

TECNOLÓGICO NACIONAL DE MÉXICO
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE APIZACO

MRP FOR MRO IMPROVEMENT

TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE:
INGENIERÍA INDUSTRIAL

PRESENTA:
AHUACTZIN LÓPEZ MARLEN

NOMBRE DEL ASESOR:
MTRO. CESAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ

APIZACO, TLAX., ABRIL 2026



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
Subdirección de Planeación

Apizaco, Tlax. 25/febrero/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:	MARLEN AHUACTZIN LÓPEZ
Carrera:	INGENIERÍA INDUSTRIAL
No. De control:	21370466
Nombre del proyecto:	"MRP FOR MRO IMPROVEMENT"
Producto:	TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL

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

ATENTAMENTE

EXCELENCIA EN EDUCACION TECNOLÓGICA.®
Pensar para Servir, Servir para Triunfar®



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


MTRO. ARMANDO BARRAZA HINIESTA
JEFE DE DEPTO. INGENIERÍA INDUSTRIAL


MTRO. CESAR REYNALDO RAMOS GÓMEZ
ASESOR INTERNO

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



2026
año de
Margarita
Maza



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010
Ext. 144. e-mail: subplan@apizaco.tecnm.mx https://www.apizaco.tecnm.mx



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Apizaco
División de Estudios Profesionales

Tzompantepec, Tlaxcala, **19/Marzo/2026**

MARLEN AHUACTZIN LÓPEZ
EGRESADO(A) DE LA CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
CON NÚMERO DE CONTROL 21370466.
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 **TITULACIÓN INTEGRAL INFORME DE RESIDENCIA PROFESIONAL** y cuyo tema es: **"MRP FOR MRO IMPROVEMENT"**, 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 ARREGUÍN LARA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES



ccp. Archivo
CYAL/Gvm*



2026
año de
**Margarita
Maza**



Av. Instituto Tecnológico No. 418, San Andrés Ahuashuatepec, Municipio de Tzompantepec, Tlaxcala, Mex. C.P. 90491 Tel. (241) 4172010 Ext. 144, e-mail: dep_titulacion@apizaco.tecnm.mx <https://www.apizaco.tecnm.mx>

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más profundo agradecimiento a mi madre, por su amor incondicional, su apoyo constante y por ser mi mayor inspiración. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por tus consejos, tu paciencia, tu fortaleza que me impulsan cada día a ser mejor y por enseñarme que con esfuerzo todo es posible.

A mi abuelo, por su sabiduría, su ejemplo de perseverancia y por enseñarme el valor del esfuerzo y la honestidad. Sus palabras y enseñanzas siempre serán una guía en mi camino.

A mi hermano y mi hermana, por acompañarme en cada paso, por su cariño, su comprensión y por ser parte esencial de mi vida, su compañía me ha dado fuerza en los momentos difíciles y alegría en los buenos.

Y a mis tíos (Paquita y David), por su apoyo desinteresado, su generosidad y por estar siempre presente cuando más los necesito, su cariño ha sido un pilar importante en este proceso.

Y, con especial cariño, a mi compañero Cervantes, por su comprensión y por acompañarme en los momentos más difíciles y en los más felices. Gracias por ser mi apoyo, mi motivación y por creer en mí incluso cuando yo dudaba.

A mis asesores, el Ing. Cesar y a la Ing. Amauri por su gran guía en el desarrollo del presente proyecto, por los grandes aprendizajes y su gran apoyo, siempre los recordaré con mucha admiración, muchas gracias.

Como también agradezco al Instituto Tecnológico de Apizaco por brindarme una formación académica de calidad, acompañada de docentes comprometidos y un ambiente que fomentó mi crecimiento profesional y personal. Su dedicación, apoyo y guía fueron fundamentales para el desarrollo de las competencias que hoy me permiten avanzar en mi trayectoria.

A todos ustedes, gracias por ser mi familia y por darme motivos para seguir adelante. Este logro también es suyo.

Índice

Agradecimientos	1
Resumen	¡Error! Marcador no definido.
Capítulo 1. Generalidades del proyecto	9
1.1 Introducción	9
1.2 Descripción de la empresa u organización	10
Visión.....	10
Misión	10
Plantas Vetrotex y Adfors.....	10
Valores.....	11
Organigrama	12
Responsabilidades de los integrantes del área de Compras.	12
Tabla 1 Responsabilidades de integrantes del área de compras.....	13
Ubicación	13
1.3 Descripción del puesto o área de trabajo del estudiante	13
1.4 Problemas a resolver con el proyecto, priorizarlos	14
1.5 Objetivos	14
Objetivo General.	14
Objetivos específicos.....	14
1.6 Justificación.....	14
Capítulo 2. Marco teórico	16
2.1 Planificación de requerimientos de material (MRP)	16
2.1.1. Evolución de los sistemas MRP	16
2.1.2. MRP I y MRP II.....	18
2.2 Método XYZ.....	22
2.3 Análisis ABC	23

2.3.1. ¿Para qué sirve?	24
2.3.2. Ventajas clave.....	25
2.4 Análisis ABC/XYZ.....	25
2.5 Planificación de recursos empresariales (ERP)	27
2.5.1. Historia.....	29
2.5.2. Tipos de ERP	30
2.6 Systems, Applications, Products in Data Processing (SAP)	30
2.6.1. Definición	30
2.6.2. Módulos de sistema SAP	31
2.6.3 Transacciones SAP	37
2.6.3.1 Transacciones SAP para MRP	37
2.7 SKU's de materiales.	40
2.7.1 ¿Cómo hacer SKU de un material?	41
2.7.2 Utilidades del SKU para las empresas.....	41
Capítulo 3. Desarrollo.....	42
3.1 Cronograma de trabajo	42
3.2 Análisis FODA	45
3.3 Limpieza de órdenes de compra que no cumplieron con su entrega ZDELY	47
3.3.1 Identificación de órdenes de compra con procesos de entrega inconclusos	48
3.3.2 Cierre de órdenes de compra	50
3.4 Priorizar por criticidad los SKU 's por área	53
3.4.1 Materiales de MRO sin movimiento	54
3.4.2 Transacciones aplicadas en MRP.....	57
3.4.3 Análisis ABC	58
3.5 Análisis XYZ	61
3.5.1. Análisis ABC/XYZ	63

3.6 Planificación de materiales codificados.....	66
3.6.1 Actualizar los máximos y mínimos de SKU´s.....	67
3.7 Carga de información en módulo SAP	68
3.8 Pruebas de módulos para MRP	69
Capítulo 4. Resultados	73
Capítulo 5. Conclusiones	75
Capítulo 6. Competencias desarrolladas	76
Fuentes de información	77

Índice de ilustraciones

Ilustración 1 Organigrama del área de Compras Vetrotex	12
Ilustración 2 Ubicación Planta Vetrotex.....	13
Ilustración 3 Grafica de análisis ABC	24
Ilustración 4 Categorías de análisis ABC/XYZ	27
Ilustración 5 Análisis FODA	45
Ilustración 6 Transacción ZDELY	48
Ilustración 7 Ingreso de códigos de planta.....	49
Ilustración 8 Historial de órdenes de compra	49
Ilustración 9 Historial de OC	50
Ilustración 10 Transacción ME22N.....	51
Ilustración 11 Ingreso de orden de compra	51
Ilustración 12 cuerpo de creación de pedido	52
Ilustración 13 Pestaña “Entrega”	52
Ilustración 14 Pestaña “Factura”	53
Ilustración 15 Transacción MB51	54
Ilustración 16 Ingreso de SKU	55
Ilustración 17 Movimiento de consumo.....	55
Ilustración 18 Transacción MB52	56
Ilustración 19 Ingreso de SKU	56
Ilustración 20 Unidades en Stock	57
Ilustración 21 Transacción MD06.....	57

Ilustración 22 Transacción MD04.....	58
Ilustración 23 Punto de reorden.....	58
Ilustración 24 Lista de pedidos pendientes.....	70
Ilustración 25 Datos adicionales por elemento de planificación	70
Ilustración 26 Creación de pedido	71
Ilustración 27 Ingreso número de solicitud de pedido	71
Ilustración 28 Creación de orden de compra	72

Índice de tablas

<i>Tabla 1 Responsabilidades de integrantes del área de compras.....</i>	<i>13</i>
<i>Tabla 2 Cuadro comparativo MRP I Y MRP II.....</i>	<i>22</i>
<i>Tabla 3 Cronograma de trabajo.....</i>	<i>43</i>
<i>Tabla 4 Análisis FODA.....</i>	<i>47</i>
<i>Tabla 5 Criterios ABC.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 6 Análisis ABC.....</i>	<i>59</i>
<i>Tabla 7 Criterios de Análisis XYZ.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 8 Análisis XYZ.....</i>	<i>62</i>
<i>Tabla 9 Categorías ABC/YXZ.....</i>	<i>63</i>
<i>Tabla 10 Análisis ABC/XYZ.....</i>	<i>64</i>
<i>Tabla 11 Planificación de SKU.....</i>	<i>68</i>
<i>Tabla 12 Template</i>	<i>69</i>
<i>Tabla 13 SKU sin inventario</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 14 Nivel de servicio.....</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 15 Nivel de Servicio.....</i>	<i>74</i>

Índices de gráficas

<i>Gráfica 1 Análisis ABC</i>	<i>59</i>
<i>Gráfica 2 Resultado de análisis ABC</i>	<i>61</i>
<i>Gráfica 3 Resultado de análisis XYZ</i>	<i>63</i>
<i>Gráfica 4 Resultados de análisis ABC/XYZ.....</i>	<i>66</i>

Capítulo 1. Generalidades del proyecto

1.1 Introducción

En un entorno empresarial cada vez más competitivo, la gestión eficiente de los inventarios y la planificación de la producción se han convertido en pilares fundamentales para asegurar la sostenibilidad y el éxito operativo de las organizaciones. El presente proyecto tiene como propósito reactivar el sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP) en SAP dentro de Saint-Gobain, con el fin de mejorar la alineación entre la demanda real y los recursos disponibles, optimizando los procesos logísticos, de abastecimiento y de producción.

Saint-Gobain, reconocida como líder en la industria de materiales de construcción e industrial, enfrenta retos significativos que incluyen datos de inventarios desactualizados, órdenes de compra inconclusas y una planificación que no refleja las necesidades reales de producción. Estas problemáticas han derivado en costos operativos elevados, paros en la producción y una menor capacidad de respuesta frente a los cambios del mercado. Ante este panorama, el proyecto plantea una solución integral que abarca desde la depuración de datos históricos y la reestructuración de parámetros de inventario hasta la implementación de herramientas avanzadas como los análisis ABC y XYZ, todo ello respaldado por una capacitación integral al personal en las transacciones SAP clave.

Además de abordar los problemas operativos actuales, el proyecto busca establecer un marco sólido que permita a Saint-Gobain fortalecer su capacidad de planificación estratégica, reducir costos operativos y adoptar prácticas más sostenibles en la gestión de recursos. Este enfoque no solo responde a las necesidades inmediatas de la empresa, sino que también posiciona a la organización para enfrentar con éxito los desafíos futuros, destacando su compromiso con la innovación, la eficiencia y la sostenibilidad.

1.2 Descripción de la empresa u organización

Saint-Gobain diseña, fabrica y distribuye materiales y servicios para los mercados de la construcción y la industria. Estas soluciones están presentes en todos los espacios de nuestra vida cotidiana: en los edificios, en el transporte, en las infraestructuras y en numerosas aplicaciones industriales. Ofrecen confort, rendimiento y sostenibilidad, al tiempo que responden a los retos de la descarbonización del mundo de la construcción y de la industria, la preservación de los recursos y la rápida urbanización.

Visión

Ser la empresa líder en materiales y soluciones que mejoran el bienestar y el futuro de las personas.

Misión

Innovar constantemente para ofrecer soluciones sostenibles que respondan a los desafíos globales de la construcción y la eficiencia energética.

Plantas Vetrotex y Adfors

Vetrotex es una empresa italiana que se especializa en la producción de fibras de vidrio y productos relacionados. Fue adquirida por Saint-Gobain en 1998. Esta compra permitió a Saint-Gobain ampliar su capacidad en el sector de materiales compuestos y refuerzos de fibra de vidrio, complementando así su oferta en la industria de la construcción y el hábitat. Las plantas de Vetrotex se dedican a fabricar fibras de vidrio para diversas aplicaciones industriales y de construcción. Estas fibras se utilizan en productos que refuerzan plásticos y composites, mejorando la durabilidad y resistencia de los materiales de construcción.

Adfors, por su parte, es una empresa que se especializa en soluciones de refuerzo y mallas de fibra de vidrio. También fue adquirida por Saint-Gobain en 1998, junto con Vetrotex. La incorporación de Adfors al portafolio de Saint-Gobain fortaleció la

presencia de la empresa en el mercado de soluciones de refuerzo y materiales para la construcción. Las plantas de Adfors producen mallas de fibra de vidrio y otros productos que se emplean en la construcción para aumentar la resistencia y durabilidad de los materiales. Estos productos son esenciales para crear sistemas de refuerzo en aplicaciones de construcción, como revestimientos de fachadas y protección de superficies

Valores

1. Compromiso profesional para alcanzar la excelencia manteniendo altos estándares éticos y entregando resultados demostrando la calidad y mejora continua.
2. Respeto por los demás promoviendo un ambiente inclusivo, respetando las opiniones y contribuciones de cada individuo.
3. Integridad actuando con honestidad y transparencia en todas las interacciones.
4. Lealtad hacia la empresa, colegas y clientes, manteniendo sentido de responsabilidad y dedicación, contribuyendo relaciones a largo plazo basadas en la confianza y compromiso mutuo.
5. Solidaridad que impulsa el trabajo en equipo y fortalecer la comunidad empresarial.

Organigrama

El equipo de compras está dividido en cinco categorías, compras en Servicios y CAPEX, compras de MRO, compras generales, materia prima, transporte y empaque siendo estas integrados compradores senior y compradores jr, todos dirigidos por el gerente de compras.



Ilustración 1 Organigrama del área de Compras Vetrotex

Responsabilidades de los integrantes del área de Compras.

PUESTO	RESPONSABILIDADES
Gerente de Compras	- Asegurar el cumplimiento de este procedimiento. - Autorizar requerimientos y órdenes de compra en el sistema Digital.
Comprador MP Y Empaque	Asegurar la adquisición de materia prima y empaque.
Comprador MRP & SGC	- Asegurar la adquisición de bienes estratégicos y no estratégicos Codificados - Coordinación del SGC y SGA
Comprador de Generales	Asegurar el suministro de Compras Generales spot

Comprador Servicios y Capex	▪ Asegurar la adquisición de bienes y servicios a través de proyectos de inversión – Capex
Becario Soporte a Compras	▪ Soporte en licitación de empaques y compras generales.

Tabla 1 Responsabilidades de integrantes del área de compras

Ubicación

La marca de Vetrotex está ubicada en Calle Zacatepec Mz. 42, Lt.3, Mena-Cd. Industrial Xicohtencatl, 90434 Tlax.



Ilustración 2 Ubicación Planta Vetrotex

1.3 Descripción del puesto o área de trabajo del estudiante

El área de Compras es responsable de satisfacer de manera eficiente las necesidades de la entidad, garantizando la adquisición de bienes y servicios externos en las mejores condiciones de cantidad, calidad y costo. Fomenta la colaboración estratégica entre las unidades de compras del Grupo, optimizando la coordinación de las adquisiciones a nivel global, regional y local. Además, establece y supervisa rigurosamente las directrices que regulan el proceso de adquisición, asegurando su alineación con los objetivos operativos y estratégicos de la organización.

Actualmente me desempeño como practicante en el área de Compras, bajo la supervisión de la Ing. Amauri Reyes Rosas, quien ocupa el cargo de Compradora Senior MRP.

1.4 Problemas a resolver con el proyecto, priorizarlos

Los desafíos que deben abordarse durante la ejecución del proyecto son los siguientes:

1. Reducir la generación de solicitudes de materiales no ejecutadas, derivadas de la desactivación del sistema MRP.
2. Implementar los niveles máximos y mínimos para los de SKU's correspondientes.
3. Depurar las órdenes abiertas que no cumplan con los requisitos de entrega establecidos.

1.5 Objetivos

Objetivo General.

Desarrollar el sistema de planificación de requerimientos de materiales (MRP) en SAP para optimizar de manera integral la gestión de inventarios y la planificación de la producción.

Objetivos específicos.

- Identificar las transacciones y módulos correspondientes al proceso de MRP.
- Crear procedimientos necesarios para la reactivación del MRP. AREA TAL
- Análisis de los módulos relacionados con la adquisición de SKU's.

1.6 Justificación

Actualmente, la empresa Saint Gobain enfrenta desafíos importantes en la gestión de su cadena de suministro, como el control eficiente de inventarios, la previsión precisa de la demanda y la reducción de costos operativos. Estos retos impactan tanto la rentabilidad como la competitividad.

Con el presente proyecto, se busca reactivar el MRP en SAP, una herramienta clave que optimiza el control de inventarios, lo cual permite tener el stock deseado y minimizar los riesgos de desabastecimiento. Esto asegura una mejor gestión del aprovisionamiento de materiales, alineando las compras y la producción con la demanda real.

Además, la optimización en la planificación de materiales y producción disminuye el desperdicio de recursos, lo que no solo tiene un efecto positivo en los costos, sino también en la sostenibilidad ambiental, contribuyendo a los objetivos de responsabilidad social corporativa.

La mejora en la gestión de inventarios y en la planificación de la producción reduce significativamente los costos operativos por paros de maquinaria, retrasos en entregas, compras urgentes o interrupciones no planificadas en la producción. Al basarse en la toma de decisiones con datos en tiempo real proporcionados por SAP.

