de excepción con la reducción de inventarios

Los mensajes de excepción del MRP representan un mecanismo operativo directo para la reducción de inventarios, siempre que se encuentren alineados con una estrategia clara de optimización. La cancelación o ajuste oportuno de órdenes evita la recepción de materiales innecesarios, mientras que la correcta ejecución de adelantos y aceleraciones garantiza la continuidad operativa sin recurrir a incrementos excesivos de *safety stock*.

Asimismo, la integración de estos mensajes con indicadores clave de desempeño, como la rotación de inventarios y la cobertura, permite evaluar el impacto de las decisiones tomadas y ajustar los parámetros de planeación de manera continua.

2.4.5.- Necesidad de estandarización y automatización

Para maximizar la efectividad de los mensajes de excepción, es indispensable establecer procedimientos estandarizados que definan cuándo y cómo deben ejecutarse. La falta de estandarización suele generar decisiones inconsistentes entre diferentes

planificadores, lo que afecta la confiabilidad del sistema MRP.

En este sentido, la automatización del análisis y la actualización de los mensajes de excepción mediante herramientas computacionales contribuye a una gestión más ágil y precisa del inventario. Estas herramientas permiten evaluar escenarios, priorizar acciones y reducir la dependencia de procesos manuales, fortaleciendo la toma de decisiones basada en datos.

2.5.- Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) en la Gestión de Inventarios

2.5.1.- Importancia de los indicadores en la toma de decisiones

Los indicadores clave de desempeño (*Key Performance Indicators*, KPIs) son herramientas fundamentales para evaluar la eficiencia y efectividad de la gestión de inventarios dentro de una organización. En el ámbito de la Ingeniería Industrial, los KPIs permiten medir el desempeño de los procesos, identificar desviaciones respecto a los objetivos establecidos y apoyar la toma de decisiones basada en datos cuantificables.

Una gestión de inventarios sin indicadores adecuados limita la capacidad de análisis y control, ya que las decisiones suelen basarse en percepciones subjetivas o información incompleta. Por el contrario, el uso sistemático de KPIs proporciona visibilidad sobre el comportamiento del inventario y facilita la implementación de acciones correctivas oportunas.

2.5.2.- Principales indicadores de desempeño en inventarios

Entre los indicadores más utilizados para evaluar la gestión de inventarios se encuentran los siguientes:

a) Rotación de inventarios:

La rotación de inventarios mide la frecuencia con la que el inventario es consumido o renovado durante un periodo determinado. Se calcula como la relación entre el consumo anual y el inventario promedio. Una rotación baja suele indicar exceso de inventario,

mientras que una rotación alta puede reflejar eficiencia o, en algunos casos, riesgo de desabasto.

b) Cobertura de inventario:

La cobertura indica el número de días o semanas que el inventario disponible puede satisfacer la demanda. Este indicador permite evaluar si los niveles de inventario son congruentes con la variabilidad de la demanda y los tiempos de suministro.

c) Exactitud de inventario:

La exactitud de inventario mide la concordancia entre el inventario físico y el inventario registrado en el sistema. Una baja exactitud afecta directamente la confiabilidad del MRP y puede generar decisiones erróneas de compra o producción.

d) Nivel de servicio:

El nivel de servicio se refiere al porcentaje de órdenes que se cumplen completas y a tiempo. Este indicador permite evaluar si la reducción de inventarios impacta negativamente en la atención a la producción o al cliente.

e) Obsolescencia:

La obsolescencia mide el valor del inventario que no ha tenido movimiento durante un periodo prolongado o que ha quedado fuera de especificación técnica. En el sector electrónico, este indicador es crítico debido a la rápida evolución tecnológica de los componentes.

2.5.3.- Uso de KPIs para la reducción controlada de inventarios

La reducción de inventarios debe realizarse de manera gradual y controlada, evitando afectar el nivel de servicio. En este sentido, los KPIs permiten monitorear el impacto de las estrategias implementadas y ajustar los parámetros de planeación conforme sea necesario.

El seguimiento continuo de indicadores como rotación, cobertura y nivel de servicio facilita la identificación de materiales con sobre inventario, así como la detección

temprana de riesgos de desabasto, contribuyendo a una gestión equilibrada y sostenible del inventario.

2.7.- Impacto de la pandemia en la cadena de suministro

La pandemia por COVID-19 generó interrupciones sin precedentes en las cadenas de suministro a nivel global, afectando la disponibilidad de materiales, incrementando los tiempos de entrega y provocando una alta volatilidad en la demanda. En respuesta, muchas empresas adoptaron estrategias defensivas, incrementando sus niveles de inventario y ajustando sus parámetros de planeación para mitigar riesgos operativos.

Estas estrategias, si bien fueron necesarias durante la crisis, provocaron en muchos casos una acumulación de inventarios que persiste en el periodo post-pandemia.

2.7.1.- Transición hacia un entorno post-pandemia

En el escenario post-pandemia, las cadenas de suministro han mostrado una recuperación progresiva, caracterizada por una mayor estabilidad en el *lead times*, una mejora en la comunicación con proveedores y una demanda más predecible. Este nuevo entorno exige una revisión crítica de las políticas de inventario implementadas durante la crisis.

La permanencia de parámetros sobredimensionados en un contexto más estable genera ineficiencias operativas y financieras, lo que hace indispensable una estrategia de ajuste y optimización de inventarios alineada con la realidad actual.

2.7.2.- Estrategias de optimización de inventarios post-pandemia

Las estrategias de gestión de inventarios en el contexto post-pandemia deben enfocarse en la recalibración de parámetros de planeación, el fortalecimiento del control mediante KPIs y la mejora de la colaboración con proveedores. Asimismo, la adopción de herramientas tecnológicas y la automatización de procesos permiten responder de manera ágil ante cambios en la demanda o el suministro.

En este sentido, la reducción controlada de inventarios no solo contribuye a disminuir costos y liberar capital de trabajo, sino que también fortalece la resiliencia y competitividad de la empresa en un entorno dinámico.

2.7.3.- Relación del contexto post-pandemia con el presente proyecto

El presente proyecto se enmarca en la necesidad de adaptar la gestión de inventarios a las condiciones del entorno post-pandemia, mediante una estrategia estructurada que permita reducir el inventario excedente sin comprometer la continuidad operativa. La integración de parámetros recalibrados, indicadores de desempeño y procesos estandarizados de negociación con proveedores constituye una respuesta técnica y estratégica a los desafíos actuales de la cadena de suministro.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1.- Tipo de Investigación

La presente investigación es de **tipo aplicada**, ya que tiene como finalidad proponer e implementar soluciones prácticas a un problema real identificado dentro de una empresa del sector electrónico, específicamente el exceso de inventarios generado por la sobredimensión de los parámetros de planeación durante la pandemia.

Asimismo, el estudio es **descriptivo y analítico**, debido a que se analizan las condiciones actuales del inventario, los parámetros del sistema MRP y el comportamiento de la demanda, con el propósito de describir la situación existente y evaluar el impacto de las estrategias de reducción implementadas.

Desde el enfoque metodológico, la investigación es **cuantitativa**, dado que se basa en el análisis de datos numéricos relacionados con niveles de inventario, consumos, rotación, cobertura, costos y otros indicadores clave de desempeño.

3.2.- Diseño de la Investigación

El diseño de la investigación es **no experimental y longitudinal**, ya que no se manipulan deliberadamente las variables independientes, sino que se analizan tal como se presentan en el entorno real de la empresa. El estudio se desarrolla a lo largo de un periodo de seis meses, permitiendo observar la evolución del inventario antes, durante y después de la implementación de las estrategias de reducción.

Este enfoque longitudinal facilita la evaluación del impacto de la recalibración de parámetros, la ejecución de mensajes de excepción del MRP y la estandarización de procesos de negociación con proveedores sobre los niveles de inventario y el desempeño operativo.

3.3.- Unidad de Análisis

La unidad de análisis de la presente investigación está conformada por los **inventarios productivos de la empresa del sector electrónico**, incluyendo materias primas y componentes críticos utilizados en el proceso de manufactura.

De manera complementaria, se consideran como unidades de análisis los **parámetros de planeación del sistema MRP**, tales como *safety stock*, *safety time*, *lead times*, consumos históricos y mensajes de excepción generados por el sistema.

3.4.- Población y Muestra

3.4.1.- Población

La población de estudio está integrada por la totalidad de los materiales productivos gestionados por el sistema ERP/MRP de la empresa, así como por los proveedores activos involucrados en el abastecimiento de dichos materiales.

3.4.2.- Muestra

La muestra se selecciona mediante un **muestreo no probabilístico de tipo intencional**, enfocándose en:

- Materiales con sobre inventarió identificado.
- Componentes de baja rotación.
- Materiales críticos con alto impacto en costos.
- Proveedores estratégicos, estimados en aproximadamente 90, con los cuales se estandarizarán los procesos de negociación.

Esta selección permite concentrar el análisis en los elementos con mayor impacto en la problemática estudiada.

