



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

TRABAJO DE FIN DE GRADO EN INGENIERÍA DE ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

ANÁLISIS Y MEJORA DEL SISTEMA DE GESTIÓN DE STOCKS EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE APARELLAJE ELÉCTRICO

AUTOR: ÁLVARO MARTÍNEZ CAMBRONERO

TUTOR: CARLOS GRACIA CALANDÍN

Curso Académico: 2016-2017

AGRADECIMIENTOS

Este Trabajo supone el fin de una etapa muy importante en mi vida. Me gustaría aprovechar estas líneas para agradecer el apoyo de mis padres, Juan y María Jesús, desde que empecé mis estudios. El esfuerzo y trabajo durante todos estos años es en gran parte suyo, estando siempre a mi lado y apoyándose en los momentos más difíciles, animándome a ser siempre mejor estudiante y mejor persona.

También agradezco a mi hermano Adrián los consejos tan valiosos que han hecho más fácil mi camino. Su ayuda para saber que en la vida hay que esforzarse para conseguir lo que quieres, pero también hay que saber disfrutar. Que a veces lo mejor es dejar los libros a un lado, buscar experiencias diferentes, y aprender de ciertas cosas que no están escritas en los libros.

A mis compañeros de clase, que sin su ayuda probablemente no estaría escribiendo estas líneas. Gracias por echarme una mano siempre que lo he necesitado sin pedir nada a cambio.

A mi tutor Carlos Gracia Calandín, que no sólo me ha aconsejado y guiado en este Trabajo, sino que se ha involucrado en él y no ha dudado nunca en ofrecerme toda la ayuda que he necesitado.

Por último, dar las gracias a Schneider Electric y al departamento de la Supply Chain por su colaboración y por permitirme realizar este Trabajo.

RESUMEN

El presente documento recoge los aspectos más significativos del sistema productivo y logístico de la empresa.

Se analizará la situación actual de la gestión de stocks de la empresa y a partir de las deficiencias encontradas, se plantearán propuestas de mejora en cada caso. Con los históricos de demanda de fabricación se aplicarán modelos de previsión que permitan pronosticar la demanda futura de cada referencia. Se categorizarán las referencias en función de su ciclicidad, periodicidad, estacionalidad,... para así poder aplicar el modelo de previsión más adecuado. Una vez determinados los niveles de demanda y su variabilidad, se establecerán el sistema de gestión de stocks que permita conocer los niveles de seguridad, la frecuencia de fabricación y las cantidades a fabricar. Por otro lado y de cara a la planificación del MRP, se centralizará toda la información relativa a los conjuntos y kits que componen cada referencia en una única base de datos (Bill Of Materials).

Palabras Clave: gestión de stocks, demanda, previsión

RESUM

Aquest document recull els aspectes més significatius del sistema productiu i logístic de l'empresa.

S'analitzarà la situació actual de la gestió d'estocs de l'empresa i a partir de les deficiències trobades, es plantejaran propostes de millora en cada cas. Amb els històrics de demanda de fabricació s'aplicaran models de previsió que permetin pronosticar la demanda futura de cada referència. Es categoritzaran les referències en funció de la seua ciclicitat, periodicitat, estacionalitat, ... per així poder aplicar el model de previsió més adequat. Una vegada determinats els nivells de demanda i la seva variabilitat, s'establirà el sistema de gestió d'estocs que permeti conèixer els nivells de seguretat, la freqüència de fabricació i les quantitats a fabricar.

D'altra banda i de cara a la planificació del MRP, es centralitzarà tota la informació relativa als conjunts i kits que componen cada referència en una única base de dades (Bill Of Materials).

Paraules clau: gestió d'estocs, demanda, previsió

ABSTRACT

This document gathers the most significant aspects of the productive and logistic system of the company.

The current situation of stock management of the company will be analyzed and, based on the deficiencies found, proposals will be made for improvement in each case. With manufacturing demand histories, forecasting models will be used to predict future demand for each reference. The references will be categorized according to their cyclicity, periodicity, seasonality, ... so as to be able to apply the most adequate forecasting model. Once the levels of demand and their variability have been determined, the inventory management system will be established to allow knowing the safety levels, the frequency of manufacture and the quantities to be manufactured.