Capítulo 2. Marco teórico.

2.1 Planificación de requerimientos de material (MRP)

De acuerdo con (Rivera Poma, Ortega Pernia, & Pereyra Quiroz, 2014), es una metodología que requiere conocer la demanda independiente de los productos finales de la empresa para calcular de forma rápida y precisa la demanda dependiente generada por el requerimiento de los productos. MRP también nos proporciona un programa para producir o pedir la materia prima.

El sistema MRP requiere de información, tanto del proceso productivo como de la demanda de los productos, por lo que se utiliza un software especializado para el procesamiento de la información. La fiabilidad del sistema MRP dependerá exclusivamente de la fiabilidad de los datos proporcionados.

En palabra de (Bustos Flores & Chacón Parra, 2007), el sistema MRP ha representado un avance significativo para la administración de las organizaciones, pues, en la medida que evolucionó ha supuesto la integración de la totalidad de las funciones organizacionales en un sistema de información cuya filosofía de base es la de ser el soporte de gestión de la organización en su conjunto y no sólo la mera extensión del modelo de gestión de la producción a las áreas funcionales cubiertas.

2.1.1. Evolución de los sistemas MRP

Los nuevos entornos productivos de las décadas de 1950 y 1960, debido al incremento de la demanda agregada de productos en todos los sectores de la industria y la mayor complejidad de las relaciones entre los diversos componentes que forman esos productos, que ahora son fabricados en serie y grandes lotes, ponen de manifiesto la ineficacia de los modelos clásicos de gestión de inventarios para la planificación y control de los sistemas productivos. Sin embargo, no es sino hasta comienzo de los 70, que aparecen los primeros trabajos destinados a dar respuesta a los problemas existentes con las demandas internas de las numerosas partes requeridas para los productos finales.

Efectivamente, según |, en la década de 1960 representó un hito crucial en la evolución de la planificación empresarial con la introducción de los Sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP). Estos sistemas, en sus inicios, se empleaban primordialmente para gestionar inventarios y procesos de producción. IBM emergió como pionero en este campo con el lanzamiento del sistema IBM 1401, diseñado para ayudar a las empresas a calcular precisamente las necesidades materiales para la producción. Esto no solo optimizaba la gestión de inventarios, sino que también contribuía a una significativa reducción de costos. Esto no solo optimizaba la gestión de inventarios, sino que también contribuía a una significativa reducción de costos.

En los años 70, los sistemas de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) evolucionaron hacia sistemas más avanzados de Planificación de Recursos de Manufactura (MRP II). Estos nuevos sistemas no solo gestionaban inventarios, sino que también incorporaban la planificación de la producción, la programación de la planta y la gestión de capacidades. Esta integración permitió una mejor coordinación entre diferentes áreas de la manufactura.

MRP II ofrecía una visión más holística de la producción, considerando no solo los materiales necesarios, sino también la capacidad de producción disponible y los recursos humanos necesarios. Esta mayor complejidad requería más poder de cómputo, lo que impulsó el desarrollo de computadoras más avanzadas y la proliferación de centros de datos corporativos.

2.1.2. MRP I y MRP II

MRP I

(User, 2020) afirma que el MRP I se centra en dos puntos básicos: las capacidades y el tiempo de la empresa. El sistema cumple con la función de calcular el número de artículos que deben ser fabricados, la cantidad de materias primas que la empresa debe adquirir y qué clase de componentes se necesitarán para ello.

Esto, con el fin de satisfacer correctamente las demandas que tienen lugar en el mercado y así cumplir con los siguientes objetivos:

- Realizar informes que reflejen cualquier tipo de fallos que puedan afectar el calendario empresarial o el plan de producción, como los retrasos.
- El número de compras en materia prima a los proveedores.
- El plan de fabricación, los contenidos a fabricar y el respectivo calendario de actividades.

Funcionamiento del MRP I

El MRP I sigue un proceso secuencial:

- Recepción de Datos: Se ingresan las previsiones de demanda, las listas de materiales y los niveles de inventario.
- Cálculo de Necesidades: Basándose en la demanda, el sistema calcula cuántas unidades de cada componente se requieren.
- Verificación de Inventario: Se compara la cantidad necesaria de cada material con la que ya está disponible en inventario.
- Generación de Órdenes: Si hay déficit de un componente, el sistema genera órdenes de compra o producción para reabastecer los niveles de inventario.
- Programación de Producción: Se determina cuándo deben comenzar las producciones para cumplir con la demanda prevista en el tiempo correcto.

Beneficios del MRP I

- Optimización de Inventarios: Ayuda a evitar sobre stock y desabastecimientos, manteniendo niveles óptimos de inventario.
- Mejora en la Planificación: Facilita una mejor planificación de la producción, lo que puede resultar en tiempos de entrega más cortos.
- Reducción de Costos: Al gestionar eficientemente el inventario y la producción, se pueden reducir costos asociados a excesos de stock o retrasos.

Limitaciones del MRP I

- Dependencia de Pronósticos: Si las previsiones de demanda son inexactas, el sistema puede generar órdenes equivocadas.
- Complejidad: Puede ser complicado de implementar y requiere capacitación.
- Falta de Flexibilidad: No siempre se adapta bien a cambios bruscos en la demanda.

MRP II

Conforme lo expuesto al autor (Gonzales, 2023), los MRP II se consideran la evolución del MRP I. Las siglas de MRP II significan Planificación de Recursos de Manufactura, un sistema que permite anticiparse a las futuras necesidades del departamento de compras de las empresas. Este sistema no solo automatiza las compras, también permite:

- Generar listas de sugerencias
- Efectuar pedidos de forma automática
- Simular procesos de producción
- Se integra con ERP modernos
- Planear las ventas, operaciones de transporte y almacenamiento

Características

Como menciona (Ruiz, 2023), el MRP II tiene cinco niveles, cuatro de ellos son de planteamiento y el último es de control y producción. Cada uno de estos niveles trata de responder a cuándo y cuánto se va a producir, con qué recursos disponemos. Claro está, siempre teniendo como punto de partida la capacidad de la empresa.

Además, cuenta con una serie de características que enumeraremos a continuación:

- Planificación y control de capacidad. Desde necesidades de materiales a cualquier elemento o recurso (embalajes, horas en la máquina, etc.).
- Niveles definidos de planificación. Es necesario establecer unos procedimientos que garanticen el éxito del sistema.
- Política de Plan Maestro estructurada y documentada (aspectos financieros incluidos). De esta forma garantizaremos el éxito del sistema.
- Se pueden realizar simulaciones respecto a previsiones futuras.
- Control en bucle cerrado. Esto es que alimentamos el sistema MRP II con los datos que se vayan dando a lo largo de la producción. Esto permitirá realizar los ajustes que vayan siendo necesarios.

Funcionamiento

- Planificación de la Producción: Permite programar la producción de manera eficiente, teniendo en cuenta la demanda, los recursos disponibles y los tiempos de entrega.
- Gestión de Inventarios: Ayuda a controlar los niveles de inventario, asegurando que haya suficientes materiales para la producción sin incurrir en excesos.
- Control de Capacidad: Evalúa la capacidad de producción de la planta y ayuda a ajustar la programación para maximizar la utilización de los recursos.
- Planificación de Recursos: Integra información sobre materiales, mano de obra y maquinaria para optimizar la planificación y ejecución de la producción.

- Integración Financiera: Permite una mejor visibilidad de los costos asociados a la producción, ayudando a la toma de decisiones financieras.
- Análisis de Datos: Proporciona informes y análisis para facilitar la mejora continua y la toma de decisiones estratégicas.

Aspecto	MRP 1	MRP 2
Enfoque	Planificación de materiales.	Planificación integral de los recursos de la empresa.
Objetivo principal	Asegurar la disponibilidad de materiales para producción.	Optimizar el uso de todos los recursos de producción.
Funcionalidad	Control de inventarios y gestión de órdenes de producción.	Planificación de producción, finanzas, personal, inventarios, mantenimiento.
Integración	No está completamente integrado con otros sistemas.	Totalmente integrado con otros sistemas empresariales (ERP).
Ventajas	• Reducción de inventario. • Mejor control del flujo de materiales. • Facilita la programación de la producción.	• Control y optimización de todos los recursos. • Mejor capacidad de respuesta ante cambios en la demanda o problemas en la producción. • Reducción de costos y tiempos de inactividad.
Limitaciones	• No considera las limitaciones de capacidad de producción. • No gestiona otros recursos (personal, maquinaria, etc.). • No se ajusta automáticamente a cambios en la demanda o en la capacidad.	• Implementación más costosa y compleja que MRP I. • Requiere una cultura organizacional más madura y flexible. • Necesita una cantidad considerable de datos precisos y actualizados para funcionar eficientemente.

Herramientas adicionales	Limitado a la gestión de materiales.	Puede incluir módulos financieros, de recursos humanos, y análisis de costos.
---------------------------------	--------------------------------------	---

Tabla 2 Cuadro comparativo MRP I Y MRP II

2.2 Método XYZ

Según (Sánchez, 2024), la clasificación XYZ es una técnica de clasificación que se enfoca en la variabilidad de la demanda de los productos y permite identificar elementos con comportamientos estables, moderadamente variables e impredecibles.

MEDIA

$$\hat{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

DESVIACIÓN TIPICA

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \hat{X})^2}$$

COEFICIENTE DE VARIACIÓN

$$CV = \frac{\sigma}{\hat{X}}$$

Categorías en la clasificación XYZ

Los productos se clasifican en tres categorías según la estabilidad de su consumo:

1. Categoría X: Consumo constante

Características:

 - La demanda es estable y predecible.
 - Las fluctuaciones son mínimas.
 - Por lo general, representan productos esenciales y de uso regular.

Estrategias de gestión:

 - Previsión sencilla basada en tendencias históricas.
 - Reabastecimiento regular y automatizado.
2. Categoría Y: Consumo intermitente o moderadamente variable

Características:

 - La demanda presenta fluctuaciones estacionales o tendencias.

- Es más difícil de predecir, pero sigue ciertos patrones conocidos.

Estrategias de gestión:

- Monitoreo frecuente para identificar picos de demanda.
- Ajuste de inventarios según tendencias y estacionalidad.

3. Categoría Z: Consumo errático o impredecible

Características:

- La demanda es altamente irregular y difícil de anticipar.
- Puede ser causada por productos personalizados o de demanda ocasional.

Estrategias de gestión:

- Minimizar inventarios para evitar costos por exceso.
- Estrategias de reabastecimiento bajo pedido o con lotes de seguridad.

Ventajas del método XYZ

- Permite ajustar estrategias de gestión según la incertidumbre de la demanda.
- Complementa el análisis ABC para una gestión más integral de los inventarios.
- Ayuda a evitar problemas de sobre inventario o faltantes debido a la variabilidad.

Limitaciones del método XYZ

- Requiere datos históricos precisos y actualizados.
- No considera el valor económico del producto, solo su estabilidad de demanda.
- Puede ser menos útil para empresas con demandas totalmente erráticas.

2.3 Análisis ABC

El análisis ABC de productos es una técnica de gestión de inventarios que se utiliza para clasificar los artículos en categorías basadas en su importancia y valor para la empresa. Este método proporciona una perspectiva clara sobre qué productos son cruciales para el éxito financiero del negocio, al tiempo que ayuda a optimizar el uso de recursos y mejorar la eficiencia operativa, según (Anónimo, valerdat, S.F.).

Esta metodología sugiere que la mayor parte de los efectos proviene de una minoría de causas. En el contexto de inventario, esto significa que un pequeño porcentaje de

artículos (Clase A) suele representar una gran parte del valor total del inventario, mientras que la mayoría de los artículos (Clase C) contribuye con una parte mucho menor.

- I. Clase A: Estos son los productos más valiosos que contribuyen significativamente al margen de la empresa. Debido a su alta importancia, requieren un seguimiento y control estrictos.
- II. Clase B: Los artículos de esta categoría son importantes, pero en menor medida que los de la Clase A. Requieren de un nivel moderado de control y atención, equilibrando coste y beneficio de su gestión.
- III. Clase C: Comprende la mayoría de los artículos que tiene un impacto menor en la rentabilidad general. Estos productos demandan menos atención y control, lo que permite a las empresas concentrar sus recursos en las categorías más críticas.

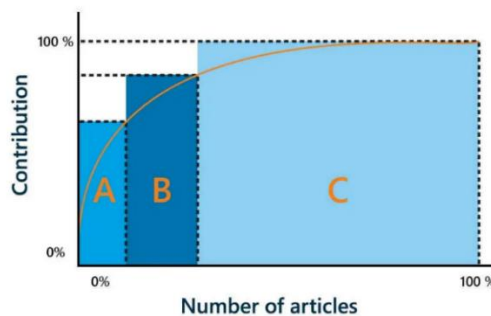


Ilustración 3 Gráfica de análisis ABC

2.3.1. ¿Para qué sirve?

Es ampliamente utilizado para clasificar inventarios y optimizar el uso de recursos, basándose en la importancia económica y estratégica de cada artículo. Al agrupar los productos en tres categorías, el análisis ABC ayuda a las empresas a priorizar sus esfuerzos y recursos. Permite a las empresas concentrarse en los productos que realmente impulsan el negocio, optimizando así los niveles de stock y reduciendo el coste de mantenimiento de inventario.

Mejora la disponibilidad de productos clave, lo que puede incrementar las ventas y la satisfacción del cliente. Cuando se identifica claramente qué productos requieren más

atención, las empresas pueden ajustar sus estrategias de compra y producción para alinearse mejor con las demandas del mercado.

2.3.2. Ventajas clave

El principal propósito del análisis ABC es permitir una gestión más eficiente del inventario al clasificar los productos en tres categorías distintas, desde los más hasta los menos valiosos. Esta diferenciación ayuda a las empresas a comprender mejor cuáles son los artículos críticos que impulsan su negocio y requieren atención prioritaria.

- Optimización de recursos: Al distinguir entre productos de alta y baja rotación o margen, las empresas pueden asignar recursos de manera más eficiente, concentrándose en aquellos artículos que generan más ingresos o son esenciales para la operación.
- Mejora de la gestión de capital: El análisis ABC también impacta positivamente en la gestión del capital. Al priorizar la adquisición y reposición de los productos más importantes (Clase A), las empresas pueden asegurar una rotación de inventario más rápida, recuperando su inversión más rápidamente y optimizando el flujo de efectivo.
- Reducción de costes: Al mantener bajo control el inventario de productos menos críticos (Clases B y principalmente Clase C), se pueden reducir los costes asociados al almacenamiento y mantenimiento de stock que no contribuye significativamente a los ingresos de la empresa.

2.4 Análisis ABC/XYZ

El análisis ABC/XYZ permite obtener una visión completa de sus productos y de las necesidades de sus clientes. El análisis ofrece nueve categorías para clasificar los materiales.

Mediante la combinación de los análisis ABC y XYZ se establece una relación entre la proporción de valor de cada artículo y el proceso de consumo del artículo en cuestión.

De ello se pueden extraer conclusiones importantes para la planificación futura de adquisición de materiales.

Categorías clave

1. AX (Alta prioridad y demanda constante): Son productos esenciales, de alto valor y consumo predecible, así como insumos críticos con demanda estable. Requiriendo monitoreo constante, reabastecimiento automatizado, inventarios mínimos estrictos.
2. AY (Alta prioridad y demanda moderadamente variable): Son productos de alto valor, pero con fluctuaciones predecibles, como los productos estacionales o con tendencia a la variabilidad.
3. AZ (Alta prioridad y demanda errática): Son productos de alto valor con demanda impredecible, así como los materiales de uso ocasional.
4. BX (Prioridad media y demanda constante): Son materiales de valor moderado con consumo estable, como los productos con uso regular.
5. BY (Prioridad media y demanda moderadamente variable): Son productos de valor medio con fluctuaciones en la demanda, ya sean materiales con patrones de consumo estacionales.
6. BZ (Prioridad media y demanda errática): Son materiales de valor moderado, pero con consumo impredecible, como materiales para pedidos especiales.
7. CX (Baja prioridad y demanda constante): Son productos de bajo valor con consumo estable.
8. CY (Baja prioridad y demanda moderadamente variable): Son materiales de bajo valor y con alguna variabilidad en el consumo, como consumibles ocasionales.
9. CZ (Baja prioridad y demanda errática): Son productos de bajo valor con consumo impredecible, así como lo son los materiales específicos bajo pedido. Son adquiridos cuando se necesiten.

	X Demanda estable	Y Demanda poco variable	Z Demanda variable
A Alto valor inventario	AX	AY	AZ
B Medio valor inventario	BX	BY	BZ
C Bajo valor inventario	CX	CY	CZ

Ilustración 4 Categorías de análisis ABC/XYZ

Ventajas

- Proporciona una visión integral al combinar valor económico y variabilidad de demanda.
- Facilita la asignación de recursos según las características del producto.
- Mejora la eficiencia en la gestión de inventarios, reduciendo costos y riesgos de faltantes.

Limitaciones del Análisis ABC/XYZ

- Requiere datos precisos y actualizados de demanda e inventario.
- La implementación puede ser compleja en empresas con grandes catálogos de productos.
- La matriz no considera otros factores importantes, como criticidad operativa o tiempos de entrega.

2.5 Planificación de recursos empresariales (ERP)

De acuerdo con (Anónimo, Wolters Kluwer, 2024), el software ERP es un tipo de programa de gestión para empresas que sirve para agilizar el trabajo diario de la empresa, ya que conecta todos los departamentos internos y las acciones que

desempeñan. Así, se produce un ahorro de tiempo considerable a diferencia del sistema tradicional de procesamiento de información disgregada, y se facilita la gestión empresarial.