3.5.- Variables de la Investigación

3.5.1.- Variable Independiente

La variable independiente corresponde a las **estrategias de gestión y planeación de inventarios**, las cuales incluyen:

- Recalibración de *safety stock*.
- Recalibración de *safety time*.
- Ajuste de *lead times*.
- Ejecución de mensajes de excepción del MRP.
- Estandarización de negociaciones con proveedores.
- Automatización del análisis del sistema MRP.

3.5.2.- Variable Dependiente

La variable dependiente está representada por el **nivel de inventario** a través de:

- Valor total del inventario.
- Rotación de inventarios.
- Cobertura de inventario.
- Nivel de obsolescencia.
- Costos asociados al almacenamiento.

3.6.- Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para la obtención de la información necesaria se emplearán las siguientes técnicas e instrumentos:

- **Análisis documental:** revisión de reportes históricos del sistema ERP/MRP, registros de inventario y órdenes de compra.
- **Bases de datos del sistema ERP:** extracción de información sobre consumos, inventarios y parámetros de planeación.

- **Indicadores de desempeño (KPIs):** medición de rotación, cobertura, nivel de servicio y obsolescencia.
- **Registros de negociación con proveedores:** seguimiento de acciones de *push in*, *expedite* y cancelaciones.

3.7.- Procedimiento Metodológico

El procedimiento metodológico del proyecto se desarrollará en las siguientes etapas:

1. Diagnóstico inicial del estado del inventario y parámetros del MRP.
2. Alineación del plan de producción con la demanda real.
3. Análisis histórico de consumos y tiempos de entrega.
4. Recalibración técnica de *safety stock* y *safety time*.
5. Identificación y priorización de materiales con sobre inventario.
6. Ejecución de mensajes de excepción del MRP.
7. Estandarización de procesos de negociación con proveedores.
8. Desarrollo e implementación de programas automáticos para el sistema ERP/MRP.
9. Monitoreo de indicadores y evaluación de resultados.

3.8.- Métodos de Análisis de la Información

La información recopilada será analizada mediante métodos cuantitativos, utilizando:

- Análisis comparativo antes y después de la implementación.
- Evaluación de tendencias en los KPIs de inventario.
- Medición del porcentaje de reducción del inventario.
- Validación del cumplimiento del objetivo de reducción del 30%.

3.9.- Consideraciones Éticas y Organizacionales

El desarrollo del presente proyecto se realizará respetando la confidencialidad de la información de la empresa, evitando la divulgación de datos sensibles relacionados con costos, proveedores o estrategias internas. La información será utilizada exclusivamente con fines académicos y de mejora organizacional.

CAPÍTULO IV

DESARROLLO DEL PROYECTO

4.1.- Descripción General de la Empresa y del Entorno Operativo

El proyecto se desarrolla en una empresa del sector electrónico dedicada a la manufactura de productos electrónicos, cuya operación depende de una amplia variedad de componentes y materiales de alto valor unitario. La empresa opera bajo un sistema de planeación de recursos empresariales (ERP), apoyado por un módulo de Planeación de Requerimientos de Materiales (MRP), el cual se utiliza para la gestión de inventarios, compras y programación de la producción.

Durante la pandemia, la empresa enfrentó interrupciones significativas en su cadena de suministro, lo que derivó en incrementos sustanciales de los niveles de inventario como estrategia de mitigación de riesgos. En el periodo post-pandemia, la normalización gradual de los tiempos de entrega y la estabilización de la demanda evidenciaron la existencia de inventarios excedentes, lo que motivó la implementación del presente proyecto de optimización.

Este proyecto se realizó bajo la siguiente calendarización de actividades. (ver Figura 1)

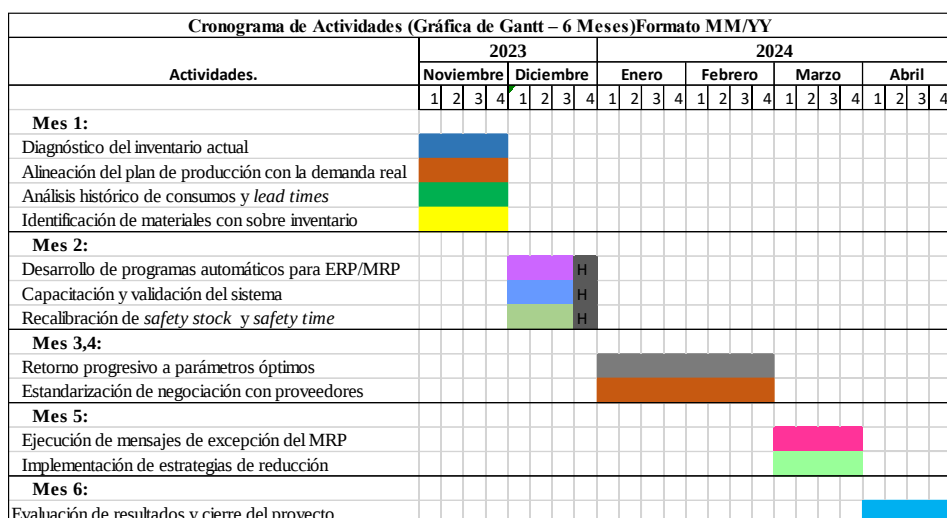


Figura 1

4.2.- Diagnóstico Inicial del Estado del Inventario

4.2.1.- Análisis de niveles de inventario

En la fase inicial del proyecto se realizó un diagnóstico del inventario existente, utilizando información histórica extraída del sistema ERP. El análisis incluyó la revisión del valor total del inventario, su clasificación por tipo de material y su comportamiento en términos de rotación y cobertura.

Los resultados evidenciaron la presencia de un inventario sobredimensionado, principalmente en componentes adquiridos durante la pandemia, los cuales presentaban baja rotación y una cobertura superior a la requerida por la demanda actual.

4.2.2.- Identificación de inventario excedente

Mediante el uso de indicadores de rotación y cobertura, se identificaron materiales con niveles de inventario significativamente superiores a los requeridos para la operación normal. Estos materiales fueron clasificados como inventario excedente y priorizados para su análisis y reducción.

Se observó que gran parte del inventario excedente estaba relacionado con parámetros de *safety stock* y *safety time* elevados, así como con órdenes de compra liberadas bajo escenarios de alta incertidumbre.

4.3.- Alineación del Plan de Producción con la Demanda Actual

Con base en el diagnóstico inicial, se procedió a alinear el plan de producción con la demanda real del mercado. Esta actividad incluyó la revisión de pronósticos, órdenes de cliente y programas maestros de producción.

La actualización del plan de producción permitió eliminar distorsiones heredadas del periodo pandémico y sentó las bases para la correcta recalibración de los parámetros de planeación del MRP.

Instrucciones de alineación de plan de producción con la demanda actual

Procedimiento semiautomático de alineación del plan de Producción en el sistema de MRP SAP. Para actualizar el requerimiento real de los materiales y así a través de la transmisión IR se reflejen las nuevas fechas compromiso de llegada de materiales.

Carga de Plan maestro en SAP, módulo de APO en forma masiva.

Alcance.

- a. Aplica para CED THT (Inserción Manual, división electrónica de consume).
- b. Aplica para ASD THT (Inserción manual, división automotriz).
- c. Aplica para ASD FA (Ensamble final, división automotriz).
- d. Aplica para FA Servicios (Ensamble final, división electrónica de consumo).
- e. Aplica para Transducer (Ensamble final división automotriz de bocinas)
- f. Aplica para Micro speaker (Ensamble de head set división Militar y Aviación).
- g. Aplica para Servicios (Ensamble de área de servicios).

Desarrollo.

- 1.- Creación de los formatos y desarrollo de Macro para concentrar la información

del plan de producción de todas las áreas en Excel por ser completamente compatibles ambos programas. (Ver Figura 2)

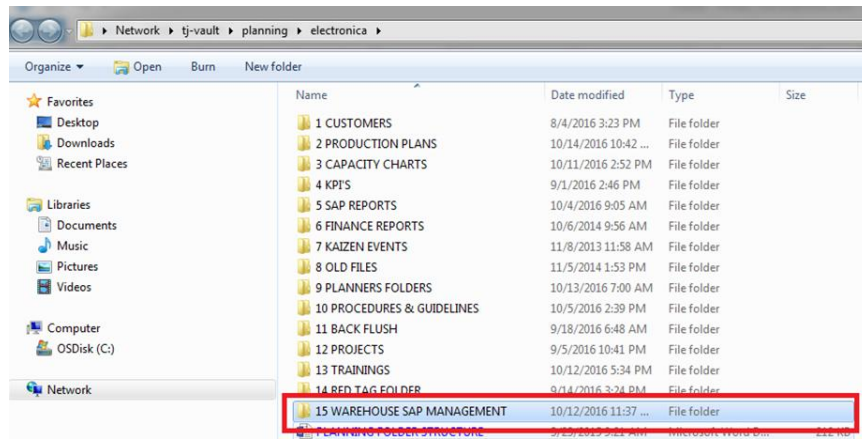


Figura 2

2.- Documentar la propuesta del nuevo proceso y presentarlo a alta gerencia para afinar los últimos detalles. (Ver figura 3)