Furthermore, in the planning of the MRP, all the information related to the sets and kits that make up each reference will be centralized in a single database (Bill Of Materials).

Keywords: inventory management, demand, forecast

ÍNDICE

DOCUMENTOS CONTENIDOS EN EL TFG

- Memoria
- Presupuesto

ÍNDICE DE LA MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN	21
1.1 Presentación de la memoria	21
1.2. Objetivos del documento	22
2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO	25
3. JUSTIFICACIÓN	27
3.1. Justificación académica	27
3.2. Justificación funcional.....	27
4. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA.....	29
4.1 Estructura	29
4.1.1. <i>Misión</i>	30
4.1.2. <i>Visión</i>	31
4.1.3. <i>Valores de la empresa</i>	31
4.2 Estrategia.....	31
4.2.1. <i>Demanda energética en perspectiva</i>	32
4.2.2. <i>Pilares estratégicos</i>	32
4.2.3. <i>Economía circular</i>	33
4.2.4. <i>Innovación</i>	33
4.3 Conciencia medioambiental	34
4.4 Cadena de Suministro.....	35
5. PLANTA DE SCHNEIDER ELECTRIC MELIANA	37
5.1. Distribución en planta	37

5.2. Descripción de los productos	41
5.3. Proveedores.....	44
5.4. Centros logísticos.....	47
6. GESTIÓN DE STOCKS EN SCHNEIDER ELECTRIC.....	47
6.1. Conceptos relacionados con la gestión de stocks	47
6.1.1. <i>Ciclo de vida de un producto</i>	47
6.1.2. <i>Estrategias de aprovisionamiento y planificación</i>	49
6.1.3. <i>Previsión de demanda</i>	51
6.1.4. <i>Stock de Seguridad</i>	54
6.1.5. <i>Gestión de productos en fase de lanzamiento y fin de vida</i>	56
6.1.6. <i>Planificación Del Requerimiento De Materiales (MRP)</i>	57
6.2. Filosofía Lean	59
6.2.1. <i>Just In Time (JIT)</i>	60
6.2.2. <i>5S</i>	60
7. DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	63
8. DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE STOCKS.....	67
8.1. Extracción de datos del sistema.....	67
8.1.1. <i>Demanda en los Centros Logísticos</i>	67
8.1.2. <i>Matriz Producto Terminado-Kit</i>	70
8.1.3. <i>Demanda semanal y mensual de Kits</i>	72
8.2. Definición de parámetros de gestión de stocks.....	74
8.2.1. <i>Análisis de las rupturas de pedido</i>	75
8.2.2. <i>Clasificación gráfica de la demanda</i>	78
8.2.3. <i>Subcontratación y proveedores</i>	80
8.2.4. <i>Kanban y banco C</i>	81
8.2.5. <i>Otros factores importantes</i>	84
8.3. Definición de valores de seguridad según los parámetros	89
9. CONCLUSIONES	95
9.1 Conclusiones sobre la metodología.....	95
9.2 Conclusiones sobre los resultados	96
9.3 Futuras líneas de trabajo	97