Los ERP y módulos integrados se adaptan a las características de cada empresa, por lo que suponen un apoyo entre las diferentes áreas, incrementando la productividad y operatividad.

Ventajas

- Aumento de productividad de la planta o negocio, esto incluye el incremento en ventas por tiempo de respuesta a clientes, y conocimiento de la demanda.
- Reducción de inventarios, comprar sólo lo necesario, buscando niveles óptimos de materiales para la operación de la empresa. Además de presentar información actualizada de inventarios fiables en tiempo real.
- Incrementa la eficiencia en los tiempos de la organización.
- Información disponible para la organización, de forma rápida y fácil, mejorando la administración de esta.
- Eliminación de datos y operaciones innecesarias.
- Incrementa la comunicación y la colaboración mundial.
- Ayuda a integrar múltiples sitios y unidades de negocio.
- Posibilidad de utilizar múltiples divisas.
- Acceso a información histórica.
- Los datos se ingresan sólo una vez y son consistentes, completos y comunes.

Desventajas

- La duración de la implantación del sistema se prolongará más del tiempo inicialmente proyectado.
- Actualizaciones del software por parte del proveedor, serán difíciles debido a que ya está personalizado al cliente y las actualizaciones requerirán trabajo extra y reestructura del código fuente con el fin de ajustarlo a la nueva versión.

- Modificación de procesos, cambio de cultura, resistencia al cambio, sensación de poco control sobre las instalaciones.
- Es tan complejo que muchas empresas no pueden ajustarse al sistema.
- Consume recursos.
- No existe flexibilidad en cuanto a la elaboración y personalización de reportes.

2.5.1. Historia

Según (..), sus orígenes se remontan a la Segunda Guerra Mundial. El gobierno estadounidense empleó programas especializados que ejecutaban las grandes computadoras de los años 40 para controlar la logística y organización de sus unidades en acciones bélicas. A estas soluciones tecnológicas se les conoció como los primeros sistemas para la Planeación de Requerimientos de Materiales (Material Requirements Planning, MPR).

Al final de los años 50 las empresas, en su mayoría estadounidenses, adoptaron los sistemas MRP, ya que se dieron cuenta que les permitían llevar un control de diversas actividades con información veraz y exacta. A esto se le suma la evolución de las computadoras, lo que favoreció el crecimiento de estos sistemas en cuanto al número de empresas que optaban por ellos. Si bien es cierto que las computadoras en ese entonces eran rudimentarias, contaban con la capacidad de almacenamiento y recuperación de datos, de manera que, al integrar la operación, se podían ejecutar acciones en un tiempo más corto.

Avanzando en las décadas de los 60 y 70, los sistemas ayudaron a las empresas a mejorar sus operaciones, entre estas, la decisión de reducir los niveles de inventario de los materiales utilizados en su operación, ya que, al planear sus requerimientos, con base en las requisiciones establecidas en el tiempo, se redujeron costos y se adquiría solamente lo necesario. He aquí por qué en la década de los 80 se les conoció como MRP II (Manufacturing Resource Planning) Planeación de los Recursos de Manufactura. Se agregaron variables, además del control y manejo de inventarios de materiales, permitían atender factores relacionados con la planeación de las

capacidades de manufactura (maquinaria, mano de obra, con base en los tiempos de ejecución de cada operación del proceso de manufactura).

2.5.2. Tipos de ERP

ERP según sector de actividad

De acuerdo con (Calvo, 2023) ,el ERP se clasifican según su finalidad principal o el área específica para la que han sido diseñados.

ERP de contabilidad y facturación

Enfocado a facilitar gestiones relacionadas con facturación, impuestos, contabilidad, finanzas... Por ejemplo, la gestión de gastos, la elaboración y emisión de facturas, gestión de cobros, elaboración y presentación de Modelos de impuestos frente a la Agencia Tributaria, gestión de Libros Contables, etc. El ERP de Holded o Sage se encuentran dentro de este tipo.

ERP logísticos

Especializados en el control de stock en almacén, gestión de pedidos, seguimiento, posventa y cualquier otro elemento clave que influya en los procesos logísticos de una corporación.

2.6 Systems, Applications, Products in Data Processing (SAP)

2.6.1. Definición

El Sistema SAP, de acuerdo con (Anónimo, Nextech , 2021), es un Sistema informático que le permite a las empresas administrar sus recursos humanos, financieros-contables, productivos, logísticos y más, las principales empresas del mundo utilizan SAP para gestionar de una manera exitosa todas las fases de sus modelos de negocios. Las herramientas ofrecidas por SAP tienen la función de ayudar al usuario con todas las tareas administrativas de su empresa y, a través del funcionamiento interno, crear un entorno integrado que permita aumentar la eficiencia de sus usuarios. SAP establece e integra el sistema productivo de las empresas. Se constituye con herramientas ideales para cubrir todas las necesidades de la gestión empresarial -

sean grandes o pequeñas- en torno a: administración de negocios, sistemas contables, manejo de finanzas, contabilidad, administración de operaciones y planes de mercadotecnia, logística, etc. SAP proporciona productos y servicios de software para solucionar problemas en las empresas que surgen del entorno competitivo mundial, los desarrollos de estrategias de satisfacción al cliente, las necesidades de innovación tecnológica, procesos de calidad y mejoras continuas, así como, el cumplimiento de normatividad legal impuesta por las instituciones gubernamentales.

2.6.2. Módulos de sistema SAP

Finanzas (FI) o Contabilidad

Es un módulo diseñado para la gestión y control del sector financiero de una empresa. Se encarga de evaluar y mostrar los datos contables en tiempo real, entre los que destaca, por ejemplo, los costes que realiza la institución de manera diaria.

Es probablemente el módulo más importante, ya que organiza toda la parte contable que, a fin de cuentas, es la que ayuda a una empresa a sobrevivir. De hecho, el resto de los módulos de SAP suelen depender de este para el resto de sus funciones regulares. Si bien al principio era un módulo independiente, que funcionaba por sí mismo, en la actualidad, debido al amplio crecimiento empresarial y las labores que conlleva, ahora integra dos: Tesorería y Contabilidad de Costos.

Este módulo es responsable de controlar varios procesos contables y procesos financieros de una empresa, como el plan contable, las cuentas contables, la contabilidad de clientes (también conocidas como cuentas por cobrar), la contabilidad de proveedores (conocidas como cuentas por pagar), contabilidad bancaria, gestión de viajes y contabilidad de activos, entre otros procesos.

Para empezar, es capaz de analizar y almacenar los llamados «libros financieros», en los cuales se almacenan los negocios realizados, los datos de clientes, cuánto se debe o paga, el número de inversiones y el dinero almacenado, así lo menciona (Anónimo, Formación en SAP, S.F.)

Gestión de Costos (CO) o Contabilidad de costo

Como menciona (Tokio, Tokio School, 2021), el módulo SAP CO es un producto utilizado en el área contable de una empresa. Sirve para gestionar su estructura de costos y tomar decisiones en base a ellos.

Los diferentes procesos y tareas que permite realizar hacen que se divida en diferentes submódulos, que son:

- Contabilidad de elementos de coste. Proporciona información sobre los costes y beneficios de la organización.
- Contabilidad de centros de costes. En este caso la información que facilita es sobre los costes del negocio
- Órdenes internas. Sirve para agrupar costes y transacciones de negocio sobre un proceso concreto
- Cálculo de costes basado en actividades. Precisa el origen de los costes de una tarea específica
- Control de costes de producto. Analiza los costes ligados a un producto concreto de cara a elegir su mejor precio en el mercado
- Análisis de beneficios. Revisa los datos relacionados con el beneficio de la empresa.
- Contabilidad de centros de beneficios. Realiza funciones de control interno.

Gestión de materiales (MM)

Se trata de una herramienta de software pensada para emplear en empresas que necesitan organizar su área logística.

Dentro de la herramienta de gestión empresarial SAP, el módulo SAP MM es el que facilita la gestión de materiales. Se trata de uno de los módulos más amplios de SAP y resulta imprescindible para cualquier empresa, no importa si es grande o pequeña, que necesite controlar las tareas de Supply Chain.

¿Para qué sirve?

(Tokio, Tokio School, 2024) afirma que el módulo SAP MM permite manejar todos los procesos asociados a la adquisición de bienes y contratación de servicios que realiza

una empresa. Por ejemplo, gestiona el stock, verifica facturas o controla la entrada de mercancías, entre otras muchas cosas.

Por otro lado, SAP MM también permite procesar una solicitud de pedido, recepcionarla, convertirla en pedidos a proveedores y registrar su factura.

Las diferentes tareas y procesos que se realizan con este software de gestión empresarial reciben comúnmente el nombre de transacciones. En concreto, algunas de las que permite realizar SAP MM son:

- Manejo de solicitud de pedidos
- Realización de compras
- Gestión de cotizaciones
- Comparación de dichas cotizaciones
- Control de inventario
- Realización de pedidos de compra
- Tramitación de facturas
- Gestión de servicios externos
- Generación de informes
- Automatización de aprovisionamiento

Planificación y solicitud de materiales

Con SAP MM la planificación de proyectos se convierte en una tarea mucho más simple y las probabilidades de éxito aumentan considerablemente.

SAP MM permite crear transacciones que establezcan tanto los planes de trabajo como los materiales necesarios. Con esta transacción se notifica al almacén la necesidad de materiales, garantizando que estarán disponibles a tiempo.

De forma similar, si no los materiales no están en stock, una nueva transacción utiliza la base de datos para notificar la necesidad de comprar los materiales.

Gestión de inventario

Los datos maestros establecen una cantidad mínima y una cantidad máxima para cada material que debe mantenerse en el inventario. Por lo tanto, cuando surge alguna necesidad de reponer stock, el sistema es el que se encarga de alertar de dicha

necesidad, facilitando enormemente la tarea del técnico encargado, quien solo tendrá que revisar que todo está funcionando correctamente y sin errores.

Cualquier solicitud de material se realiza también desde el mismo submódulo, lo cual facilita que no haya duplicados ni superposiciones de pedidos, etc.

Planificación de la producción (PP)

En palabras de (Xamai, 2023), es un módulo del sistema SAP ERP que se centra en la planificación y control de la producción y consumo en las empresas. Permite planificar, programar y controlar los procesos de producción para mejorar la eficiencia y la rentabilidad.

Proporciona herramientas de planificación y control de la producción que permiten a las empresas gestionar mejor sus procesos de producción, desde la planificación hasta la programación y el control.

Con SAP PP, las empresas pueden mejorar la eficiencia, la calidad y la rentabilidad de su producción.

SAP PP se divide en tres áreas principales:

a. Planificación de la producción

En esta área, las empresas pueden definir la planificación de la producción basada en la demanda, la disponibilidad de recursos y otros factores

Los usuarios de SAP PP pueden utilizar diferentes técnicas de planificación, como el MRP (Material Requirements Planning) o el MPS (Master Production Scheduling) para ayudar a planificar la producción.

b. Programación de la producción

En esta área, las empresas pueden programar la producción en función de la capacidad de los recursos y de la disponibilidad de materiales.

Los usuarios de SAP PP pueden utilizar diferentes técnicas de programación, como el CTP (Capable-to-Promise) o el ATP (Available-to-Promise) para ayudar a programar la producción.

c. Control de la producción

En esta área, las empresas pueden controlar la producción y el flujo de materiales. Los usuarios de SAP PP pueden supervisar la producción y los procesos de calidad,

gestionar los lotes de producción y los materiales defectuosos y realizar seguimiento de costos y tiempos de producción.

¿Para qué sirve?

SAP PP Planificación de la Producción se utiliza para optimizar los procesos de producción, coordinar la disponibilidad de recursos y planificar la producción en función de la demanda del mercado.

Permite programar la producción de manera eficiente, coordinando la disponibilidad de recursos, las órdenes de producción y las necesidades de materiales.

Entre las principales funcionalidades de SAP PP se encuentran la creación de órdenes de producción, la programación de la producción, la planificación de materiales, la gestión de capacidad, la planificación de la producción a largo y corto plazo, y la optimización de procesos productivos.

Bases y funcionalidad de SAP PP

SAP PP se basa en la integración de datos y procesos para ofrecer una gestión integral de la producción. La información sobre la planificación y control de la producción se comparte con otros módulos de SAP ERP, como la gestión de materiales, ventas y distribución, finanzas y contabilidad, lo que permite una visión global del negocio.

Además, SAP PP ofrece una amplia gama de funcionalidades para gestionar el proceso de producción. Estas funcionalidades incluyen:

- Planificación de la demanda

SAP PP permite planificar la producción en función de la demanda prevista y otros factores, como la disponibilidad de recursos y materiales.

- Planificación maestra de la producción

SAP PP permite crear y gestionar planes de producción a largo plazo para garantizar la disponibilidad de materiales y recursos.

- Planificación de necesidades de materiales (MRP)

SAP PP permite planificar los materiales necesarios para la producción en función de la demanda prevista y de los niveles de inventario actuales.

- Planificación de la capacidad

SAP PP permite planificar la capacidad de los recursos de producción, como máquinas y personal, para asegurar que se pueda cumplir con la demanda prevista.

- Programación de la producción

SAP PP permite programar la producción en función de la capacidad de los recursos y de la disponibilidad de materiales.

- Control de la producción

SAP PP permite controlar la producción y el flujo de materiales, gestionar los lotes de producción y los materiales defectuosos, y realizar seguimiento de costos y tiempos de producción.

- Gestión de la calidad

SAP PP permite gestionar los procesos de calidad y la inspección de los productos durante la producción.

Mantenimiento (PM)

Tal como lo señala (Masulli, 2022), SAP Mantenimiento (PM) es un componente del componente central de SAP ERP (ECC). Proporciona a las empresas apoyo para el mantenimiento de instalaciones, maquinaria e infraestructuras de diversa índole.

SAP Mantenimiento ayuda a gestionar las inspecciones, las reparaciones y las actividades preventivas.

El módulo de mantenimiento del centro también puede planificar las actividades, el uso de material y mano de obra y registrar el coste. Además, si se desea, Mantenimiento de SAP puede controlar las reparaciones automáticas y las solicitudes de mantenimiento.

El módulo de Mantenimiento puede integrarse con otros componentes de SAP, por ejemplo:

- Gestión de materiales (MM), para la compra de los materiales necesarios.
- Planificación de la producción (PP), para minimizar los tiempos de inactividad por mantenimiento.
- Controlling (CO), para asociar los costes incurridos con los centros de coste correctos.

- Gestión de la calidad (QM).
- Recursos Humanos (RH), para gestionar los recursos internos y externos.

¿Para qué sirve?

- Gestión de datos técnicos: Registro y gestión de información detallada sobre equipos, estructuras funcionales y unidades de mantenimiento.
- Planificación de mantenimiento preventivo: Creación y gestión de planes de mantenimiento para actividades preventivas, incluyendo la programación de inspecciones, servicios y reparaciones.
- Gestión de órdenes de mantenimiento: Creación, planificación y seguimiento de órdenes de mantenimiento, incluyendo la gestión de recursos, materiales y costes asociados.
- Gestión de proyectos de mantenimiento: Funciones para gestionar proyectos de mantenimiento complejos, incluida la planificación, ejecución y seguimiento de costes y recursos.

2.6.3 Transacciones SAP

Una transacción en SAP se puede definir como una unidad de trabajo individual que realiza una tarea específica en el sistema SAP. Cada transacción en SAP tiene un código único que la identifica y que puede ser utilizado para acceder directamente a ella en cualquier momento.

2.6.3.1 Transacciones SAP para MRP

En SAP, las transacciones más comunes relacionadas con la Planificación de Requerimientos de Materiales son las siguientes:

- ***MD04 - Lista de necesidades y existencias (Visualización de la situación de stock y pedidos).***

La transacción MD04 en SAP es una herramienta muy útil que permite a los usuarios visualizar de manera clara y detallada el estado de los materiales en el sistema. En términos generales, la MD04 es conocida como la "Stock/Requirements List", lo que

significa que muestra una comparación entre el stock disponible de un determinado material y los requerimientos de consumo o reserva asociados a ese material.

La MD04 permite al usuario:

- Revisar el estado actual del inventario y las necesidades futuras.
- Identificar discrepancias entre la oferta y la demanda.
- Tomar decisiones informadas sobre acciones de aprovisionamiento.

Características

1. Lista de Necesidades/Stock: Muestra una lista dinámica que detalla el stock físico disponible, requisitos de material (órdenes de venta, necesidades dependientes, reservas, etc) y documentos de aprovisionamiento (pedidos de compra, órdenes planificadas).
2. Cálculo en tiempo real: la MD04 actualiza automáticamente los cálculos de stock disponible en función disponible en función de las entradas y salidas planeadas.
3. Mensajes de excepción: Destaca problemas específicos como faltantes de material, necesidades sin cubrir y fechas de entrega que necesitan ser ajustadas.
4. Acciones directas: Permite crear, modificar o eliminar órdenes planificadas y pedidos directamente desde la lista.

Parámetros de entrada

Cuando se ejecuta la MD04, proporciona:

Material: El código del material para el cual se desea revisar la lista.

Centro: La planta o ubicación donde se gestiona el material.

- ***MD06 - Monitor de MRP para la visualización masiva de necesidades y existencias.***

La transacción MD06 permite a los usuarios realizar una revisión colectiva de excepciones para múltiples materiales y ubicaciones. Es especialmente útil para supervisar materiales que requieren atención especial debido a problemas detectados durante la ejecución del MRP.