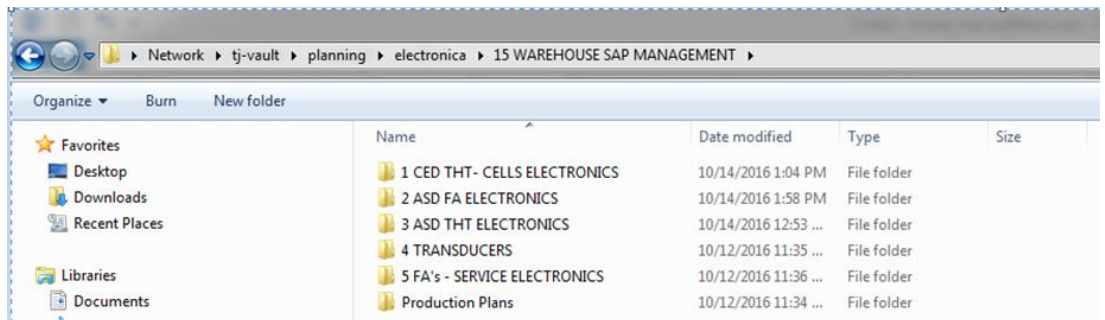


Figura 3

3.- Desarrollo de la Macro para concentrar el requerimiento de subensambles y productos terminados para que el sistema de MRP pueda hacer el cálculo correcto de materiales que realmente se necesitan para la producción, con una visión de 2 semanas congeladas de requerimiento y determine las fechas de arribo de componentes en un

periodo congelado de 34 semanas, donde se verán reflejados los mensajes de excepción siguientes:

a) Pull In. (Expeditar materiales que pueden poner en riesgo no cumplir con los requerimientos de los clientes, en tiempo, forma y cantidad, es decir evitar corto de componentes en el piso de producción).

b) Push out. (Aplazar o empujar las órdenes de compra que no se necesitan a corto plazo).

c) Reschedule. (Negociar la reprogramación de las órdenes de compra que por la nueva actualización caen en el calendario fuera del tiempo de entrega (Lead time).

d) Cancel. (Negociar la cancelación de Materiales con alto riesgo de caer en Sobre inventario u obsolescencia.

4.- Documentación de la carga de planes de producción en el Software SAP.

1.- Abrir APO (SCP Production).(Ver figura 4)

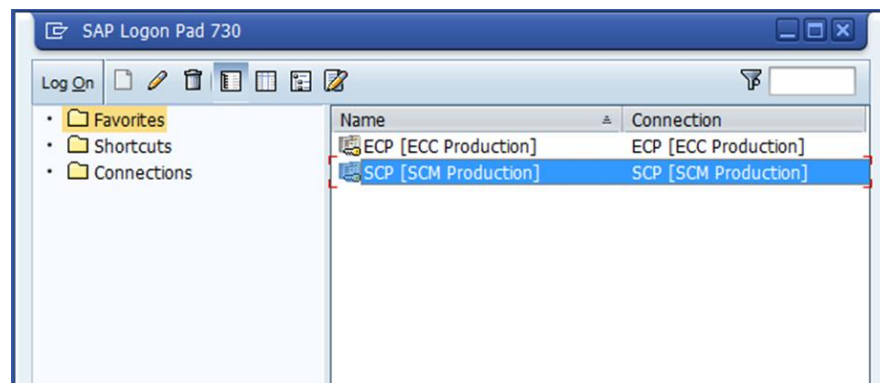


Figura 4

2.- Primero hay que deshabilitar el candado o periodo congelado en el comando MAT, para poder poner en modo de editar la hoja tabla de planeación o hoja de cálculo del sistema de MRP en el comando MAT1 Product. (Materiales). Como indica la figura de abajo. (Ver figura 5)

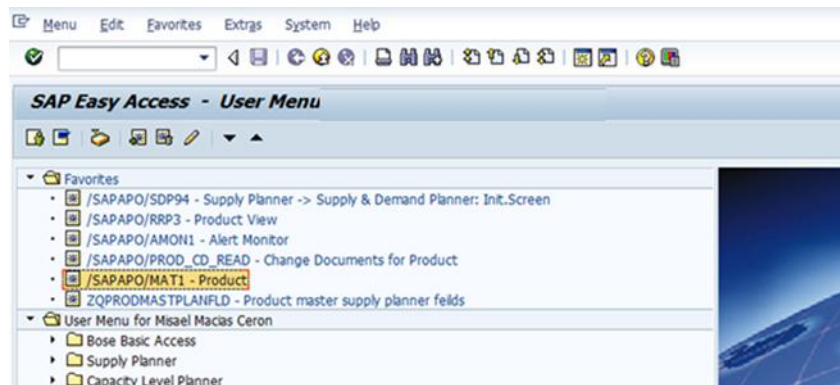


Figura 5

3.- Seleccionar el periodo congelado por la división que se desea actualizar o cargar el plan de producción y dar click en el icono Change. (Ver Figura 6)

Figura 6

4.- Dejar en Blanco el recuadro marcado y guardar los cambios. (Ver figura 7)

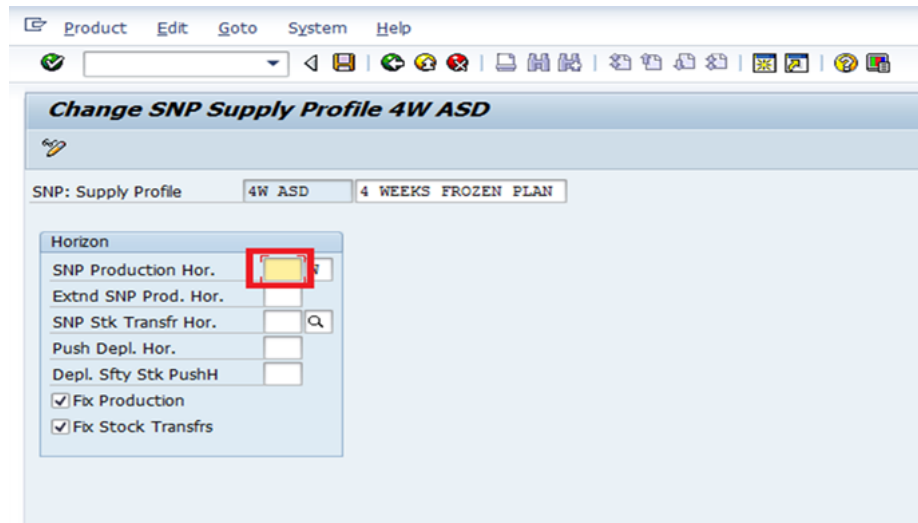


Figura 7

5.- Salir del comando MAT1, haciendo click a F3, hasta que te lleve a la pantalla inicial.

6.- Seleccionar ahora el comando SDP94. (Ver Figura 8)

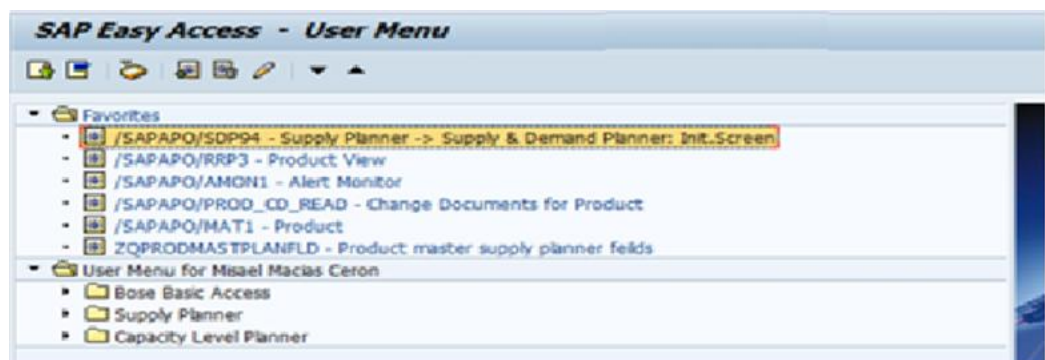


Figura 8

7.- Selecciona cualquiera de los MRP profiles (el set up puede ser universal para

todas las áreas). (Ver figura 9)

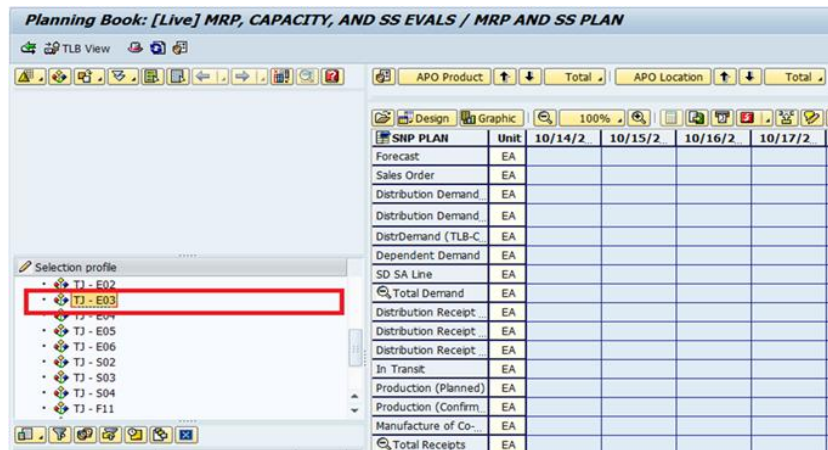


Figura 9

8.- Darle click al botón select view. (Ver Figura 10)

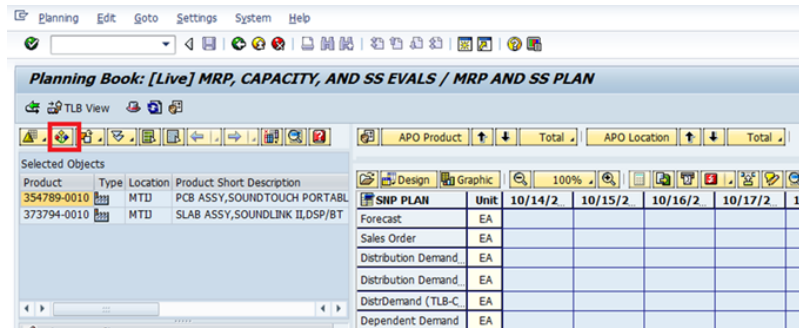


Figura 10

9.- De la pantalla que aparece mover la selección a APO Product. (Ver figura 11)

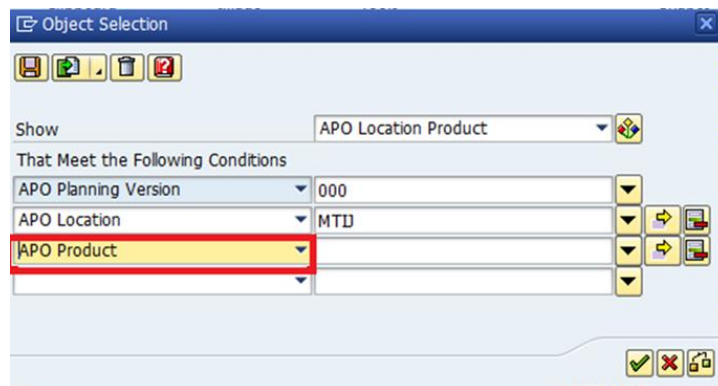


Figura 11

10.- Darle click al botón de la flecha al nivel de APO Product. (Ver figura 12)

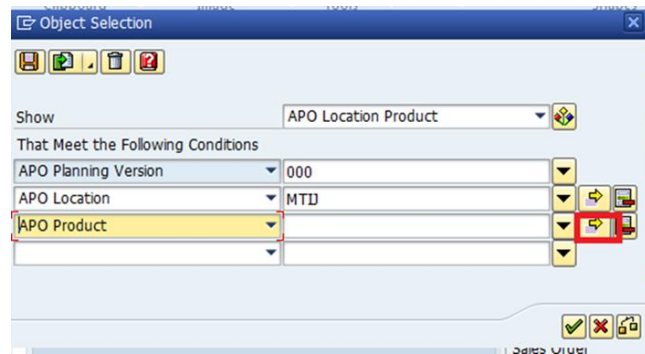


Figura 12

11.- Copiar los números de parte a ser actualizados en la pantalla que aparece al ejecutar el punto anterior. (Ver figura 13).

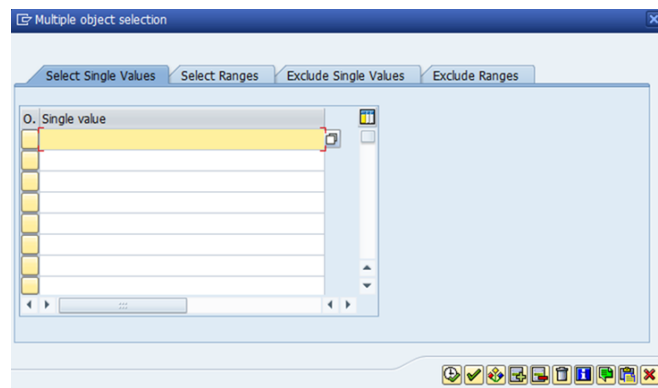


Figura 13

12.- Darle click al botón reloj de la parte inferior de la foto de arriba.

13.- Dar click al botón del folder que aparece para cargar la información que nos arrojó la Macro que concentra los planes de producción. (Ver figura 14)

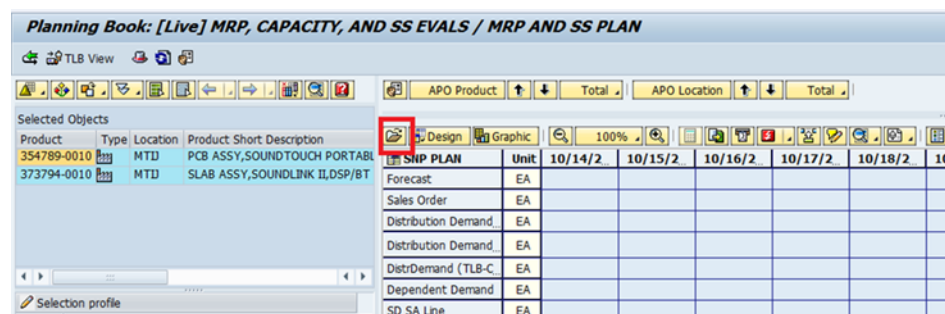


Figura 14

14.- Dar click al Boton Lupa y dar click a Multiple Key Figures como muestran la

siguiente figura. (Figura 15)

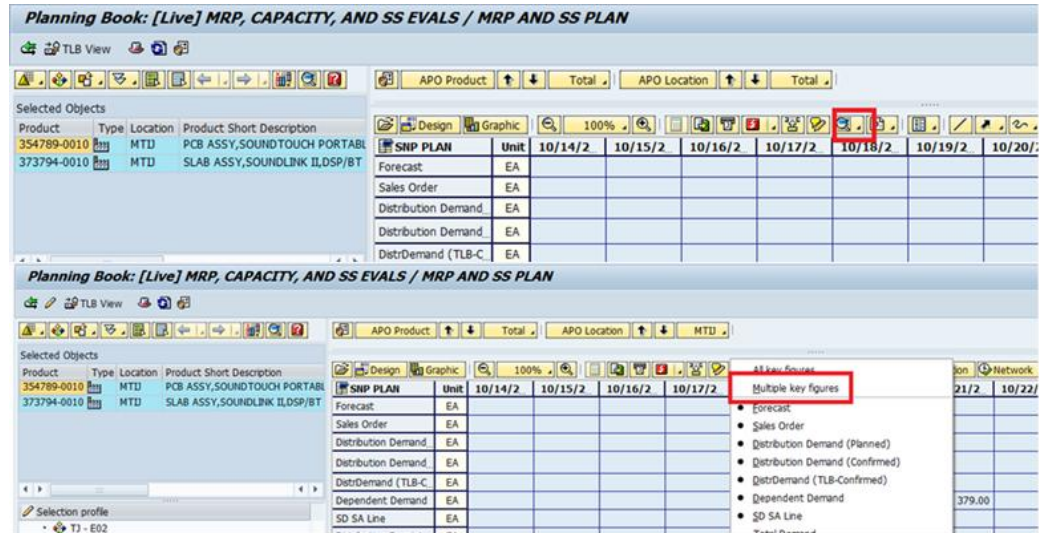


Figura 15

15.- Dar click al botón de deseleccionar y buscar y marcar la opción de Production (Planned). (Ver figura 16)

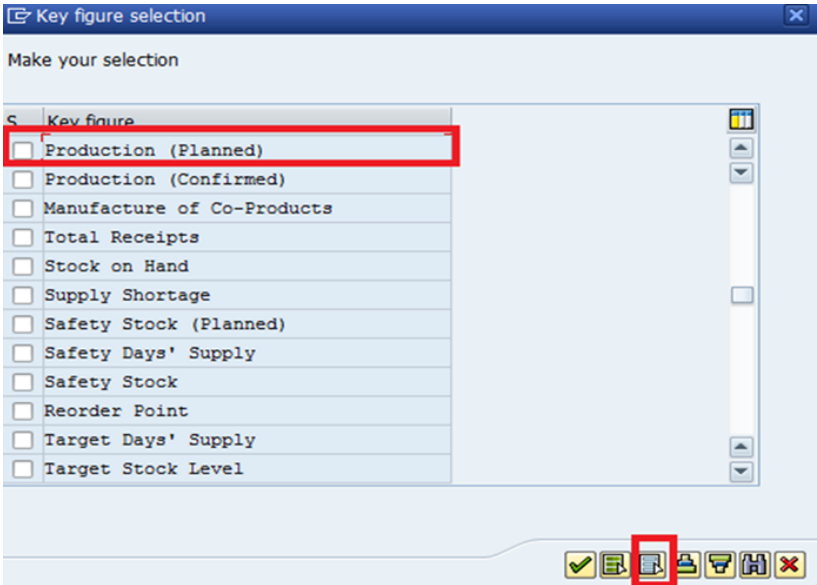


Figura 16

16.- Dar un click al Boton de Total y después seleccionar Details All. (Ver figura