La MD06 proporciona una visión general de los mensajes de excepción generados por el MRP. Estos mensajes ayudan a identificar problemas o situaciones que necesitan ser gestionadas, como:

- Exceso de inventario.
- Faltantes de material.
- Retrasos en la entrega.
- Requisiciones de cambios en las fechas o cantidades planificadas.

Características

1. Visualización colectiva: Permite revisar los mensajes de excepción para múltiples materiales en un rango específico
2. Acciones directamente desde la pantalla: Modificar cantidades o fechas de órdenes planificadas y generar nuevas órdenes de compra o de producción.
3. Filtros y agrupación: Posibilidad de aplicar filtros por mensajes de excepción, centros, tipos de material, entre otros.

Parámetros de entrada

Al ejecutar la MD06, definen los siguientes parámetros:

- Centro (planta): Para enfoca la revisión en un centro específico.
- Grupo de materiales: Para filtrar por categorías específicas de materiales.
- Planificador de necesidades: Para analizar materiales bajo la responsabilidad de un planificador concreto.
- Horizonte de planificación: Permite definir el rango de fechas para la evaluación.
- **MM02 – Cambiar un maestro de materiales**

La transacción MM02 modifica datos maestros de materiales. Los datos maestros son esenciales para gestionar correctamente el flujo de información sobre los materiales a lo largo de diferentes procesos empresariales. Permite a los usuarios actualizar información sobre materiales en diferentes vistas.

Parámetros de entrada

Al acceder a la MM02, se necesita ingresar:

Código del material: Identificador único del material.

Centro (opcional): Para modificar datos específicos de un centro.

Áreas de vista: Selección de las vistas específicas que deseas modificar.

Importancia de la MM02

1. Mantenimiento continuo: Garantiza que la información de los materiales esté siempre actualizada.
2. Impacto en múltiples procesos: Cambios en los datos maestros afectan las compras, la planificación, la producción, el inventario y la contabilidad.
3. Flexibilidad y control: Permite ajustar parámetros de manera controlada según las necesidades empresariales.

Estas transacciones permiten tanto la ejecución del MRP como la revisión y modificación de los resultados generados por la planificación.

2.7 SKU's de materiales.

Identificar los artículos de manera única e individualizada es la mejor forma de controlar la trazabilidad. SKU son las siglas de Stock Keeping Unit, lo que se puede traducir como “unidad de mantenimiento de existencias”.

Este código, formado por letras y números, contiene toda la información de un artículo, por lo que se puede equiparar al documento de identidad de las personas. Los datos que proporciona sobre trazabilidad e inventario son esenciales en los procesos de gestión empresarial y para una cadena de suministro libre de errores.

Su utilidad dentro del negocio es amplísima, ya que no solo sirve para controlar las existencias, sino para tomar decisiones eficaces basadas en datos objetivos.

El SKU es un código de referencia interno que identifica todas las unidades de existencias del almacén. Algunas de las características que se pueden incluir en esta combinación alfanumérica son:

- Marca del producto
- Material de fabricación
- Fecha de producción
- Forma, color y dimensiones
- Modelo específico

- Procedencia de la mercancía
- Ubicación en el almacén

2.7.1 ¿Cómo hacer SKU de un material?

Antes de generar el código SKU conviene establecer un criterio con la información que debe contener. Conviene dar prioridad a elementos esenciales para identificar el artículo, como marca, modelo, color, fabricante, dimensiones y material.

Uno de los objetivos del SKU en logística es ahorrar tiempo y recursos en la cadena de suministro, desde el almacenaje hasta la venta. Por tanto, estos códigos deberían seguir siempre la misma lógica para un manejo eficiente tanto en el almacén como en el punto de venta.

Tener establecidos los SKU del inventario permite aprovechar al máximo las funcionalidades de un programa de gestión y controlar las existencias de forma eficaz.

2.7.2 Utilidades del SKU para las empresas

Cambios en el precio de venta

Por diferentes motivos, se pueden aplicar diferentes precios a un mismo producto. En ese caso, la empresa puede crear un código para un precio y otro código para el precio con variación.

- Unidades indivisibles

Habitualmente, se aplica un número de referencia a cada artículo, aunque contenga varias unidades. Este sistema permite que se puedan vender de manera indivisible y de forma coordinada con la clasificación del almacén. Con esto se consigue optimizar la gestión de existencias.

- Variaciones de producto

Los productos iguales, pero con variaciones de color, talla o modelo, se pueden diferenciar utilizando códigos SKU distintos para cada ítem. Esta es la manera más práctica de conocer con exactitud las existencias y las necesidades de suministro de cada tipo de producto.

- Proveedor o fabricante

Es frecuente que en el almacén haya productos iguales, pero fabricados por diferentes proveedores. Asignando un SKU distinto para cada uno, la empresa siempre puede conocer su procedencia. De esta forma, se mejora la trazabilidad de la cadena de suministro y se puede encontrar el origen de posibles fallos de fabricación.

- Mejoras de producto

Esta es otra de las situaciones en las que el SKU resulta de gran utilidad. Este identificador puede ayudar a determinar si nos encontramos ante un modelo modificado o una versión anterior.

En el almacén es imprescindible disponer de esta información para una correcta gestión de la mercancía.

- Trazabilidad

El SKU permite identificar la ubicación de cada unidad mínima en un momento dado. Con este código es posible generar informes para mejorar la trazabilidad de toda la mercancía, desde el almacén hasta el punto de venta. Además, se puede realizar el proceso a la inversa, por ejemplo, si los productos en tienda no corresponden con la base de datos.

La gran ventaja de la trazabilidad es que permite tener un registro completo de los cambios de ubicación de un artículo y en qué momento se produjeron. Ante cualquier problema, será más sencillo identificar las unidades afectadas.

Finalmente, el código SKU proporciona información sobre características invariables de los artículos, pero se puede cruzar con datos de sensores que muestren cambios físicos o químicos como temperatura y humedad.

Capítulo 3. Desarrollo

3.1 Cronograma de trabajo

En el siguiente cronograma de trabajo detalla las actividades planificadas para los meses de agosto a diciembre, organizadas por semanas y con un enfoque en tareas

relacionadas con la gestión y optimización de materiales mediante el uso del MRP (Material Requirements Planning) en un sistema SAP.

ACTIVIDAD		AGOSTO			SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DIC		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Clasificar refacciones de acuerdo con criticidad, clasificación ABC (3000 sku's)	P																		
	R																		
Segregación de refacciones por categoría (dependiendo su core bussines)	P																		
	R																		
Licitar refacciones por categoría	P																		
	R																		
Realizar cuadros comparativos y negociar condiciones comerciales.	P																		
	R																		
Llenado de formatos para la alimentación de en SAP	P																		
	R																		
Crear inforecord (3000 sku's)	P																		
	R																		
Realizar TEST	P																		
	R																		
OBSERVACIONES																			

Tabla 3 Cronograma de trabajo

Descripción de actividades

1. Clasificar refacciones de acuerdo con criticidad, clasificación ABC (3000 sku's).

Esta actividad consiste en realizar un análisis detallado de un inventario compuesto por aproximadamente 3,000 códigos de refacciones (SKUs), con el objetivo de clasificarlas según dos criterios principales:

Criticidad Operativa:

Evaluar cada refacción en función de su impacto en la operación, considerando factores como:

- Consecuencias de una falla (impacto en seguridad, producción o medio ambiente)
- Disponibilidad en el mercado
- Tiempo de entrega
- Uso frecuente o específico
- Existencia de sustitutos

Con base en estos criterios, las refacciones se clasifican en categorías como:

- Críticas
- No críticas
- De bajo impacto

2. Segregación de refacciones por categoría (dependiendo su core bussines).

Esta actividad consiste en analizar y clasificar las refacciones del inventario con base en su relación directa con el core business (actividad principal del negocio), permitiendo una gestión más estratégica de los recursos y una alineación más precisa con las necesidades operativas.

3. Licitar refracciones por categoría.

Esta actividad consiste en organizar y ejecutar procesos de licitación de refacciones, agrupándolas por categoría, con el fin de obtener mejores condiciones comerciales, asegurar la calidad de los productos y estandarizar proveedores. Tomando en cuenta:

- Elaboración de bases técnicas y comerciales para cada categoría, incluyendo especificaciones, volúmenes estimados de consumo, tiempos de entrega requeridos y condiciones de servicio.
- Análisis comparativo de propuestas (precio, calidad, condiciones de entrega, soporte técnico, cumplimiento histórico del proveedor).

4. Realizar cuadros comparativos y negociar condiciones comerciales.

Esta actividad tiene como objetivo analizar propuestas de proveedores de manera estructurada y profesional, con el fin de seleccionar la opción más conveniente para la empresa y negociar condiciones comerciales favorables.

5. Llenado de formatos para la alimentación del programa en SAP.

Esta actividad consiste en recopilar, validar y capturar información técnica y comercial en formatos específicos, con el objetivo de alimentar correctamente los módulos correspondientes dentro del sistema SAP.

6. Crear un inforecord (300 sku´s).

Esta actividad consiste en la creación de registros de información de compras (Info Records) en SAP para aproximadamente 300 códigos de materiales (SKUs), con el fin de establecer la relación entre cada material y su proveedor correspondiente, incluyendo condiciones comerciales relevantes. Considerando:

Revisión y validación de datos necesarios para la creación del Info Record, incluyendo:

- Código de material (SKU)
- Proveedor asignado
- Organización de compras
- Centro

- Unidad de medida
- Condiciones de precio (precio base, descuentos, impuestos)

Tiempos de entrega y validez de condiciones

3.2 Análisis FODA

El análisis FODA es una herramienta estratégica que permite evaluar de manera integral los aspectos internos y externos que afectan la reactivación del MRP base en SAP. Este sistema de planificación de requerimientos de materiales es esencial para gestionar de manera eficiente los inventarios y la cadena de suministro en entornos de manufactura y refacciones, optimizando la disponibilidad de materiales y asegurando un flujo continuo en las operaciones.



Ilustración 5 Análisis FODA

Fortalezas	
Automatización de planificación	El MRP en SAP permite automatizar el proceso de planificación de materiales, lo que reduce el trabajo manual y mejora la eficiencia operativa.

Mejora en la Gestión de Inventarios	Con el MRP en SAP, se pueden optimizar los niveles de inventario, reduciendo los costos de almacenamiento y evitando obsolescencias.
Integración con otros módulos	La integración con módulos permite un flujo de información coherente y consistente en toda la empresa, mejorando la toma de decisiones y la precisión de los datos.
Materiales en stock	Al tener los materiales necesarios en stock, se eliminan retrasos debido a la falta de componentes o refacciones. Esto permite que la producción o el mantenimiento se realicen sin interrupciones, asegurando un flujo continuo en las operaciones.

Oportunidades

Capacitación y desarrollo de habilidades.	La reactivación del MRP en SAP puede ser una oportunidad para capacitar al personal en el uso de SAP y en mejores prácticas de planificación, fortaleciendo las competencias del equipo.
Actualización de información de SKU's.	Implica asegurar que cada producto o componente tiene la información correcta de cantidades mínimas, tamaños de lote, tiempos de entrega y otras especificaciones.
Adaptación a la demanda variable.	Un sistema MRP permite ajustar rápidamente los niveles de inventario en respuesta a cambios en la demanda

Debilidades

Dependencia a datos precisos.	El MRP depende de datos precisos y actualizados, como los tiempos de entrega de los proveedores y los niveles de inventario. Si tienen datos incorrectos, el sistema puede generar pedidos erróneos.
Curva de aprendizaje.	La reactivación del MRP requiere de capacitación y adaptación, lo que puede ser un desafío.
Riesgo de aprovisionamiento o faltantes.	Si los parámetros de MRP no se configuran correctamente, el sistema podría generar pedidos excesivos o insuficientes

Amenazas

Posibles errores de configuración	La configuración inicial del MRP es crítica, y cualquier error podría provocar ineficiencias en la gestión de inventario
-----------------------------------	--

Tabla 4 Análisis FODA

3.3 Limpieza de órdenes de compra que no cumplieron con su entrega ZDELY

La transacción ZDELY permite visualizar las órdenes de compra creadas y facilita la identificación de aquellas que tienen el estado de entrega pendiente. Además, ofrece funcionalidades para gestionar el control de entregas, incluyendo la creación, actualización y monitoreo de las entregas de mercancías.

ME22N

La transacción ME22N permite modificar órdenes de compra existentes dentro del sistema. Es una herramienta esencial para gestionar cambios en las órdenes de

compra, como ajustes en cantidades, precios, fechas de entrega, proveedores, entre otros.

3.3.1 Identificación de órdenes de compra con procesos de entrega inconclusos

La “limpieza de órdenes de compra” se refiere al cierre de aquellas órdenes que no completaron su entrega debido a la desactivación de MRP en SAP. Para ello, se identifican todas las órdenes de compra que no cumplieron con su proceso de adquisición de materiales, por lo que se utilizará la transacción ZDELY mencionada anteriormente.

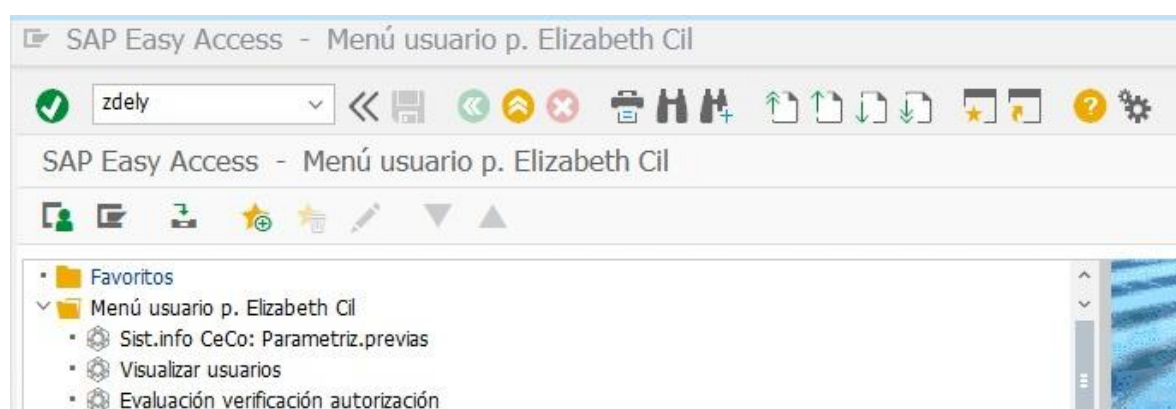


Ilustración 6 Transacción ZDELY

Se especifica la planta que se requiere de cierta información, ya que el área de compras se encarga de las dos plantas (Vetrotex y Adfors) se indica dentro de la casilla *Plant* con el código XIC (Vetrotex) y TLA (Adfors) para adquirir la información que se requiere de ambas plantas.

Expected Delivery Report

Expected Delivery Report

SELECTION CRITERIA

Purchasing group a

Plant xic

Material number a

Mat.Group a

Material type a

Vendor number a

Document Type a

Delivery date a

Created by a

S_EKORG a

S_KNTTP a

☐ Indicator: In bulk/liquid

☐ P_WEPOS

☐ P_CHK

P_FNAME ZDELY

P_NAME_F

Ilustración 7 Ingreso de códigos de planta

Ya adquiriendo los datos, se requiere identificar las órdenes de compras que contienen los SKU's que no fueron completadas en su proceso de entrega de materiales.

Expected Delivery Report

PO#	ITEM	Materia	Vendor	Vendor's Name	Schd. Quan	OU/M	Due Date	FeIntEstad	Created By	CL	Gpo.artic.	Co.coste	Ctd.EH	Referencia	Schd. Value
4550610606	1	Automatic generation - Freight service	52104440	SOENKER INTERNACIONAL SA DE CV	3.000-	UP	06/16/2014	06/16/2014	Daniel Escobar Vela	NB		4.000			7,020.00-
4550610283	1	Automatic generation - Freight service	52103205	SORRYVER TRANSPORTES Y LOGISTICA SA	20.000-	UP	06/16/2014	06/16/2014	Daniel Escobar Vela	NB		21.000			25,168.40-
4550610306	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	10.000-	UP	06/16/2014	06/16/2014	Daniel Escobar Vela	NB		11.000			150,450.00-
4550611074	1	Automatic generation - Freight service	52103205	SORRYVER TRANSPORTES Y LOGISTICA SA	11.000-	UP	06/23/2014	06/23/2014	Daniel Escobar Vela	NB		12.000			6,931.87-
4550610878	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	19.000-	UP	06/23/2014	06/23/2014	Daniel Escobar Vela	NB		20.000			250,398.15-
4550610900	1	Automatic generation - Freight service	52102336	LANDSTAR RANGER INC	1.000-	UP	06/23/2014	06/23/2014	Daniel Escobar Vela	NB		2.000			3,860.20-
4550611880	1	Automatic generation - Freight service	52104440	SOENKER INTERNACIONAL SA DE CV	5.000-	UP	06/23/2014	06/23/2014	Daniel Escobar Vela	NB		6.000			11,700.00-
4550612157	1	Automatic generation - Freight service	52102618	LINCOLN FREIGHT COMPANY LLC	21.000-	UP	06/30/2014	06/30/2014	Daniel Escobar Vela	NB		22.000			84,258.72-
4550612156	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	21.000-	UP	06/30/2014	06/30/2014	Daniel Escobar Vela	NB		22.000			276,816.54-
4550612162	1	Automatic generation - Freight service	52103611	JUAN HERNANDEZ JIMENEZ	2.000-	UP	06/30/2014	06/30/2014	Daniel Escobar Vela	NB		3.000			16,400.00-
4550612152	1	Automatic generation - Freight service	52103205	SORRYVER TRANSPORTES Y LOGISTICA SA	16.000-	UP	06/30/2014	06/30/2014	Daniel Escobar Vela	NB		17.000			10,076.88-
4550612171	1	Automatic generation - Freight service	52104440	SOENKER INTERNACIONAL SA DE CV	5.000-	UP	06/30/2014	06/30/2014	Daniel Escobar Vela	NB		6.000			11,700.00-
4550613274	1	Automatic generation - Freight service	52102336	LANDSTAR RANGER INC	1.000-	UP	07/07/2014	07/07/2014	Daniel Escobar Vela	NB		2.000			7,857.54-
4550613253	1	Automatic generation - Freight service	52104440	SOENKER INTERNACIONAL SA DE CV	1.000-	UP	07/07/2014	07/07/2014	Daniel Escobar Vela	NB		2.000			2,340.00-
4550613229	1	Automatic generation - Freight service	52103152	DSV AIR & SEA, S.A. DE C.V.	4.000-	UP	07/07/2014	07/07/2014	Daniel Escobar Vela	NB		5.000			3,920.00-
4550613249	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	25.000-	UP	07/07/2014	07/07/2014	Daniel Escobar Vela	NB		26.000			329,457.25-
4550613250	1	Automatic generation - Freight service	52102618	LINCOLN FREIGHT COMPANY LLC	25.000-	UP	07/07/2014	07/07/2014	Daniel Escobar Vela	NB		26.000			63,175.00-
4550614311	1	Automatic generation - Freight service	52103152	DSV AIR & SEA, S.A. DE C.V.	4.000-	UP	07/14/2014	07/14/2014	Daniel Escobar Vela	NB		5.000			3,920.00-
4550614334	1	Automatic generation - Freight service	52104440	SOENKER INTERNACIONAL SA DE CV	1.000-	UP	07/14/2014	07/14/2014	Daniel Escobar Vela	NB		2.000			2,340.00-
4550614330	1	Automatic generation - Freight service	52102618	LINCOLN FREIGHT COMPANY LLC	21.000-	UP	07/14/2014	07/14/2014	Daniel Escobar Vela	NB		22.000			119,876.61-
4550614329	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	21.000-	UP	07/14/2014	07/14/2014	Daniel Escobar Vela	NB		22.000			276,783.15-
4550614326	1	Automatic generation - Freight service	52103205	SORRYVER TRANSPORTES Y LOGISTICA SA	13.000-	UP	07/14/2014	07/14/2014	Daniel Escobar Vela	NB		14.000			8,190.10-
4550615044	1	Automatic generation - Freight service	52104440	SOENKER INTERNACIONAL SA DE CV	4.000-	UP	07/21/2014	07/21/2014	Daniel Escobar Vela	NB		5.000			9,360.00-
4550615339	1	Automatic generation - Freight service	52103205	SORRYVER TRANSPORTES Y LOGISTICA SA	32.000-	UP	07/21/2014	07/21/2014	Daniel Escobar Vela	NB		33.000			20,269.76-
4550615326	1	Automatic generation - Freight service	52102618	LINCOLN FREIGHT COMPANY LLC	19.000-	UP	07/21/2014	07/21/2014	Daniel Escobar Vela	NB		20.000			14,250.00-
4550616168	1	Automatic generation - Freight service	52103152	DSV AIR & SEA, S.A. DE C.V.	1.000-	UP	07/21/2014	07/21/2014	Daniel Escobar Vela	NB		2.000			980.00-
4550615325	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	19.000-	UP	07/21/2014	07/21/2014	Daniel Escobar Vela	NB		20.000			301,958.26-
4550616339	1	Automatic generation - Freight service	52102618	LINCOLN FREIGHT COMPANY LLC	22.000-	UP	07/28/2014	07/28/2014	Daniel Escobar Vela	NB		23.000			92,246.60-
4550616338	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	22.000-	UP	07/28/2014	07/28/2014	Daniel Escobar Vela	NB		23.000			378,167.68-
4550616362	1	Automatic generation - Freight service	52103205	SORRYVER TRANSPORTES Y LOGISTICA SA	11.000-	UP	07/28/2014	07/28/2014	Daniel Escobar Vela	NB		12.000			6,961.35-
4550617021	1	Automatic generation - Freight service	52103611	JUAN HERNANDEZ JIMENEZ	2.000-	UP	07/28/2014	07/28/2014	Daniel Escobar Vela	NB		3.000			16,400.00-
4550616790	1	Automatic generation - Freight service	52104440	SOENKER INTERNACIONAL SA DE CV	9.000-	UP	07/28/2014	07/28/2014	Daniel Escobar Vela	NB		10.000			21,060.00-
4550617372	1	Automatic generation - Freight service	52103152	DSV AIR & SEA, S.A. DE C.V.	2.000-	UP	08/04/2014	08/04/2014	Daniel Escobar Vela	NB		3.000			378.02-
4550617375	1	Automatic generation - Freight service	52109902	PICUS S.A. DE C.V.	23.000-	UP	08/04/2014	08/04/2014	Daniel Escobar Vela	NB		24.000			366,175.87-
4550617376	1	Automatic generation - Freight service	52102618	LINCOLN FREIGHT COMPANY LLC	23.000-	UP	08/04/2014	08/04/2014	Daniel Escobar Vela	NB		24.000			141,978.54-

Ilustración 8 Historial de órdenes de compra

	A	C	D	E	F	G	I
1	PO#	Material	Texto breve	Vendor	Vendor's Name	Schd. Quantity	Due Date
725	4550853361	107124	Serv. Traducción simultánea en planta	52100790	ALEJANDRO GARCIA MARTINEZ	0.375	31/07/2018
1011	6700021028	107193	CINTA DIUREX 12 X 33 CF MOD.119	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	5	02/12/2019
1012	6700021028	107193	MARCADOR P/PIZARRON EST.C/4 C/BORRAD	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	1	02/12/2019
1016	6700021028	107193	PAPEL CLASSBOND RECIC CARTA 92%75G C.	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	10	02/12/2019
1017	6700021028	107193	FOLDER T/CARTA CREMA C/100 M757	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	3	02/12/2019
1018	6700021028	107193	CORRECTOR BIC ROLLER 4.2MM X 12 MTS.	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	3	02/12/2019
1274	6700025212	107193	MARCADOR ESTERBROOK AZUL.	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	6	03/03/2021
1275	6700025212	107193	MARCADOR SHARPIE PTO. FINO NEGRO	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	36	03/03/2021
1276	6700025212	107193	MARCADOR SHARPIE PTO. FINO ROJO	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	6	03/03/2021
1277	6700025212	107193	MARCATEXTO HIGHLIGHTER AMARILLO	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	24	03/03/2021
1278	6700025212	107193	MARCATEXTO HIGHLIGHTER NARANJA	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	12	03/03/2021
1279	6700025212	107193	MARCATEXTO HIGHLIGHTER VERDE	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	24	03/03/2021
1280	6700025212	107193	MARCATEXTO HIGHLIGHTER AZUL	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	12	03/03/2021
1281	6700025212	107193	MICA PROTECTOR HJS T/C CRISTAL C/100 33	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	4	03/03/2021
1282	6700025212	107193	PAPEL T/BRITE-HUE T/C RED-ROJO C/100	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	2	03/03/2021
1283	6700025212	107193	PAPEL T/BRITE-HUE T/C VD.ELC-GREEN C/10	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	5	03/03/2021
1284	6700025212	107193	BOLIGRAFO ULTRA FINE CRISTAL AZUL C/12	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	30	03/03/2021
1285	6700025212	107193	PAPEL CLASSBOND RECIC CARTA 92%75G C.	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	70	03/03/2021
1286	6700025212	107193	TINTA GIRAPLICA AZUL 60 ML.	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	1	03/03/2021
1287	6700025212	107193	PLUM UNIBALL DELUXE UB-155 TJ 0.5MM AZI	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	2	03/03/2021
1288	6700025212	107193	PAPEL T/BRITE-HUE T/C NEON C/250 S-2	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	1	03/03/2021
1289	6700025212	107193	BROCHE ARCHIVO 8 CM C/50 P1580	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	3	03/03/2021
1290	6700025212	107193	PAPEL T/BRITE-HUE T/C NJ ELEC-ORANGC/10	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	2	03/03/2021
1291	6700025212	107193	TABLA FIBRACEL C/CLIP T/CARTA	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	10	03/03/2021
1292	6700025212	107193	PAPEL T/BRITE-HUE T/C AM.ELEC-YELL C/100	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	3	03/03/2021
1293	6700025212	107193	MARCADOR ESTERBROOK ROJO.	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	5	03/03/2021
1294	6700025212	107193	MINICUBO NOTAS 5C-NEON 2X2" 400H 80654	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	5	03/03/2021
1295	6700025212	107193	BOLIGRAFO KILOMETRICO 100 MEDIANO RO.	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	12	03/03/2021
1296	6700025212	107193	BOLIGRAFO KILOMETRICO 100 MEDIANO VEF	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	12	03/03/2021
1297	6700025212	107193	CALCULADORA SEMI-ESCRITORI CA-2633 12	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	2	03/03/2021
1298	6700025212	107193	CUADERNO ESPIRAL F/F 0.7 MM.100 HJ 0184	52104910	DU PAPIER DISTRIBUIDORA PAPELERA	20	03/03/2021

Ilustración 9 Historial de OC

Una vez convirtiendo el historial de órdenes de compra en hoja de cálculo Excel, se filtran todos los SKU's que fueron usados y no fueron adquiridos, omitiendo el tipo de material **107120** debido a que no entra en la categoría de compras MRO, sino representa a la categoría de compras generales.

Se filtra la información a partir del año 2018 debido a la desactivación de MRP, identificando con mayor facilidad las órdenes de compra correspondientes.

3.3.2 Cierre de órdenes de compra

En la culminación de cierre de órdenes de compra, se llevará a cabo el uso de la transacción ME22N. No solamente cumple con las funciones mencionadas con anterioridad, sino que también nos da el acceso a la modificación de la fecha de entrega o dar por concluida la orden de compra que no cumplió su proceso de adquisición. Se aplica de la siguiente manera:

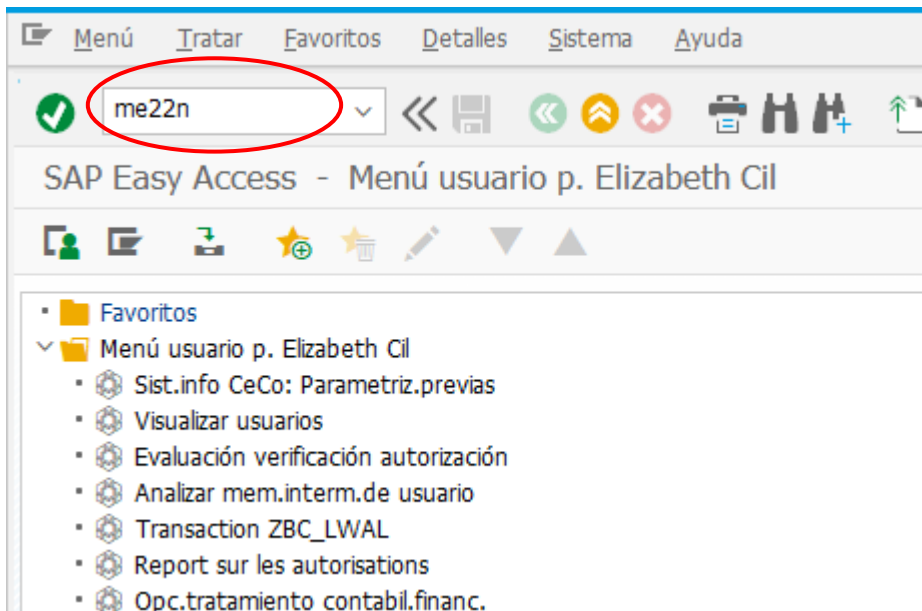


Ilustración 10 Transacción ME22N

De acuerdo con la identificación de órdenes de compra inconclusas, se ingresa en número de PO (Purchase Order) para realizar el proceso de cierre.

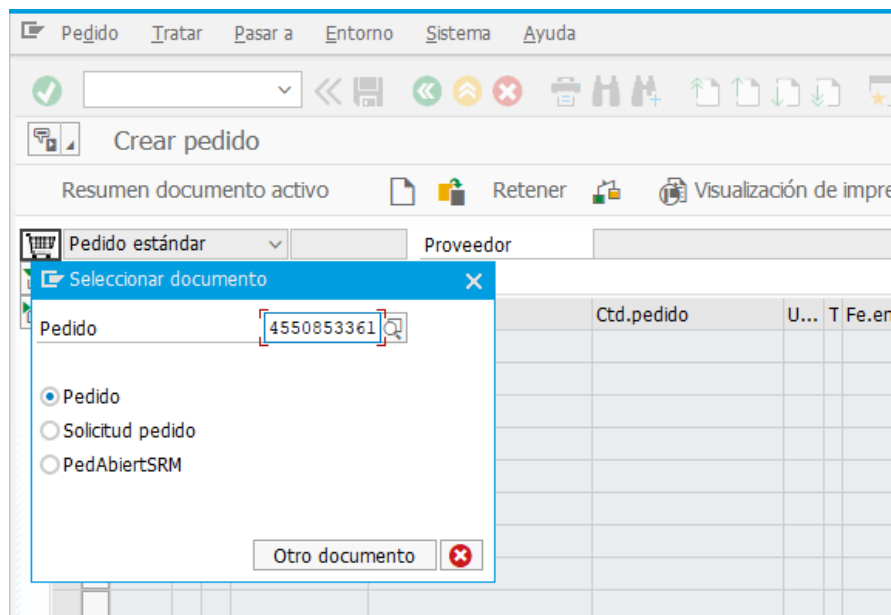


Ilustración 11 Ingreso de orden de compra

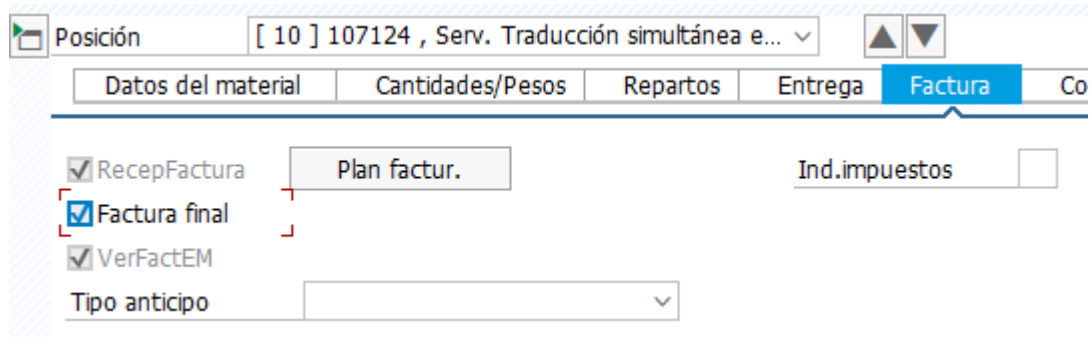
Dentro de nuestro proceso de cierre aplican la pestaña de *Entrega y Factura* que se encuentran en la sección inferior *Posición*.

Ilustración 12 cuerpo de creación de pedido

En la pestaña de *Entrega* refleja el estado de los productos o servicios que se han recibido dentro de la orden de compra. En esta sección se indica si el material o servicio ha sido efectivamente entregado y registrado en el sistema. En nuestro caso, se anula la entrada de mercancía ya que no hubo cumplimiento de entrega.

Ilustración 13 Pestaña “Entrega”

Dentro de la pestaña de *Factura* se relaciona con el proceso de recepción de facturas dentro del sistema. En este caso, la factura se cancela debido a que no se recibió el material solicitado.



Posición [10] 107124 , Serv. Traducción simultánea e... ▼

Datos del material Cantidades/Pesos Repartos Entrega **Factura** Co

☒ RecepFactura Plan factur. Ind. impuestos ☐

☒ Factura final

☒ VerFactEM

Tipo anticipo ▼

Ilustración 14 Pestaña "Factura"

Posteriormente se guardan los cambios realizados dentro de las órdenes de compra que se han modificado con estas acciones para su cierre.

Cerrar las órdenes de compra que no cumplieron con la entrega de material es fundamental para mantener la eficiencia en la gestión de compras. Si una orden de compra no se cierra adecuadamente, el sistema podría seguir registrando cantidades no entregadas o no facturadas.

3.4 Priorizar por criticidad los SKU's por área

Los usuarios de cada área han contribuido con la entrega de información, ya que conocen la criticidad de los SKU's porque desempeñan roles específicos que los exponen a información clave sobre el impacto de esos SKU's en sus actividades diarias, operativas o estratégicas para asegurar la continuidad operativa y el éxito dentro de la empresa. De igual manera, el área de Compras prioriza por criticidad los SKU's.

3.4.1 Materiales de MRO sin movimiento

A raíz de la desactivación de MRP, se ha presentado la desactualización de información de SKU's donde cada uno de estos no se ha utilizado dentro de un periodo de 3 años. Por ende, se requiere realizar mantenimiento para la planeación de materiales utilizando lo siguiente:

Transacciones SAP

MB51: Nos permite consultar todos los movimientos de un material consumido. A través de esta transacción, es posible obtener información detallada sobre quién realizó el consumo, el centro de costos al que se cargó, la cantidad de piezas consumidas y la fecha del movimiento.