17)

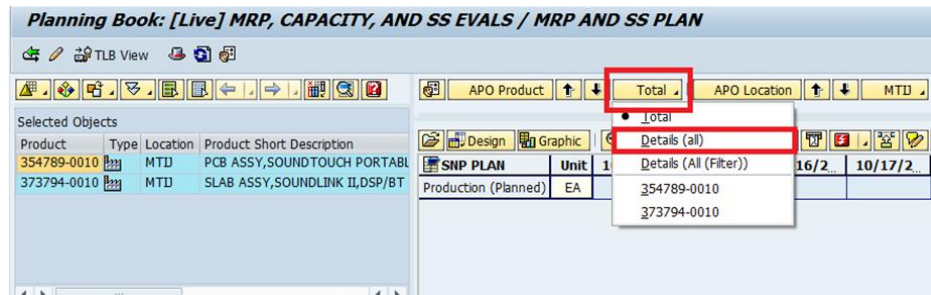


Figura 17

17.- Dar click al botón del icono de lápiz para cambiar a modo escritura. (Ver

Figura 18)

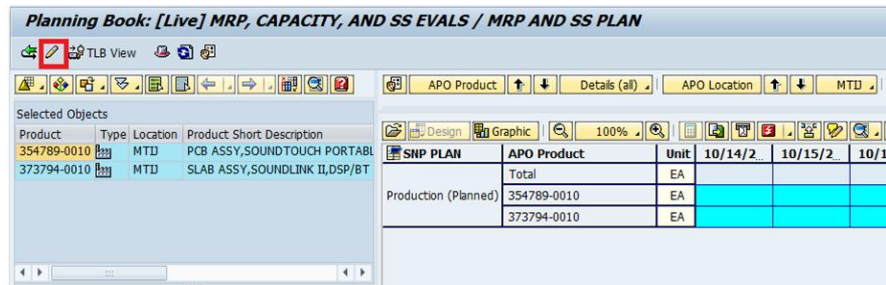


Figura 18

18.- Copiar la información de la tabla de la Macro de cada plan de producción (Control Copy) y Pegar dentro de la tabla de planeación del sistema SAP asegurando que se pegue la información en la fecha correcta que se refleja en el encabezado de la tabla de planeación de SAP.

19.- Guardar los cambios (Control V).

20.- Salir de la tabla de planeación presionando F3 hasta llegar a la página principal y regresar el periodo congelado para mantener la información que se acaba de actualizar. (Colocar el mismo dato que se borró en MAT1, se tiene que regresar). (Ver figura 19 y 20)

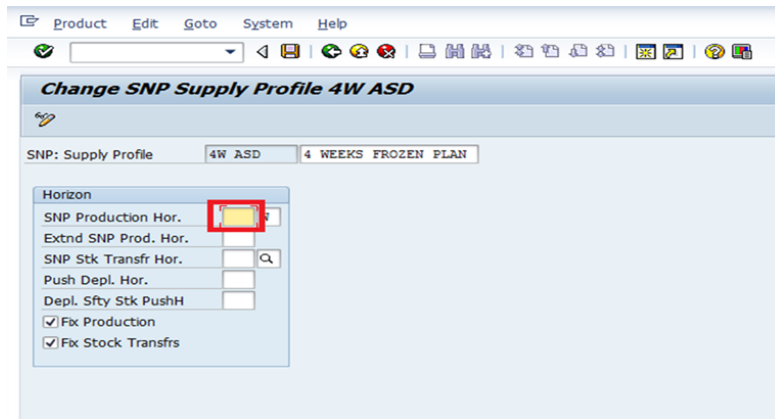


Figura 19

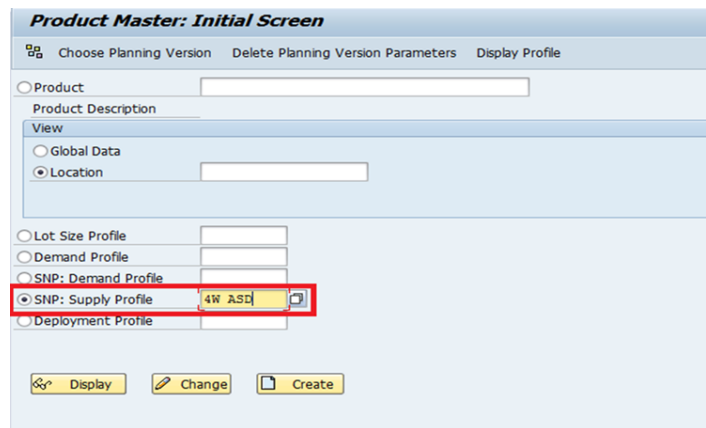


Figura 20

21.- Guardar los cambios y salir presionando F3 hasta llegar a la página principal.

Este proceso se hará por separado para cada división respectivamente.

4.4.- Recalibración de los Parámetros de Planeación

4.4.1.- Revisión de consumos y tiempos de entrega

Se realizó un análisis histórico de los consumos reales de materiales y de los *lead times* de los proveedores, considerando información del periodo post-pandemia. Este análisis permitió identificar variaciones reales y establecer parámetros más representativos del entorno actual.

4.4.2.- Ajuste de safety stock y safety time

Con base en la información analizada, se procedió a recalibrar los valores de *safety stock* y *safety time*, reduciéndolos de manera gradual y controlada. El ajuste se realizó priorizando materiales con baja rotación y alto nivel de inventario, sin comprometer la disponibilidad de componentes críticos.

4.5.- Estrategias de Reducción del Inventario Excedente

4.5.1.- Priorización de materiales

Se aplicó una clasificación ABCD para priorizar los materiales con mayor impacto económico y operativo. Esta clasificación permitió enfocar las acciones de reducción en aquellos materiales cuyo exceso representaba un mayor costo para la empresa. Detalle en la tabla 1 y tabla 2, y la figura 21, 22 y 23.

Categoría	Porcentaje	Monto \$	Unidad
A (muy crítico / alto valor)	70%	37.8	Millon \$ USD
B (importancia media)	20%	10.8	Millon \$ USD
C (baja importancia)	9%	4.86	Millon \$ USD
D (muy baja importancia / obsoleto)	1%	0.54	Millon \$ USD
Total	100%	54	Millon \$ USD

Tabla 1

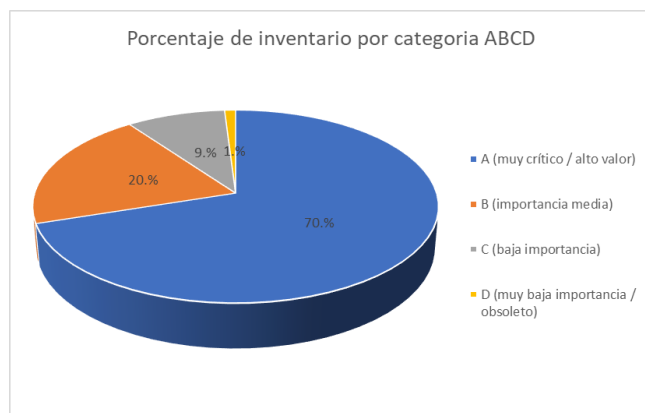


Figura 21

Prioritizacion de inventarios Categoria A		
Componente	% interno	Monto (millones)
Microcontroladores	25%	9.45
Procesadores / FPGA	15%	5.67
Integrados de potencia (IGBT/MOSFET HV)	12%	4.54
Sensores avanzados	10%	3.78
Baterías Li-ion	15%	5.67
Módulos de comunicación (WiFi/LoRa/5G)	10%	3.78
Pantallas LCD/OLED	13%	4.91
Transformadores / Inductores grandes	5%	1.89
Total A	100%	37.8

Tabla 2

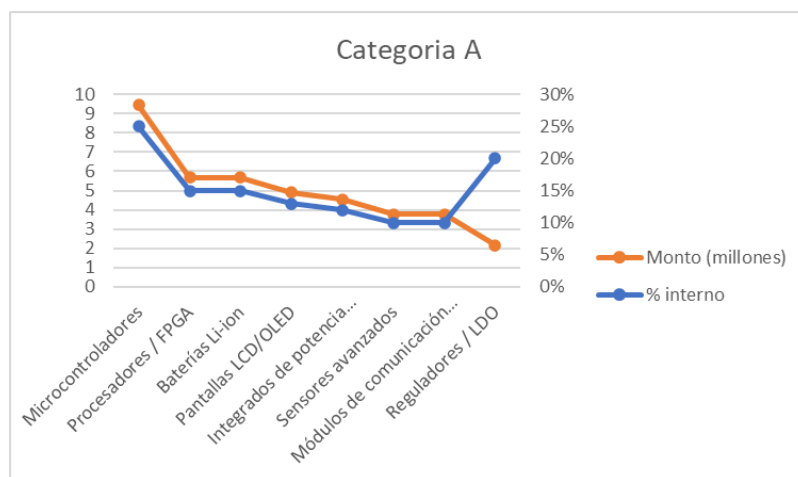


Figura 22



Figura 23

4.5.2.- Ejecución de mensajes de excepción del MRP

Se implementó un seguimiento sistemático de los mensajes de excepción del MRP, tales como *push in*, *expedite* y cancelación de órdenes. La ejecución oportuna de estos mensajes permitió evitar la recepción de materiales innecesarios y ajustar el plan de abastecimiento a la demanda real.