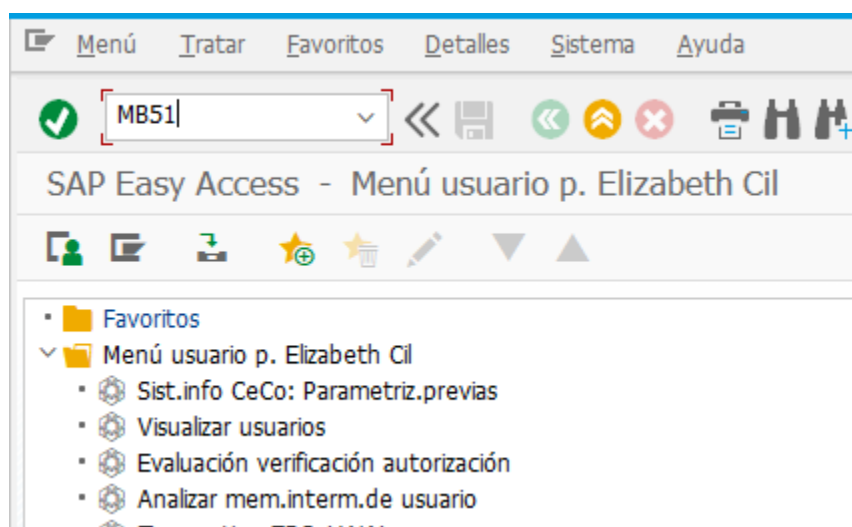


Ilustración 15 Transacción MB51

Como se muestra en la *ilustración 19*, se ingresan los SKU para visualizar los consumos y, al mismo tiempo, adquiriendo la información que se requiere para identificar las piezas ingresadas y consumidas, dentro de un tiempo determinado.

Lista de documentos de material

Datos de posición

Material	369	a		
Centro	XIC	a		
Almacén	0001	a		
Lote		a		
Proveedor		a		
Cliente		a		
Clase de movimiento		a		
Stock especial		a		
Pedido de cliente		a		
Pos.pedido cliente		a		

Datos cab.

Fe.contabilización	01/01/2024	a	12/05/2024	
Nombre del usuario		a		
Clase de operación		a		
Referencia		a		

Ilustración 16 Ingreso de SKU

A continuación, se refleja todos los movimientos del SKU en conjunto de las cantidades de unidades consumidas por los usuarios, el gasto que genera y la frecuencia en la que es consumido. Esto nos permite identificar los SKU que no han sido utilizados en un tiempo determinado, el stock de almacén y, al mismo tiempo, da soporte en los análisis ABC y XYZ.

Lista de documentos de material																

Ilustración 17 Movimiento de consumo

MB52: Esta transacción es de Listado de Stocks mostrando el inventario de materiales registrados en el sistema. Con esta transacción, es posible obtener información detallada sobre los materiales específicos de almacén.

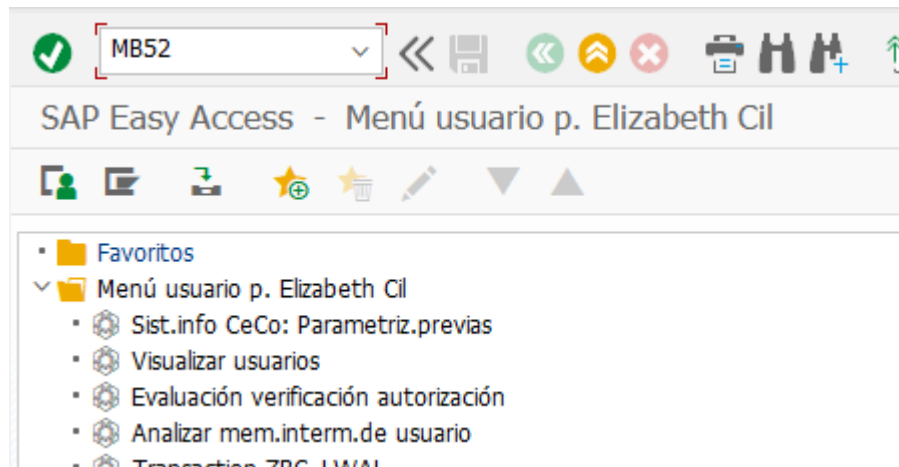


Ilustración 18 Transacción MB52

Como se visualiza en la *ilustración 20*, se especifica el SKU para visualizar el stock en almacén o, en otras palabras, la libre utilización del material codificado.

Visualizar stocks en almacén por material

Selecciones BD

Material	64101			
Centro	XIC	a		
Almacén	0001	a		
Lote		a		

Alcance de la lista

Tipo de material		a		
Grupo de artículos		a		
Grupo de compras		a		

Selección stocks especiales

☐ Seleccionar también stocks especial.

Indicador de stock especial ☐ a ☐

Opciones

☐ Visualizar sólo stocks neg.

☒ Visualizar stocks de lotes

☐ Sin líneas de stock cero

☐ No visualizar valores

Opciones de visualización

☐ Representación jerárquica

☒ Representación no jerárquica

Variante de visualización

Ilustración 19 Ingreso de SKU

De acuerdo con la información, indica de manera concisa la cantidad de piezas que tiene en stock, lo cual nos aporta para nuestra planificación. El ingreso de SKU puede ser de manera individual o colectiva.

Visualizar stocks en almacén por material

Material	Ce.	Alm.	Texto breve de material	Lote	Alm.	MB	Libre utilización	Trans./Transl.	En control calidad	Stock no libre	Bloqueado	Devoluciones
64101	XIC	0001	CARTER ISO 337, 9.5mm model E-52-R		PZA		47,500	0	0	0	0	0

Ilustración 20 Unidades en Stock

3.4.2 Transacciones aplicadas en MRP

MD06

La transacción MD06 proporciona una lista colectiva de todos los materiales utilizados durante el proceso MRP. Se pueden configurar parámetros para ver determinados criterios en todos los materiales.

En esta situación, nos permite realizar un análisis colectivo en lugar de hacerlo material por material, la transacción reduce el tiempo requerido para la revisión del estado de planificación. Se puede modificar las órdenes planificadas y crear nuevas requisiciones.

En la siguiente imagen se muestra el procedimiento correspondiente:

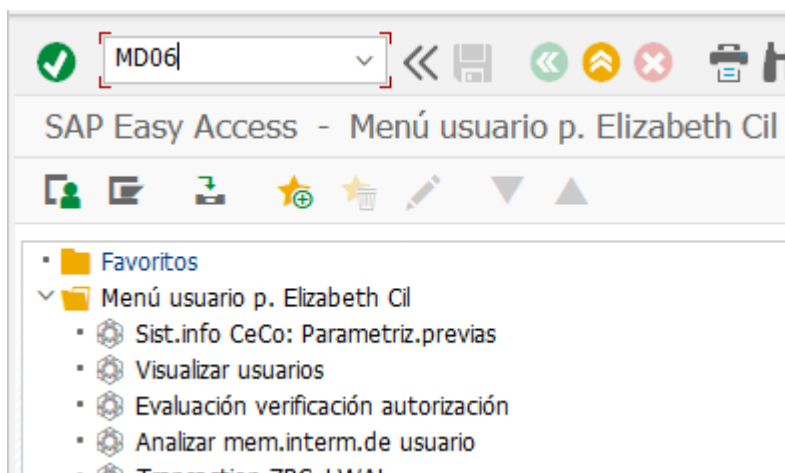


Ilustración 21 Transacción MD06

MD04

La transacción MD04 proporciona una vista consolidada de la disponibilidad de materiales, mostrando las entradas, salidas y el inventario actual. Esto ayuda en la toma de decisiones sobre pedidos, producción y ajustes de inventarios.

Esta transacción permite visualizar en tiempo real la lista de necesidades y existencias de un material específico dentro de una planta.

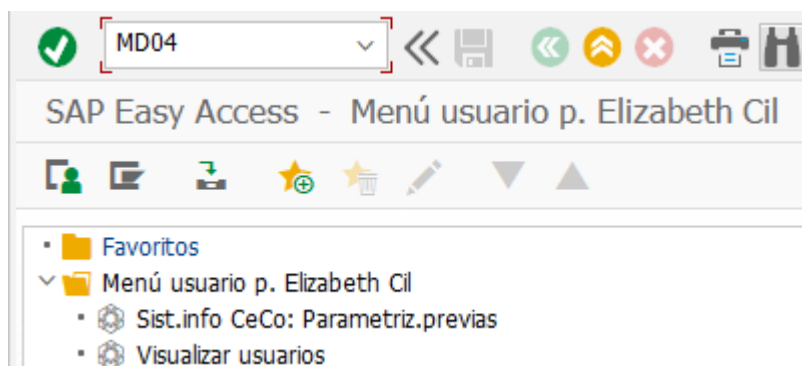


Ilustración 22 Transacción MD04

De acuerdo con el SKU ingresado, determina el punto de reorden, es decir, indica el nivel intermedio entre piezas mínimas y máximas. Si llega a la cantidad indicada de piezas se debe generar una nueva orden de compra para evitar desabastecimientos. Este punto se establece para garantizar que siempre haya suficiente inventario disponible mientras se reabastece el material, considerando el tiempo de entrega y la demanda durante ese período.

Lista MRP de 11/07/2024 , 06:00 horas

Árbol de materiales on Stock Dinámico On

Material 10899 OXIDO DE ALUMINIO ROSBER EXTRA ANSIG-150

Centro XIC CarPlanec VB Tipo material ZOPF Unidad M2

F..	Fecha	Elem...	Datos del ElemPNec	Fe.reprogr...	E..	Entrada/Nec.	Ctd.disponible
	11/07/2024	Stock					525.00
	12/19/2019	ResOrd	000040403744			50.00~	475.00
	10/06/2020	ResOrd	000040413253			50.00~	425.00
	03/31/2021	ResOrd	000040417866			50.00~	375.00
	07/31/2021	ResOrd	000040421811			50.00~	325.00
	12/27/2021	ResOrd	000040427673			25.00~	300.00
	01/31/2022	ResOrd	000040427768			50.00~	250.00
	02/28/2022	ResOrd	000040428584			25.00~	225.00
	03/31/2023	ResOrd	000040441461			50.00~	175.00

Ilustración 23 Punto de reorden

3.4.3 Análisis ABC

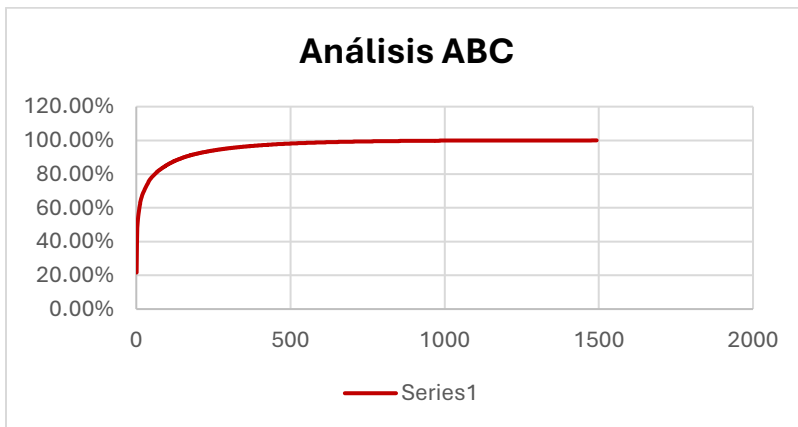
A continuación, se muestra la priorización implementando el Análisis ABC. En dicho análisis se identifican la categorización de SKU's considerando el costo anual de las unidades consumidas con cada una de ellas:

Categoría	Variante %
A	80%
B	95%
C	>5%

Tabla 5 Criterios ABC

SKU	GASTO ANUAL	% GASTO	% GASTO ACUMULADO	ABC por costo
11559	\$ 27,011,885.71	21.65%	21.65%	A
137787	\$ 21,091,200.00	16.91%	38.56%	A
6373	\$ 11,890,837.03	9.53%	48.10%	A
106063	\$ 3,300,000.00	2.65%	50.74%	A
106065	\$ 2,828,571.43	2.27%	53.01%	A
143	\$ 2,330,985.14	1.87%	54.88%	A
55662	\$ 1,922,503.63	1.54%	56.42%	A
378	\$ 1,777,080.00	1.42%	57.84%	A
192	\$ 1,690,920.00	1.36%	59.20%	A
5558	\$ 1,590,312.00	1.27%	60.47%	A
13609	\$ 1,304,160.00	1.05%	61.52%	A
104428	\$ 1,024,407.00	0.82%	62.34%	A
72792	\$ 1,001,098.06	0.80%	63.14%	A
11088	\$ 927,463.77	0.74%	63.89%	A
13919	\$ 905,166.08	0.73%	64.61%	A
24518	\$ 896,671.45	0.72%	65.33%	A
6115	\$ 817,271.90	0.66%	65.99%	A
116988	\$ 787,007.14	0.63%	66.62%	A
122434	\$ 757,177.14	0.61%	67.22%	A
10809	\$ 706,000.48	0.57%	67.79%	A
5574	\$ 609,000.00	0.49%	68.28%	A
11929	\$ 591,577.14	0.47%	68.75%	A
5560	\$ 529,200.00	0.42%	69.18%	A
58311	\$ 527,250.00	0.42%	69.60%	A
40457	\$ 507,528.00	0.41%	70.01%	A
132174	\$ 499,358.00	0.40%	70.41%	A
113538	\$ 497,571.43	0.40%	70.81%	A
5264	\$ 492,121.14	0.39%	71.20%	A
128861	\$ 482,745.60	0.39%	71.59%	A
172	\$ 478,071.92	0.38%	71.97%	A
5586	\$ 474,163.78	0.38%	72.35%	A
110434	\$ 472,004.51	0.38%	72.73%	A
133294	\$ 464,864.57	0.37%	73.10%	A
62919	\$ 464,788.57	0.37%	73.47%	A
86969	\$ 464,394.96	0.37%	73.85%	A
118101	\$ 454,991.15	0.36%	74.21%	A
124478	\$ 408,093.60	0.33%	74.54%	A

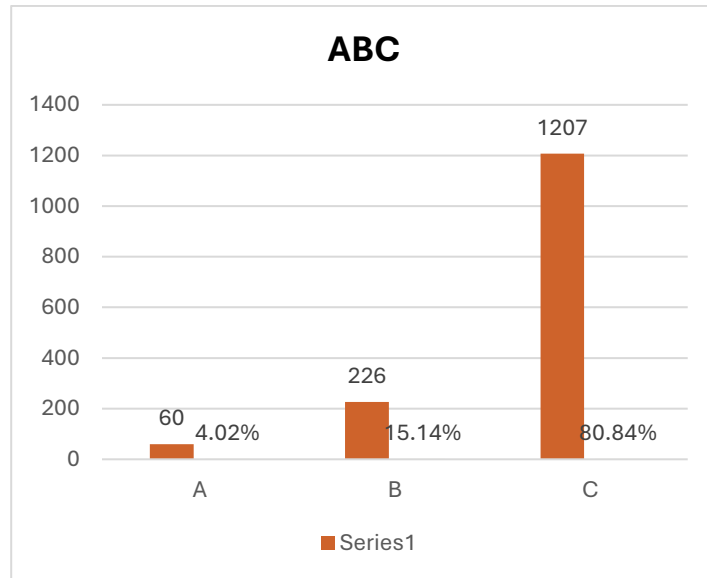
Tabla 6 Análisis ABC



Gráfica 1 Análisis ABC

- **Materiales de categoría A:** El 4.02% de los materiales codificados corresponden a los 60 SKU más valiosos, los cuales tienen un impacto significativo en el valor total del inventario. Aunque representan solo una pequeña fracción del total de productos, estos SKU contribuyen de manera considerable a la rentabilidad general. Dado su alto valor, es crucial priorizar su gestión, asegurando su disponibilidad constante y monitoreando de cerca su rotación y demanda.
- **Materiales de categoría B:** El 15.14% de los materiales codificados corresponden a 226 SKU, los cuales ocupan una posición intermedia en el inventario en términos de valor. Estos productos tienen una contribución significativa al total del inventario, pero no tan alta como los de categoría A. Aunque no requieren el mismo nivel de atención que los productos más valiosos, es importante gestionarlos de manera eficiente, con un enfoque en mantener un equilibrio adecuado entre el costo de almacenamiento y la demanda.
- **Materiales de categoría C:** El 80.84% de los materiales codificados corresponden a 1,207 SKU, que representan la mayor parte del inventario en términos de cantidad. Sin embargo, estos productos tienen un impacto relativamente bajo en el valor total, lo que indica que, aunque son numerosos, su contribución económica es mínima.

A	60	4.02%
B	226	15.14%
C	1207	80.84%



Gráfica 2 Resultado de análisis ABC

3.5 Análisis XYZ

De acuerdo con los datos, se ha realizado la categorización de los SKU considerando el promedio de consumo de materiales durante un periodo de 18 meses. Para ello, se utilizó la fórmula de la media, que permite identificar las piezas con un consumo promedio constante.

Además, se calculó el Safety Stock (stock de seguridad), que refleja la cantidad que siempre se debe mantener inventario para mitigar las fluctuaciones en la demanda. Este cálculo se basa en la desviación estándar del consumo de las piezas, lo que permite determinar el nivel de inventario adicional necesario para cada SKU.

Para complementar el análisis, se utilizó el Coeficiente de Variación (CV), que ayuda a evaluar la variabilidad de la demanda en relación con el promedio de consumo y las unidades en stock. El CV proporciona una medida del riesgo asociado a la variabilidad de la demanda, permitiendo establecer la categoría de cada SKU con base en su comportamiento.

La categorización de los SKU se realiza mediante el porcentaje de CV, utilizando los siguientes criterios:

Categoría	Variante, %
X	50%

Y	100%
Z	>100%

Tabla 7 Criterios de Análisis XYZ

De acuerdo con los criterios, se clasifican los SKU's que representan tanto el porcentaje de la variabilidad de demanda como la demanda estable.

SKU	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	Promed	Safety Stock	CV	XYZ	
11559	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	43	447%	Z	
137787	208	0	0	208	0	0	0	208	0	0	0	0	208	0	0	0	0	208	0	0	0	50	89	179%	Z	
6373	208	208	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	61	308%	Z	
106063	0	0	1000	0	400	0	500	500	200	400	0	0	1000	0	600	400	500	0	0	500	0	286	321	112%	Z	
106065	1000	0	1000	0	0	0	500	0	400	400	0	0	0	0	400	1000	0	0	400	0	500	267	355	133%	Z	
143	48	48	72	48	24	0	24	48	96	48	72	40	96	96	94	190	190	192	216	264	439	112	102	91%	Y	
55662	500	0	0	0	500	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1000	0	0	0	1	0	95	250	262%	Z	
378	150	100	50	0	50	0	150	50	100	150	0	50	50	100	0	50	50	100	400	100	0	81	87	107%	Z	
192	5500	6500	0	0	0	0	0	4000	3500	500	500	0	2000	4500	6000	2000	6000	6500	6000	6500	10000	3,333	2,997	90%	Y	
5558	0	100	50	0	50	250	50	100	100	50	100	100	0	100	100	300	100	600	200	0	0	112	134	120%	Z	
13609	40	0	0	0	0	0	40	0	40	0	40	0	20	0	40	40	0	40	0	0	0	12	18	145%	Z	
104428	1200	1000	800	400	400	650	950	800	400	800	400	400	800	0	400	0	0	800	400	400	800	562	328	58%	Y	
72792	230	500	280	340	430	590	270	110	130	130	100	240	200	240	180	160	50	300	1000	1000	40	310	262	84%	Y	
11088	9675	7318	11342	8798	11565	3919	10144	12650	10450	5366	8383	12530	7716	9351	7477	7166	7440	9160	5743	11496	8096	8,847	2,300	26%	X	
13919	10000	40000	22000	40000	35000	65000	41000	80000	62000	80000	70000	60000	75000	71000	110000	65000	105000	120000	125000	100000	110000	70,762	31,659	45%	X	
24518	9	8	8	8	2	10	6	4	3	11	7	11	5	2	1	11	2	5	2	5	2	6	3	57%	Y	
6115	1000	700	66	2000	1750	0	0	3000	1500	2000	2500	2000	2500	500	2050	2000	1500	2000	1500	500	500	1,408	876	62%	Y	
116988	65000	60000	52500	60000	75000	60000	75000	105000	97500	75000	97500	105000	90000	82500	107500	120000	90000	105000	142500	75000	90000	87,143	22,110	25%	X	
122434	4900	4500	4800	4500	3000	4100	4500	4400	5700	5000	3500	6000	7200	6600	6000	6900	6600	7800	9000	9700	9100	5,895	1,828	31%	X	
10809	10	8	6	8	10	0	6	8	8	4	10	3	0	25	21	8	9	20	20	20	26	11	8	70%	Y	
5574	2000	0	2000	2000	2000	1000	2000	1000	200	2000	1000	2000	2000	800	2000	0	0	2000	2000	1000	1000	1,333	767	58%	Y	
11929	120	140	144	40	140	130	150	120	120	48	210	80	80	78	180	180	150	110	160	210	120	129	45	35%	X	
5560	0	0	0	760	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	200	900	0	0	100	0	93	244	262%	Z
58311	319	115	119	226	288	210	279	159	272	212	214	229	221	35	264	19	205	320	221	126	266	206	81	40%	X	
40457	170	0	96	104	30	0	0	152	0	0	70	90	88	0	0	0	0	0	0	0	250	50	70	141%	Z	
132174	150000	110000	70000	60000	40000	70000	40000	90000	40000	50000	30000	50000	40000	40000	40000	30000	10000	30000	20000	10000	0	48,571	34,127	70%	Y	
113538	10	10	10	8	7	8	6	2	6	5	5	7	7	7	6	0	0	1	7	7	0	6	3	56%	Y	
5264	220	320	160	220	180	140	180	160	220	220	200	180	220	220	340	260	260	300	240	240	380	231	60	26%	X	
128861	1260	630	0	1330	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	153	394	257%	Z	
172	30000	39000	29000	53000	10000	25000	25000	55000	16000	35000	15000	55000	50000	30000	32000	20000	35000	30000	55000	48000	57000	35,429	14,384	41%	X	
5586	80	50	0	100	0	0	100	20	100	0	100	0	100	0	100	450	100	100	0	148	300	88	107	122%	Z	
110434	57500	60000	62500	82500	47500	40000	35000	42500	30000	37500	37500	52500	47500	32500	32500	30000	60000	52500	70000	40000	80000	49,048	15,401	31%	X	
133294	42	10	36	24	21	25	30	28	39	24	25	19	14	34	42	63	45	29	48	139	142	42	34	82%	Y	

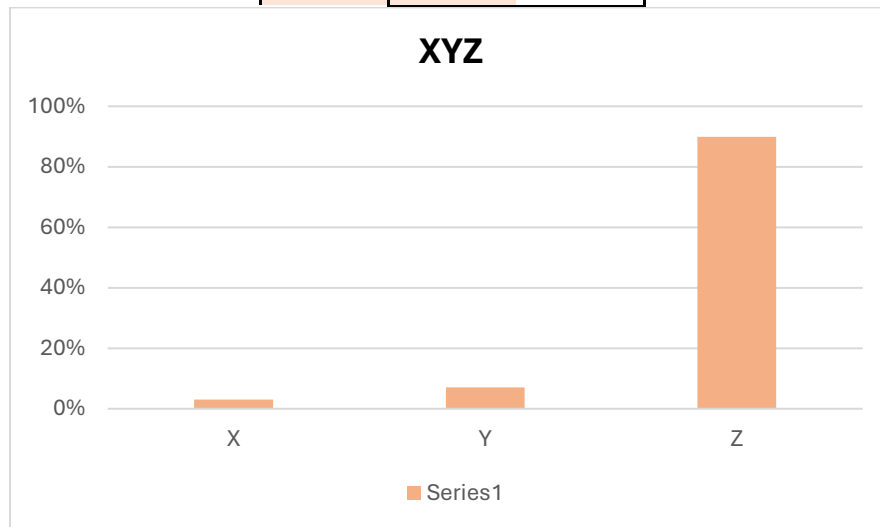
Tabla 8 Análisis XYZ

En base al porcentaje de la variabilidad de demanda, se determina lo siguiente:

- Material de Categoría X: El 3% de materiales codificados le conciernen a 46 SKU's, representando el nivel de demanda estable y predecible. Estos materiales se caracterizan por tener un comportamiento constante en cuanto a su demanda. Gracias a su estabilidad, la gestión de inventarios y la reposición de estos productos es más sencilla y predecible, permitiendo optimizar recursos y reducir costos.
- Material de Categoría Y: El 7% de materiales codificados pertenecen a 105 SKU's. Estos reflejan una demanda moderada, con variabilidad a lo largo del tiempo, lo que indica fluctuaciones en la demanda de manera intermitente, aunque no son tan impredecibles como los de la categoría Z, aún requieren atención constante para ajustar los niveles de inventario y evitar tanto el desabastecimiento como el exceso de stock.

- Material de Categoría Z: El 90% de los materiales codificados se agrupan en 1342 SKU's, lo que los clasifica como materiales con demanda altamente variable e impredecible. Su comportamiento es inestable, con cambios significativos en la demanda a lo largo del tiempo.

X	46	3%
Y	105	7%
Z	1342	90%



Gráfica 3 Resultado de análisis XYZ

3.5.1. Análisis ABC/XYZ

De acuerdo con el análisis ABC y XYZ, se implementa la categorización en el análisis ABC/XYZ por cada SKU's en la cual determina la priorización de criticidad de cada una de ellas, considerando los siguientes identificadores:

AX	AY	AZ
BX	BY	BZ
CX	CY	CZ

Tabla 9 Categorías ABC/XYZ

Row Labels	ABC por costo	XYZ	ABC xyz	Indicador					
11559	A	Z	AZ		203	B	Z	BZ	
137787	A	Z	AZ		126411	B	Z	BZ	
6373	A	Z	AZ		124300	B	Z	BZ	
106063	A	Z	AZ		6266	B	Y	BY	
106065	A	Z	AZ		114021	B	Z	BZ	
143	A	Y	AY		698	B	Z	BZ	
55662	A	Z	AZ		128640	B	Z	BZ	
378	A	Z	AZ		130204	B	Z	BZ	
192	A	Y	AY		101455	B	Y	BY	
5558	A	Z	AZ		46317	B	Z	BZ	
13609	A	Z	AZ		55109	B	Y	BY	
104428	A	Y	AY		128867	B	Y	BY	
72792	A	Y	AY		118901	B	Y	BY	
11088	A	X	AX		43823	B	Y	BY	
13919	A	X	AX		122571	B	Y	BY	
24518	A	Y	AY		699	B	Z	BZ	
6115	A	Y	AY		612	B	Y	BY	
116988	A	X	AX		69281	B	Z	BZ	
122434	A	X	AX		124151	B	Z	BZ	
10809	A	Y	AY		5460	B	Z	BZ	
5574	A	Y	AY		5268	B	Y	BY	
11929	A	X	AX		261	B	Z	BZ	
5560	A	Z	AZ		45700	B	Y	BY	
58311	A	X	AX		259	B	Z	BZ	
40457	A	Z	AZ		104590	B	X	BX	
132174	A	Y	AY		69733	B	Y	BY	
113538	A	Y	AY		19205	B	X	BX	
5264	A	X	AX		114020	B	Z	BZ	

Tabla 10 Análisis ABC/XYZ

1. AX (Alta prioridad, Alta estabilidad)

- 18 SKU (1.21%)
- Estos artículos son los más importantes porque generan alto valor y su demanda es predecible. Representan una porción pequeña del inventario, pero son críticos para la organización.
- Su estabilidad facilita el planeamiento de inventarios y logística, permitiendo mantener un suministro constante sin riesgos elevados.

2. AY (Alta prioridad, Variabilidad moderada)

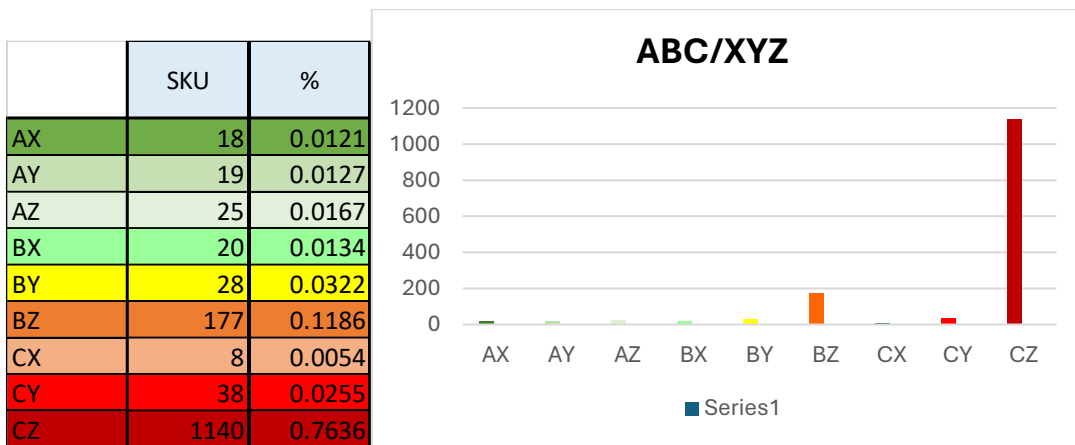
- 19 SKU (1.27%)
- SKU importantes con cierta variabilidad en la demanda, lo que puede deberse a fluctuaciones regulares.

- Requieren mayor atención en la planificación para adaptarse a los cambios en la demanda.
3. AZ (Alta prioridad, Alta variabilidad)
 - 25 SKU (1.67%)
 - SKU de alto valor, pero con demanda errática e impredecible, lo que los convierte en un desafío para la gestión.
 - El riesgo de la ruptura de stock o exceso de inventario es alto. Estos SKU requieren flexibilidad en la gestión.
 4. BX (Prioridad media, alta estabilidad)
 - 20 SKU (1.34%)
 - SKU de valor moderado on demanda constante. Su estabilidad los hace fáciles de gestionar.
 - No son tan críticos como los SKU A, pero aún contribuyen de manera significa a la organización.
 5. BY (Prioridad media, variabilidad moderada)
 - 28 SKU (3.22%)
 - SKU de valor moderado con cierta variabilidad en la demanda.
 - Su comportamiento puede requerir ajustes ocasionales en la gestión.
 6. BZ (Prioridad media, alta variabilidad)
 - 177 SKU (11.86%)
 - SKU de valor moderado, pero con demanda impredecible. Representan una porción significativa del inventario.
 - Pueden contribuir a la organización, pero su alta variabilidad los hace riesgosos.
 7. CX (Baja prioridad, alta estabilidad)
 - 8 SKU (0.54%)
 - SKU de bajo valor con demanda estable.
 - Su estabilidad facilita la automatización y gestión básica.
 8. CY (Baja prioridad, variabilidad moderada)
 - 38 SKU (2.55%)

- SKU de bajo valor con demanda algo variable.
- Su baja importancia puede justificar una gestión pasiva o incluso su eliminación si no son esenciales.

9. CZ (Baja prioridad, alta variabilidad)

- 1140 SKU (76.36%)
- SKU de bajo valor con demanda impredecible. Constituyen mayor parte del inventario.
- Representan el mayor desafío por su alta cantidad y baja contribución al valor total. Pueden generar costos innecesarios



Gráfica 4 Resultados de análisis ABC/XYZ

Integrar el análisis ABC/XYZ dentro de un MRP es fundamental para gestionar los inventarios y la producción de manera más eficiente. El análisis permite priorizar los productos con base en su valor y variabilidad, lo que optimiza los procesos de compras, producción y almacenamiento. Un MRP que considera estos análisis no solo mejora la eficiencia operativa, sino que también reduce costos y mejorar la rentabilidad.

3.6 Planificación de materiales codificados.

De acuerdo con la priorización de criticidad de SKU ´s aplicando el análisis ABC/XYZ, se realiza el MRP determinando los siguientes criterios:

1. Consumos de SKU's.

Es fundamental considerar el consumo de SKU's que realizan cada uno de los usuarios en un determinado periodo. En este caso, se define el consumo por el periodo de 21 meses comparando con datos históricos de consumo con datos actuales, obteniendo la cantidad de material que se requiere al día.

2. Nivel de Obsolescencia.

Nos permite identificar materiales que están obsoletos y que podrían representar costos innecesarios para la empresa, debido a que no hay actualización de SKU's o por disminución de pedidos de estas. Dicha información es proporcionada por el área de mantenimiento.

3. Crítico para Operación

Nos referimos a todos los materiales que son esenciales para garantizar la continuidad de las actividades operativas de la empresa. Tienen un impacto directo en la productividad y en su calidad del producto final, de acuerdo con el análisis ABC/XYZ.

3.6.1 Actualizar los máximos y mínimos de SKU's

Para tener una buena planificación para el abastecimiento de inventario se determinan dos indicadores:

Mínimos

Siguiendo con la planificación, en la sección 3.5, se calculó el Safety Stock (stock de seguridad) en la cual se determina como indicador mínimo de SKU, ya que señala la cantidad de unidades en inventario para mantener abastecimiento, o bien, para evitar caer en un quiebre de stock y de esa manera prevenir pérdidas.

Máximos

En concordancia con las piezas consumidas mostradas en la tabla __, se define la cantidad a colocar como indicador máximo de SKU. Especifica el volumen máximo de piezas en el inventario por cada material codificado, garantizando su abasto.