4.6.- Estandarización de la Negociación con Proveedores

Se diseñó y documentó un proceso estandarizado para la negociación con aproximadamente 90 proveedores, estableciendo criterios claros para la ejecución de adelantos, aceleraciones o cancelaciones de órdenes de compra.

Esta estandarización permitió asegurar coherencia en las decisiones de compra, reducir variabilidad en los acuerdos con proveedores y fortalecer la alineación entre el abastecimiento y el plan de producción.

ESTANDARIZACION DEL PROCESO DE NEGOCIACIONES CON 90 PROVEEDORES.

Desarrollar y crear el formato estándar de negociación para la nueva reprogramación de entrega de materiales que ayudaran a reducir a los niveles normales óptimos con los sets up de Safety stock & Safety time originales y dejar atrás la estrategia post pandemia.

Alcance

a. Main Información.

- Numero de parte. Esta columna proporciona el número de pieza interno de la empresa, el mismo que el proveedor debe mencionar en la lista de empaque y en la factura.
- Descripción. Esta columna proporciona una breve descripción del material, la misma que el proveedor debe mencionar en la lista de empaque y la factura.
- Numero de orden de compra. Esta columna proporciona el número de orden de compra para cada material, el mismo que el proveedor debe mencionar en la lista de empaque y en la factura.
- Línea de PO para ordenes abiertas o número de orden de compra directa. Esta columna proporciona cada número de línea del contrato de la orden de compra que nuestro sistema ERP genera automáticamente para fines de trazabilidad. Esta información es principalmente para uso interno únicamente.
- MRM status. Esta columna identifica si la línea tiene una notificación de envío

en nuestro sistema ERP, que es como sabemos si una determinada línea está en tránsito hacia nosotros.

- Numero de Factura. En esta columna se indica el número de factura de cada envío.

Detalles en Tabla 3.

SUPPLIER NAME					
Material - Number	Material - Text	PO Number - Key	Delivery Sch.Line - Key	MRP elmnt ind. - Text	External ID Del Note Key
352766-0010	SHIELD EMI, FENCE, T5 MODULE	5500113508	117	SchLne	#
807964-0010	SHIELD,EMI, BASE,SANTA CRUZ	5500174101	777	SchLne	#
807964-0010	SHIELD,EMI, BASE,SANTA CRUZ	5500174101	839	SchLne	#
807964-0010	SHIELD,EMI, BASE,SANTA CRUZ	5500174101	797	SchLne	#
807964-0010	SHIELD,EMI, BASE,SANTA CRUZ	5500174101	798	SchLne	#

Tabla 3

b. Requerimiento anterior y actual.

- Indicador de Orden de compra (Status de la orden de compra). Todas las líneas firmes deben confirmarse al comprador dentro de la misma semana (48 horas).

a) Forecast. (Pronóstico).

b) Trade off. (ordenes próximas a firmarse como orden confirmada para proceso).

c) Firm order. (Orden de compra firme o firmada)

- Cantidad requerida de la orden de compra. Esta columna indica la cantidad solicitada por línea. Tenga en cuenta que puede haber varias líneas para la misma fecha de vencimiento, pero con diferentes cantidades por pedido. El proveedor debe confirmar cada línea por separado y no combinarlas.

• Fecha actual de llegada requerida con set up post pandemia. Esta columna proporciona la fecha de entrega necesaria para que el material llegue a Bose (a menos que haya una fecha de llegada estimada (ETA, *Estimated time arrival*) requerida por la empresa en la columna J).

- Nueva fecha real requerida. Esta columna indica la NUEVA fecha de arribo necesaria (si la hubiera) para tener el material en planta. El proveedor debe ser flexible y

adaptarse a las nuevas fechas de entrega necesarias para garantizar el cumplimiento de los requisitos de la empresa, mitigando así cualquier impacto en el cliente o exceso de inventario. Si ve un signo # en esta columna, significa que NO se requiere ningún cambio por el momento. Si ve "Cancelar" en esta columna, debe detener inmediatamente cualquier producción o adquisición de materia prima. Esto no es negociable y el proveedor debe detener su producción, adquisición de material o envío a nuestra planta. Una vez que una línea se encuentre en esta zona de cancelación, el proveedor debe informar al comprador sobre los cargos por cancelación (si los hubiera) y proporcionar el desglose de dichos cargos en la factura para que le empresa pueda emitir el pago.

- Fecha de envío actual para evitar corto de material. Esta es la fecha que el proveedor debe enviar los componentes para recibir el material en casa en el tiempo estimado de llegada (ETA) requerido.

- Fecha que solicita la empresa recibir en planta el material. Esta es la fecha que el proveedor debe enviar para recibir el material en casa para cumplir con la fecha de reprogramación ubicada en la columna J

- Confirmación de la aceptación y mejor fecha de envío y entrega de las órdenes de compra. Formato triplicado para ordenes que sean enviadas en cantidades parciales.

- Cantidad a enviar. Esta columna es para que el proveedor confirme la cantidad compromiso, esta debe estar alineada con la cantidad de la orden de compra firme.

- Fecha de envío. Esta columna es para que el proveedor confirme la fecha estimada de envío para llegar a tiempo a la empresa destino, esta fecha debe estar alineada con la fecha ETD (Estimated time departure) planificada por el proveedor o la fecha ETD requiere o necesita el proveedor para enviar.

Comentarios del proveedor (No. De factura, aceptación de cancelaciones o cualquier comentario que desee el proveedor compartir). El proveedor puede utilizar esta columna para ingresar cualquier comentario o nota que desee comunicar al comprador.

Detalles en Tabla 4

SUPPLIER CONFIRMATION						
Confirm Qty #1	Ship Date	Confirm Qty #2	Confirm ETD Date #2	Confirm Qty #3	Confirm ETD Date #3	Vendor Comments
4,860	24/05/2022					A256092-1
39,770	13/05/2022					A252482-4 TRK FDX FRT 22R012915
19,885	11/08/2022					A252482-11

Tabla 4

c. Tiempo de tránsito e información general de la factura.

- Destino final de los componentes a enviar (A que centro de trabajo se envió o se enviara (Mx, USA, Asia, Europa). Esta columna proporciona la planta a la que se asigna o tiene que ser entregado el material; dependiendo del sitio de la planta, aquí es donde el proveedor debe asegurarse de que se entregue en el destino correcto.
- Comprador que maneja esa cuenta con el proveedor. Esta columna proporciona el nombre del comprador al que se asigna el material, este comprador es responsable de la gestión del material
- Numero de proveedor o código (ID del Vendedor). Esta columna proporciona el número de código de proveedor que cada proveedor tiene en nuestro sistema ERP, esto es principalmente para uso interno de la empresa únicamente.
- Numero de revisión. Esta columna proporciona el nivel de revisión actual que hemos cargado en nuestro sistema ERP (Enterprise Resource Planning) para cada material, el mismo que el proveedor debe asegurarse de que se envíe a la empresa.
- Precio Unitario. Esta columna proporciona el precio unitario actual que hemos cargado en nuestro sistema ERP para cada material; el proveedor debe asegurarse de que esté alineado con su sistema para evitar discrepancias de precios que creen demoras

en los pagos.

- Tiempo de tránsito en días.

Detalles en tabla 5.

Transit Days					
Purchasing Location	Buyer Name	Vendor - Key	RevLev	UnitPrice	Lead Time
Tijuana BC MX	Buyer Name	2003532	1	\$ 1.1731	45
Tijuana BC MX	Buyer Name	2003532	0	\$ 0.1739	84
Tijuana BC MX	Buyer Name	2003532	0	\$ 0.1739	84
Tijuana BC MX	Buyer Name	2003532	0	\$ 0.1739	84
Tijuana BC MX	Buyer Name	2003532	0	\$ 0.1739	84

Tabla 5

Informe de órdenes de compra abiertas IOCA.

Este informe diseñado para brindar visibilidad de los requisitos de la empresa a los PROVEEDORES, que contiene: órdenes de compra abiertas de las piezas requeridas, fechas de vencimiento para cada pedido, mensajes de excepción (extracción, retirada o cancelación), etc.

La empresa es responsable de:

- Enviar semanalmente el informe IOCA a cada proveedor, el cual contiene los pedidos en firme (según los acuerdos de compra) e incluye información de pronóstico después de la zona en firme.
- Comunicar cualquier anomalía o cambio en el proceso de comunicación/confirmación.
- Informar al PROVEEDOR si alguno de los pasos del proceso no se sigue según las instrucciones proporcionadas.
- Informar semanalmente si alguna confirmación enviada por el PROVEEDOR afecta las operaciones de la empresa.