MATERIAL	ABC	PZAS	Precio	Currency	Gasto anual	TE	Inventario	Safety Stock	Punto de Reorder	MOQ	Consumo 2022	Consumos 2023 ENE	CONSUMO 2024	Consumo 12 meses	consumo por día	alcanse en días	consumo por m	Cantidad a Color	PZAS COLOCA
118895	AZ		719.93	MXN	1,230	30	-	21	25	180	140	250	288	307	1	-	26	47	162
118901	AZ		569.88	MXN	973	30	-	21	25	180	140	250	288	307	1	-	26	47	162
120915	AX		49.60	MXN	82,048	30	-	32	130	1	4,132	1,674	1,242	1,666	5	-	139	163	4884
124479	CZ		13.24	USD	6,900	30	-	5	3	1	30	12	36	27	0	-	2	9	50
132268	BZ		20.68	USD	18,960	30	-	6	4	1	38	16	68	48	0	-	4	11	1
102011	AZ		38.66	USD	129,069	60	-	65,485	29,286	1,000	-	307,500	-	175,714	488	-	14,643	94771	0
10997	AZ		207.00	MXN	339,362	30	-	88	120	1	4,038	2,106	763	1,639	5	-	137	209	3610
113322	AZ		38.66	USD	239,334	60	-	121,429	54,305	1,000	-	570,200	-	325,829	905	-	27,152	175735	0
89076	CZ		0.08	USD	3,527	60	-	852	381	1	-	4,000	-	2,286	6	-	190	1233	0
13919	AY		57.26	USD	905,166	50	-	31,659	117,937	1,000	991,000	525,000	921,000	822,000	2,311	-	69,333	149596	400000
172	AY		57.26	USD	478,072	50	-	14,384	59,048	1,000	229,000	367,000	402,000	439,429	1,221	-	36,619	73433	240000
6115	AZ		2.19	EUR	817,272	122	2,200	686	5,726	1	19,000	16,016	15,050	17,752	49	-	1,479	4212	0
89061	BZ		0.06	USD	23,624	50	-	8,092	3,016	1	-	38,000	-	21,714	60	-	1,810	11109	0
89286	BZ		0.06	USD	17,407	50	-	5,963	2,223	1	-	28,000	-	16,000	44	-	1,333	8186	0
89401	BZ		0.06	USD	15,211	50	-	5,217	1,945	1	-	24,500	-	14,000	39	-	1,167	7163	0
69967	AZ		60.00	USD	63,189	101	-	18	16	1	-	4	-	35	0	-	5	35	0
11026	BZ		279.00	MXN	29,654	15	-	9	4	1	111	70	116	106	0	-	9	14	200
129116	BZ		7.03	USD	14,960	136	-	12	41	1	60	126	70	112	0	-	9	53	100
6323	BZ		52.50	MXN	21,930	30	-	21	67	1	530	249	482	418	1	-	35	88	300
5558	AZ		57.62	EUR	63,612	114	-	134	426	25	1,050	800	1,500	1,314	4	-	110	561	0
19522	AZ		0.06	USD	134,283	50	-	45,999	17,343	1	-	216,000	-	123,429	343	-	10,286	63143	0
89049	AZ		0.06	USD	73,358	50	-	25,129	9,366	1	-	118,000	-	67,429	187	-	5,619	34496	0
10989	CZ		9.35	MXN	6,192	30	-	48	55	1	657	435	724	662	2	-	55	104	183
107907	CZ		60.20	MXN	3,165	30	-	6	4	1	35	64	28	53	0	-	4	11	15
107909	CZ		5.50	MXN	3,067	30	-	54	35	1	894	676	300	558	2	-	46	90	1020

Tabla 11 Planificación de SKU

Para garantizar el cumplimiento efectivo de la planeación, se solicita a múltiples proveedores cotizaciones anuales de cada material codificado. Este proceso incluye no solo los costos unitarios, sino también el tiempo estimado de entrega de cada material. A partir de los datos históricos de consumo de cada SKU, se calcula el consumo total durante un periodo de 12 meses y, con ello, se determina el consumo promedio diario, asegurando así mayor precisión en las proyecciones de demanda.

Además, con la información proporcionada por el área de mantenimiento, se realiza una evaluación exhaustiva del inventario actual, incluyendo el número de piezas disponibles en almacén y el nivel mínimo requerido para garantizar un suministro continuo. Este análisis considera las necesidades operativas y los parámetros establecidos para evitar interrupciones en los procesos.

Con estos datos integrados, se desarrolla la planificación del MRP, un componente clave para gestionar de manera eficiente los recursos. Este proceso incluye el establecimiento de estrategias de reabastecimiento, niveles óptimos de inventario, y sincronización de pedidos con los tiempos de entrega de los proveedores. Finalmente, la planificación consolidada se carga en la plataforma SAP, asegurando la automatización y optimización de los flujos de información, lo que facilita el monitoreo y el control de inventarios.

3.7 Carga de información en módulo SAP

Tras después de completar la planificación de materiales codificados, se procede a llenar el formato proporcionado por el consultor de SAP, siguiendo las directrices

La correcta preparación y revisión de este formato es crucial, ya que sirve como base para la carga de datos en el sistema SAP, un paso fundamental para la reactivación del MRP. Este proceso garantiza que los materiales estén configurados de manera óptima para la planificación automática. Finalmente, la carga de la información al sistema es realizada directamente por el consultor, quien verifica que todos los datos sean ingresados correctamente para evitar errores en las etapas posteriores de implementación.

[illegible]

Al seleccionar el SKU, SAP brinda la información de las solicitudes de pedido que están pendientes.

Σ	F..	Fecha	Elem....	Datos del ElemPINec	Fe.reprogr...	E..	Entrada/Nec.	Ctd.disponible
		11/07/2024	Stock					525.00
		12/19/2019	ResOrd	000040403744			50.00-	475.00
		10/06/2020	ResOrd	000040413253			50.00-	425.00
		03/31/2021	ResOrd	000040417866			50.00-	375.00
		07/31/2021	ResOrd	000040421811			50.00-	325.00
		12/27/2021	ResOrd	000040427673			25.00-	300.00
		01/31/2022	ResOrd	000040427768			50.00-	250.00
		02/28/2022	ResOrd	000040428584			25.00-	225.00
		03/31/2023	ResOrd	000040441461			50.00-	175.00

Ilustración 24 Lista de pedidos pendientes

Como se muestra, otorga la indicación de la cantidad requerida de acuerdo con la planificación realizada.

Datos adicionales por elemento de planificación

Reserva	0036633308	0019	Fecha necesidad		Dist	
Ctd.necesaria	50.00	KG	Fe.nec.+tardía			
Causante						
Orden PM	40441461		Operación	0010		

Ilustración 25 Datos adicionales por elemento de planificación

Nos dirigimos a la transacción ME21N para la creación de pedido, con dirección a la pestaña *Resumen documentado activo* nos permite desplegar las solicitudes de pedidos del material solicitado.

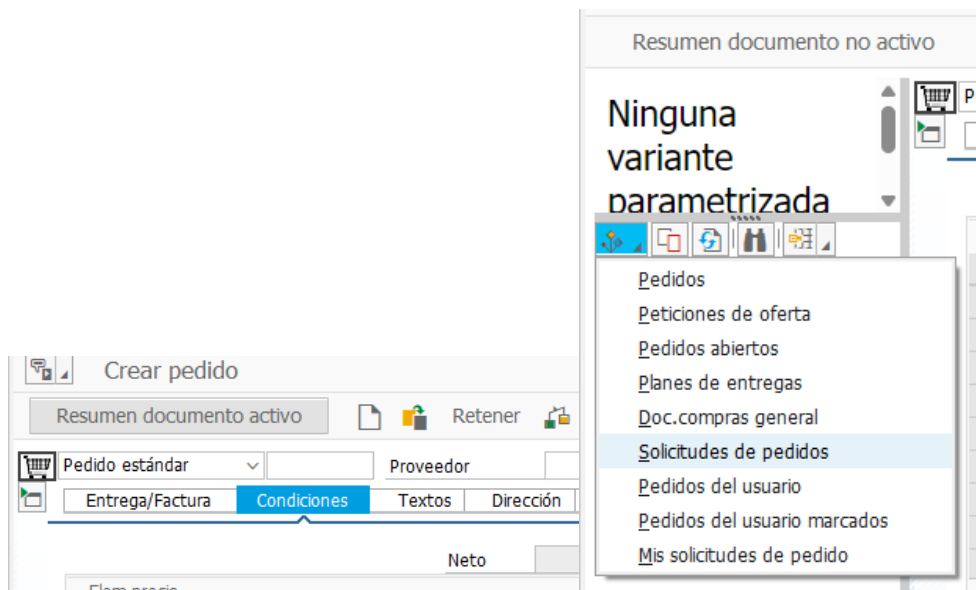


Ilustración 26 Creación de pedido

Se ingresa el número de la solicitud de pedido especificando el número de material para la creación de la orden de compra.

Solicitudes de pedidos

Periodific. generales

Ctd.máxima aciertos 5000

☐ Sólo pendientes

☐ Sólo liberados

☐ Asignados, pendientes y liber.

Delimit. programa

Nombre del solicitante		a		
Fecha de solicitud		a		
Número de solicitud de pedido	44411461	a		
Número de necesidad		a		
Número de posición		a		
Clase de documento		a		
Grupo de compras		a		
Organización de compras		a		
Material NPF		a		
Nombre del responsable		a		
Proveedor fijo		a		
Tipo de imputación		a		
Número de contrato marco		a		
Posición de contrato marco		a		
Proveedor deseado		a		
Grupo artículos		a		
Material	10999	a		
Tipo posición		a		
Centro suministrador		a		
Centro	XIC	a		

Ilustración 27 Ingreso número de solicitud de pedido

Se ingresa el número de proveedor con el que se realizó la cotización anual, la cantidad de piezas planificadas, el costo y, por consiguiente, se carga la orden de compra.

Finalmente se lleva a cabo todo el procedimiento de la autorización de la orden de compra y de esta manera remitir dicha orden al proveedor para adquirir el material planificado con el tiempo de entrega negociado, cumpliendo con la necesidad del usuario interno.

Crear pedido

Resumen documento activo Retener Visualización de impresión Mensajes Parametriz.personal

Pedido estándar Proveedor 52102827 ROSBER S.A. DE C.V. Fecha doc. 12/06/2024

Entrega/Factura Condiciones Textos Dirección Comunicación Interlocutor Datos adicionales **Dat.org.** Status Datos del cliente Gestión de pagos

Org.compras 5200 Purchasing Xico
 Grupo compras 002 Comprador Sr.
 Sociedad MX10 St Gobain Vetrotex Amer.

Ep	S...	Pos	I	P	Material	Txt.brv.	Ctd.pedido	U...	T Fe.entrega	Prc.neto	Mon... por	CPP	Grupo art.	Ce.	Almacén	L
		10			10999	OXIDO DE ALUMINIO RO...	30.00	KG	01/15/2016	2.56	USD	1	KG	PRM-BUSHI...	Saint-Gobain Ameri.	General
											USD					
											USD					
											USD					
											USD					

Val.prop. Planif.nec.adic.

Ilustración 28 Creación de orden de compra

Capítulo 4. Resultados

En primer lugar, se logró la implementación del MRP en SAP, lo que permitió optimizar la gestión de inventarios y mejorar la planificación de la producción. Esto facilitó una mejor sincronización entre la demanda, el abastecimiento de materiales y la capacidad productiva, reduciendo riesgos de sobreinventario y faltantes de materiales.

Así mismo se identificaron las transacciones y módulos clave involucrados en el proceso de MRP, principalmente dentro de los módulos MM (Gestión de Materiales) y PP (Planificación de la Producción), lo que permitió comprender el flujo completo de la planificación desde la demanda hasta la adquisición de materiales.

Como también se desarrolló y documentó los procedimientos necesarios para la reactivación del MRP en el área correspondiente, asegurando la correcta ejecución del proceso y estableciendo lineamientos claros para su operación y seguimiento.

En todo el proceso de desarrollo del proyecto de MRP base SAP, se obtiene como resultados los siguientes puntos:

Según la tabla presentada, se identificaron las cantidades de SKU's que no cuentan con piezas disponibles en inventario. En la categoría AX se identificó 1 SKU, mientras que en la categoría AY se registraron 8 SKU's. Por otro lado, la categoría AZ comprende 43 SKU's, la categoría BZ incluye 86 SKU's, y finalmente, en la categoría CZ se encontraron 217 SKU's, identificando 355 SKU's en total.

Count of MATERIAL		
ABC xyz	Rango	Total
AX	0	1.00
AY	0	8.00
AZ	0	43.00
BZ	0	86.00
CZ	0	217.00
Grand Total		355.00

Tabla 13 SKU sin inventario

A continuación, se demuestra el nivel de servicio que se ha realizado con los materiales codificados de acuerdo con la categoría y al mismo determinando su porcentaje:

Count of MATERIAL			Nivel de Servicio
ABC xyz	Total		
AX	6	AX	83%
AY	26	AY	69%
AZ	155	AZ	72%
BX	5	BX	100%
BY	7	BY	100%
BZ	301	BZ	71%
CY	4	CY	100%
CZ	985	CZ	78%
Grand Total	1,489		

Tabla 14 Nivel de servicio

Las categorías AX, AY, AZ BZ y CZ indican que se encuentran estables en cuanto a inventario. Pero las categorías BX, BY y CY indica que hay sobre inventario en la cual se deberá de realizar una estrategia para esta situación.

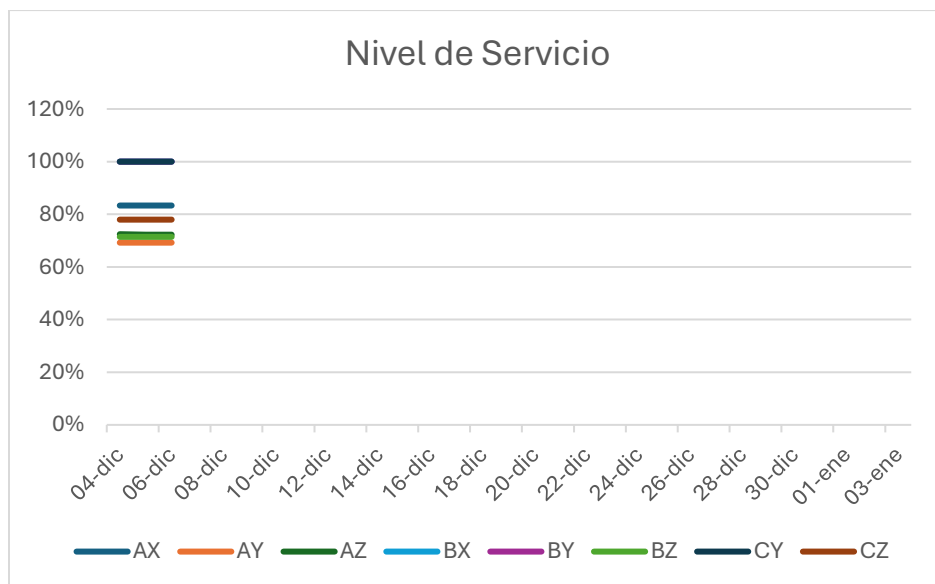


Tabla 15 Nivel de Servicio

Se realiza una evaluación diaria en la que determina su porcentaje de inventario que se muestra en la tabla anterior en la cual se identificará constantemente el estado de cada categoría según sea su nivel de inventario.

Capítulo 5. Conclusiones

El desarrollo del sistema de Planificación de Requerimientos de Materiales (MRP) en SAP permitió fortalecer de manera integral la gestión de inventarios y la planificación de la producción, contribuyendo a una operación más eficiente y alineada con las necesidades reales de la organización. A través de la identificación de las transacciones y módulos involucrados en el proceso de MRP, se logró comprender su funcionamiento y la interrelación entre las áreas clave del sistema, facilitando una mejor toma de decisiones operativas.

Asimismo, la creación de los procedimientos necesarios para la reactivación del MRP en el área correspondiente permitió estandarizar procesos, asegurar la continuidad del sistema y minimizar errores en la planificación de materiales. Esto se traduce en una mayor confiabilidad de la información y un mejor control de los recursos disponibles. Finalmente, el análisis de los módulos relacionados con la adquisición de SKU's permitió optimizar el proceso de abastecimiento, garantizando la disponibilidad oportuna de materiales y reduciendo riesgos de sobreinventario o faltantes. En conjunto, el proyecto cumplió con los objetivos planteados, demostrando que la correcta implementación y gestión del MRP en SAP es una herramienta clave para mejorar la eficiencia operativa y la competitividad de la empresa.

Capítulo 6. Competencias desarrolladas

Dentro del periodo de residencias profesionales en la empresa Saint-Gobain y en el desarrollo de este proyecto, se fortalecieron y desarrollaron diversas competencias tanto técnicas como profesionales. Algunas de las principales competencias son:

- **Conocimiento básico de SAP:** El proyecto implicó el uso de transacciones, lo que proporcionó una comprensión más profunda de los sistemas ERP.
- **Análisis de inventarios (ABC/XYZ):** Se desarrolló la capacidad para clasificar y analizar los materiales según su importancia y variabilidad de demanda, lo cual es esencial para optimizar la gestión de inventarios.
- **Adaptación a nuevas herramientas y procesos:** Al trabajar con SAP y reactivar el MRP, se adquirieron competencias en la gestión del cambio, aprendiendo a adaptarse a nuevas tecnologías.
- **Análisis de resultados:** Se fortaleció la capacidad de interpretar datos y resultados, para tomar decisiones informadas.
- **Protección de datos sensibles:** Dado que el proyecto involucró el manejo de información confidencial y sensible

Además de desarrollar estas competencias, se adquirió experiencia dentro del departamento de compras, incrementando el gusto personal por esta área.

Fuentes de información

- Anónimo. (7 de Mayo de 2021). *Nextech* . Obtenido de Nextech :
<https://nextech.pe/que-es-sap-y-para-que-sirve-sap-2/#:~:text=El%20Sistema%20SAP%20o%20%E2%80%9CSystems,exitosa%20todas%20las%20fases%20de>
- Anónimo. (1 de Octubre de 2024). *Wolters Kluwer*. Obtenido de Wolters Kluwer:
<https://www.wolterskluwer.com/es-es/expert-insights/que-es-un-software-erp-tipos-y-ejemplos>
- Anónimo. (S.F.). *Formación en SAP*. Obtenido de Formación en SAP:
<https://www.formacionsap.es/sap-fi-finanzas/#:~:text=%C2%BFEn%20qu%C3%A9%20consiste%20el%20m%C3%B3dulo,la%20instituci%C3%B3n%20de%20manera%20diaria>
- Anónimo. (S.F.). *valerdat*. Obtenido de valerdat: <https://valerdat.com/blog/que-es-analisis-abc/>
- Bustos Flores, C. E., & Chacón Parra, G. B. (2007). El MRP En la gestión de inventarios. *Visión Gerencial*, 5-17.
- Calvo, J. A. (16 de Mayo de 2023). *holded*. Obtenido de holded :
https://www.holded.com/es/blog/tipos-de-erp#Que_tipos_de_ERP_existen
- Gonzales, E. (29 de Mayo de 2023). *Cimatic* . Obtenido de Cimatic :
<https://cimatic.com.mx/blog/que-es-el-mrp-ii-y-sus-diferencias-con-mrp-i/>
- Masulli, G. (8 de Junio de 2022). *Formacion SAP*. Obtenido de Formacion SAP:
<https://www.formacionsap.com/el-modulo-de-mantenimiento-pm-de-sap-una-introduccion/>