Responsabilidades del proveedor.

- El PROVEEDOR es responsable de confirmar, dentro de las 48 horas hábiles siguientes a la recepción de IOCA, todas las líneas de pedido en firme, incluyendo la fecha de envío y la cantidad.
- Las confirmaciones deben enviarse a la misma lista de distribución de remitentes (responder a todos).
- El formato de IOCA no se puede modificar, por ejemplo, insertando columnas o filas o cambiar el nombre del archivo.
- El PROVEEDOR no debe confirmar líneas de órdenes de compra no firmes, de solicitud de compra ni de pronóstico. Las líneas de compensación y la información de solicitud de compra y pronóstico se utilizan para que el PROVEEDOR garantice la capacidad de planta adecuada.
- El PROVEEDOR debe ejecutar y confirmar semanalmente los mensajes de excepción, como: pedidos de entrada, salida y cancelaciones.
- El PROVEEDOR debe consultar a la empresa sobre cualquier actividad anormal, como pedidos de gran volumen (requerimientos inusuales), líneas de pronóstico que soliciten pedidos de entrada dentro de la zona en firme (plazo de entrega), etc.
- El PROVEEDOR es responsable de comunicar oportunamente (confirmaciones semanales) cualquier cambio en los requisitos que pueda afectar su operación o la de la empresa.

Guía para la logística de materiales provenientes de Asia y Europa. (Overseas).

- **Envíos aéreos.**

Esta guía de rutas describe cómo realizar envíos con cuentas de la empresa desde ubicaciones de envío fuera de EE. UU. por vía aérea. Para obtener instrucciones sobre cómo realizar envíos con cuentas de la empresa por vía marítima, comunicarse con el equipo de Logística.

Para mantener el menor costo de transporte internacional, se deben aplicar las siguientes reglas al organizar los servicios de transporte. Los servicios de transporte se dividen en los siguientes modos, según el tamaño y el peso de los envíos que se organizan.

Para realizar envíos con una cuenta de la empresa, el proveedor debe contar con la autorización expresa del comprador y los números de referencia correctos del envío de la empresa destino. El proveedor debe incluir el número de orden de compra o el número de orden interna de la empresa en los documentos de envío. Sin esta información, el equipo de Pagos de Fletes de la empresa no podrá procesar el pago.

Tener en cuenta que, si el proveedor no sigue esta guía de rutas, corre el riesgo de sufrir mayores cargos, retrasos, retenciones en aduanas y, en algunos casos, rechazos al intentar la entrega.

Tener en cuenta que los desgloses de peso a continuación deben basarse en el peso facturable aplicable del envío, definido como el mayor entre el peso bruto y el Peso volumétrico. Para calcular el peso volumétrico de su envío.

- **Envíos marítimos.**

Transportista/Proveedor: APL Logistics Yuen Long, Instalaciones CN

→ Para consolidación de envíos y rutas de contenedores marítimos LCL/FCL

→ Por favor, programe con APL Logistics Hong Kong (se proporcionan los contactos).

→ Todos los trámites deben realizarse con al menos 72 horas de anticipación al envío.

APL Logistics Hong Kong

DD125, LOTE 182845

PING HA ROAD, PING SHAN, YUEN LONG, NT

- **Envíos terrestres.**

Para envíos de más de 50 kg, paletizados:

Si los envíos superan los 50 kg, deben paletizarse y enviarse mediante envío LTL.

Transportista/Proveedor: FedEx Freight

Servicios (recepción de carga FTN a destino):

Económico: 3-7 días (según la distancia)

Prioritario: 2-3 días (según la distancia)

→ Todos los trámites deben realizarse con al menos 24 horas de antelación al envío.

Dirección de envío:

Planta Tijuana

Calle Chilpancingo #5260

Parque Industrial CP 22450

Tijuana, Baja California, México

011-664-646473009

Dirección de envío

Planta USA

C/O Electronics USA

8864 SIEMPRE VIVA ROAD

SAN DIEGO, CA 92154

+001 619-661-7799

4.7.- Desarrollo de Programas Automáticos para el Sistema ERP/MRP

4.7.1.- Automatización del análisis del inventario

Como parte del proyecto, se desarrollaron dos programas computacionales orientados a automatizar la actualización y análisis del sistema MRP. Estas herramientas permitieron identificar de forma ágil materiales con sobre inventario, evaluar escenarios de reducción y priorizar acciones correctivas.

4.7.2.- Integración con la toma de decisiones

La automatización redujo la dependencia de análisis manuales y mejoró la confiabilidad de la información utilizada para la toma de decisiones, fortaleciendo la gestión del inventario y la ejecución de estrategias de reducción.

4.8.- Monitoreo de Indicadores y Control del Proceso

Durante la implementación del proyecto se realizó un monitoreo continuo de los indicadores clave de desempeño, tales como rotación, cobertura, nivel de servicio y obsolescencia. Este seguimiento permitió evaluar el impacto de las acciones implementadas y realizar ajustes oportunos cuando fue necesario.

4.9.- Evaluación de Resultados del Proyecto

Al cierre del periodo de implementación, se compararon los niveles de inventario iniciales con los finales, observándose una reducción significativa del inventario excedente, un poco arriba del objetivo del 30% planteado inicialmente, sin afectar la continuidad operativa ni el nivel de servicio. (ver figura 24)

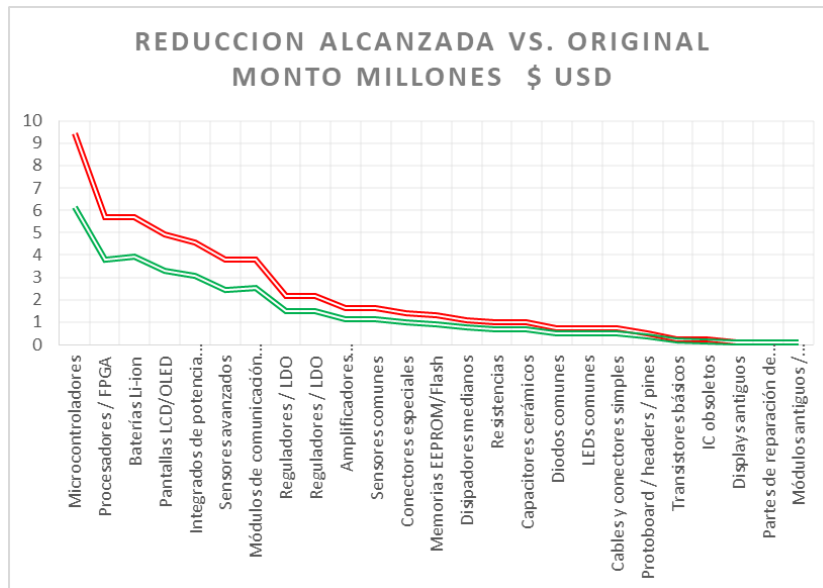


Figura 24

4.10.- Síntesis del Capítulo

El desarrollo del proyecto permitió demostrar que, mediante una estrategia estructurada basada en la recalibración de parámetros, la estandarización de procesos y la automatización del análisis del MRP, es posible reducir de manera efectiva los inventarios excedentes en un entorno post-pandemia, manteniendo la eficiencia operativa de la empresa.

CAPÍTULO V

RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Resultados del Proyecto

5.1.1.- Resultados en la reducción del inventario

Como resultado de la implementación de las estrategias planteadas en el presente proyecto, se logró una **reducción significativa del inventario excedente**, alcanzando un nivel de **32.26 % respecto al inventario inicial**, objetivo superado al establecido desde el inicio del estudio. (Ver detalle en tabal 6)

Distribución del monto de inventario dentro de cada categoría						
Categoría	Componente	% interno	Monto Inicial Millones \$ USD	Monto final Millones \$USD	Diferencia Millones \$USD	% Individual Alcanzado
Categoría A	Microcontroladores	25%	9.45	6.14	3.31	35%
Categoría A	Procesadores / FPGA	15%	5.67	3.80	1.87	33%
Categoría A	Baterías Li-ion	15%	5.67	3.91	1.76	31%
Categoría A	Pantallas LCD/OLED	13%	4.91	3.29	1.62	33%
Categoría A	Integrados de potencia (IGBT/MOSFET HV)	12%	4.54	3.09	1.45	32%
Categoría A	Sensores avanzados	10%	3.78	2.46	1.32	35%
Categoría A	Módulos de comunicación (WiFi/LoRa/5G)	10%	3.78	2.53	1.25	33%
Categoría B	Reguladores / LDO	20%	2.16	1.51	0.65	30%
Categoría B	Reguladores / LDO	20%	2.16	1.51	0.65	30%
Categoría B	Amplificadores operacionales	15%	1.62	1.13	0.49	30%
Categoría B	Sensores comunes	15%	1.62	1.13	0.49	30%
Categoría B	Conectores especiales	13%	1.4	0.98	0.42	30%
Categoría B	Memorias EEPROM/Flash	12%	1.3	0.91	0.39	30%
Categoría B	Disipadores medianos	5%	1.08	0.76	0.32	30%
Categoría C	Resistencias	20%	0.972	0.68	0.29	30%
Categoría C	Capacitores cerámicos	20%	0.972	0.68	0.29	30%
Categoría C	Diodos comunes	15%	0.729	0.51	0.22	30%
Categoría C	LEDs comunes	15%	0.729	0.51	0.22	30%
Categoría C	Cables y conectores simples	15%	0.729	0.51	0.22	30%
Categoría C	Protoboard / headers / pines	10%	0.486	0.34	0.15	30%
Categoría C	Transistores básicos	5%	0.243	0.17	0.07	30%
Categoría D	IC obsoletos	40%	0.216	0.15	0.06	30%
Categoría D	Displays antiguos	20%	0.108	0.08	0.03	30%
Categoría D	Partes de reparación de baja demanda	20%	0.108	0.08	0.03	30%
Categoría D	Módulos antiguos / descontinuados	20%	0.108	0.08	0.03	30%
	Total		54.54	36.94	17.60	32.26%

Tabla 6

La reducción se obtuvo principalmente mediante la recalibración de los parámetros de *safety stock* y *safety time*, la cancelación y ajuste de órdenes de compra innecesarias, así como la correcta ejecución de los mensajes de excepción del sistema MRP. Este resultado permitió disminuir el valor total del inventario sin comprometer la continuidad operativa ni la disponibilidad de materiales críticos para la producción.

5.1.2.- Impacto en los indicadores de desempeño

El análisis de los indicadores clave de desempeño evidenció mejoras sustanciales en la gestión del inventario. La **rotación de inventarios** presentó un incremento, reflejando un uso más eficiente de los materiales. De igual forma, la **cobertura de inventario** se redujo a niveles acordes con la demanda real y los tiempos de suministro actuales.

Adicionalmente, se observó una disminución en el **riesgo de obsolescencia**, particularmente en componentes electrónicos de baja rotación. El **nivel de servicio** se mantuvo estable durante el periodo de implementación, lo que confirma que la reducción del inventario no afectó negativamente la operación ni el cumplimiento del plan de producción.

5.1.3.- Resultados operativos y organizacionales

Desde el punto de vista operativo, la estandarización de los procesos de negociación con proveedores permitió una ejecución más consistente y alineada con el plan de producción. Asimismo, el desarrollo de programas automáticos para el sistema ERP/MRP mejoró la agilidad en el análisis de información y fortaleció la toma de decisiones basada en datos confiables.

5.2.- Discusión de Resultados

Los resultados obtenidos confirman que los inventarios sobredimensionados generados durante la pandemia pueden ser optimizados de manera efectiva en un entorno post-pandemia, siempre que se cuente con una estrategia estructurada y técnicamente fundamentada.

La recalibración de los parámetros de planeación demostró ser un factor crítico para eliminar distorsiones en el sistema MRP. Asimismo, la correcta ejecución de los mensajes de excepción se consolidó como una herramienta clave para evitar la

generación de nuevos excedentes y mantener la coherencia entre la demanda real y el abastecimiento.

Estos hallazgos son consistentes con la teoría revisada en el Marco Teórico, la cual establece que la gestión de inventarios debe adaptarse continuamente a las condiciones del entorno para mantener un equilibrio entre nivel de servicio y costo total.

5.3.- Conclusiones

1. El incremento de *safety stock* y *safety time* implementado durante la pandemia generó inventarios excedentes que impactaron negativamente en la eficiencia financiera y operativa de la empresa del sector electrónico.
2. La recalibración técnica de los parámetros de planeación, basada en datos reales del entorno post-pandemia, permitió reducir de manera controlada el inventario excedente sin afectar la continuidad operativa.
3. La estandarización de los procesos de negociación con proveedores y la ejecución consistente de los mensajes de excepción del MRP contribuyeron significativamente a evitar la acumulación innecesaria de materiales.
4. La automatización del análisis del sistema ERP/MRP fortaleció la gestión del inventario, reduciendo la dependencia de procesos manuales y mejorando la calidad de la toma de decisiones.
5. El proyecto demostró que es posible alcanzar una reducción del inventario del 30% mediante la aplicación de herramientas y metodologías propias de la Ingeniería Industrial, alineadas con las condiciones reales del entorno.

5.4.- Recomendaciones

1. Mantener un proceso periódico de revisión y recalibración de los parámetros de *safety stock* y *safety time*, con el fin de asegurar su alineación con la demanda y los tiempos de suministro actuales.

2. Continuar con el monitoreo sistemático de los indicadores clave de desempeño para detectar oportunamente desviaciones y prevenir la generación de inventarios excedentes.
3. Fortalecer la colaboración con proveedores estratégicos, promoviendo acuerdos flexibles que permitan ajustes oportunos en las órdenes de compra.
4. Expandir el uso de herramientas automatizadas para el análisis del sistema MRP, integrando nuevos módulos que faciliten la simulación de escenarios y la planeación avanzada.
5. Replicar la metodología aplicada en este proyecto en otras áreas o plantas de la organización, con el fin de estandarizar las mejores prácticas de gestión de inventarios.

5.5.- Aportaciones de la Ingeniería Industrial

El presente trabajo aporta una metodología práctica y estructurada para la optimización de inventarios en un contexto post-pandemia, integrando conceptos teóricos, análisis cuantitativo y herramientas tecnológicas. La aplicación de principios de la Ingeniería Industrial permitió mejorar la eficiencia operativa, reducir costos y fortalecer la toma de decisiones, contribuyendo al desarrollo sostenible de la organización.

5.6.- Líneas de Investigación Futuras

Como líneas de investigación futura, se sugiere analizar el impacto de modelos de pronóstico avanzados en la gestión de inventarios, así como la integración de herramientas de analítica de datos para la optimización de la cadena de suministro.

5.7.- Condición del proyecto que requirieron mi participación

Las condiciones del proyecto exigieron una intervención especializada debido a la necesidad de recalibrar de forma integral los parámetros de planeación del MRP, optimizar los niveles de inventario y restablecer la alineación entre la demanda real y las políticas de abastecimiento. El incremento del safety stock, safety time , compras a distribuidores, compras de riesgo para tener coberturas durante la pandemia generó distorsiones en el modelo de planificación que requerían un análisis avanzado de datos, validación de lead times, modelación de escenarios y ajustes paramétricos basados en comportamiento estadístico de consumos.

Asimismo, la reducción del inventario excedente demandó capacidades técnicas para segmentar materiales por rotación, criticidad y valor, así como ejecutar estrategias de depuración sin comprometer la integridad del flujo productivo. Esto incluyó la gestión de excepciones del MRP (push out, expedite, cancel) y la negociación técnica con proveedores para mitigar riesgos de abastecimiento.

El proyecto también requería el diseño y fortalecimiento de indicadores clave (rotación, precisión, cobertura, obsolescencia), la integración de metodologías de control y la implementación de soluciones digitales para automatizar procesos críticos de análisis y actualización del MRP. Estas actividades exigían dominio de planeación avanzada, compras estratégicas y gestión de proyectos tecnológicos, por lo que mi participación resultó indispensable para asegurar la consistencia técnica del proyecto y su sostenibilidad operativa.

BIBLIOGRAFIA

Waters, D. (2011). Inventory control and management (2nd ed.). John Wiley & Sons.

Hopp, W. J., & Spearman, M. L. (2008). Factory physics: Foundations of manufacturing management (3rd ed.). McGraw-Hill.

Jacobs, F. R., & Chase, R. B. (2021). Operations and supply chain management (16th ed.). McGraw-Hill Education.

Muller, M. (2011). Essentials of inventory management (2nd ed.). AMACOM.

Orlick, J. (1975). Material requirements planning: The new way of life in production and inventory management. McGraw-Hill.

Silver, E. A., Pyke, D. F., & Peterson, R. (1998). Inventory management and production planning and scheduling (3rd ed.). John Wiley & Son's.

ARTICULOS DE CADENA DE SUMINISTROS Y CONTROL DE INVENTARIOS

Ivanov, D., & Dolgui, A. (2023). Simultaneous planning of purchase orders, production, and inventory management under demand uncertainty. International Journal of Production Economics, 255, 108689.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2022.108689>

Zhang, Y., Ma, S., & Liu, X. (2025). Enhancing inventory management through safety-stock strategies. Systems, 12(7), 260.

<https://doi.org/10.3390/systems12070260>

Riezebos, J., & Gaalman, G. (2009). The impact of safety stock reduction on service level performance. *International Journal of Production Economics*, 121(2), 493–501.

<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2009.06.012>

ERP, PLANEACION Y ALINEACION DE DEMANDA.

Stadtler, H. (2005). Supply chain management and advanced planning—Basics, overview and challenges. *European Journal of Operational Research*, 163(3), 575–588.

<https://doi.org/10.1016/j.ejor.2004.03.001>

Monk, E., & Wagner, B. (2013). *Concepts in enterprise resource planning* (4th ed.). Cengage Learning.

APICS. (2016). *APICS dictionary* (15th ed.). APICS.