10. BIBLIOGRAFÍA.....	99
-----------------------	----

ÍNDICE DEL PRESUPUESTO

Contenido del presupuesto	103
---------------------------------	-----

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1.	Organigrama mundial de la empresa	29
Ilustración 2.	Ubicación geográfica de la empresa	37
Ilustración 3.	Plano completo de la planta de Meliana	38
Ilustración 4.	Plano parcial de la planta de Meliana	39
Ilustración 5.	Plano parcial de la planta de Meliana (2).....	39
Ilustración 6.	Organigrama de la planta de Meliana.....	40
Ilustración 7.	Evolución temporal de los productos	41
Ilustración 8.	Descripción de los productos de los talleres.....	42
Ilustración 9.	Nomenclatura de los materiales	43
Ilustración 10.	Mapa europeo de centros logísticos.....	45
Ilustración 11.	Ciclo de vida de un producto	48
Ilustración 12.	Ordenes de pedido de un material en SAP	58
Ilustración 13.	Transacciones de SAP para un MRP.....	58
Ilustración 14.	Transacción VA05 en SAP.....	69
Ilustración 15.	Transacción CS15 en SAP	71
Ilustración 16.	Productos terminados asociados a un Kit en SAP.....	71
Ilustración 17.	Gráfica semanal de un Kit	73
Ilustración 18.	Gráfica mensual de un Kit	74
Ilustración 19.	Gráfica Demanda Normal Variable (DNV).....	78
Ilustración 20.	Gráfica Demanda Estacional (DES).....	79
Ilustración 21.	Gráfica Demanda Por Campaña (DPC).....	79
Ilustración 22.	Coefficientes de variabilidad Kanban.....	82
Ilustración 23.	Evolución de los niveles de inventario.....	87
Ilustración 24.	Gráfica de demanda de Kit en subcontratación	91
Ilustración 25.	Gráfica de evolución de stock de Kit en subcontratación.....	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Coeficientes en función del proveedor	54
Tabla 2.	Coeficientes en función del proveedor (2)	55
Tabla 3.	Extracción de la demanda de pedidos diaria.....	69
Tabla 4.	Distribución de Kits por talleres	70
Tabla 5.	Matriz Producto Terminado - Kit	72
Tabla 6.	Demanda diaria de Producto Terminado y Kit	73
Tabla 7.	Diagrama de Gantt segunda parte	74
Tabla 8.	RCA de las rupturas del 2016.....	77
Tabla 9.	Distribución de Rupturas por taller	77
Tabla 10.	Clasificación de Kits según su tendencia de demanda	80
Tabla 11.	Valores de Lote Económico de Pedido	87
Tabla 12.	Diagrama de Gantt segunda parte	89



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ESCUELA TÉCNICA
SUPERIOR INGENIEROS
INDUSTRIALES VALENCIA

MEMORIA DEL TRABAJO DE FIN DE GRADO

Análisis y mejora del sistema de gestión de stocks en una empresa de fabricación
de aparellaje eléctrico

AUTOR: ÁLVARO MARTÍNEZ CAMBRONERO

TUTOR: CARLOS GRACIA CALANDÍN

Curso Académico: 2016-2017

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN

1.1. PRESENTACIÓN DEL LA MEMORIA

El sector de la electrónica está en constante crecimiento y este mercado se ha disparado en el siglo XXI. La electricidad se ha convertido en un producto básico en la vida diaria de todo el planeta y cada año su consumo crece exponencialmente convirtiéndose en uno de los mercados más amplios y explotados en la actualidad.

En España la llegada del nuevo siglo supuso una liberalización en el mercado de la electricidad. El mercado eléctrico se limitaba principalmente a empresas privadas hasta que en 1997 se produce un cambio en el sistema establecido por el Gobierno para el sector eléctrico que provoca un aumento en la competencia y, por lo tanto, en la eficiencia de todo el sector.

Todos los productos y servicios de una empresa van dirigidos al cliente y de su satisfacción depende que una empresa triunfe o fracase. El estudio de los comportamientos del cliente es una parte básica en la empresa y por ello cada vez más compañías invierten en estudios sobre la opinión del cliente.

Schneider Electric es una empresa consciente de la importancia de estos análisis y de que la satisfacción del cliente es primordial. Especialmente en estos momentos en el que el sector de la energía está en constante crecimiento y los gustos y deseos del cliente pueden variar de forma radical.

La planta de Schneider Electric en Meliana abastece a varios centros logísticos y el Departamento de la Cadena de Suministro, como zona de control para la entrada y salida de productos, ha decidido realizar un estudio intensivo del comportamiento de la demanda en los centros logísticos que están conectados directamente con el cliente final.

Conociendo esto, el control de los productos que entran y que salen podría facilitarse de manera considerable y la gestión de productos que hay en la planta podría ayudar a una mejor tasa de servicio al cliente y, por tanto, a la satisfacción del cliente.

En la actualidad, la planta de Schneider Electric en Meliana tiene una cantidad de productos en stock valorado en más de 10 millones de euros, tanto en materias primas que son proporcionadas por más de 240 proveedores, como en productos semielaborados y productos terminados que son enviados a cada centro logístico diariamente.

El sistema actual de gestión de stocks es, por tanto, una parte fundamental en esta compañía. Para fijar los niveles de dichos stocks se tienen en cuenta varios factores que dependen tanto de los proveedores como del tiempo de producción y del tiempo de distribución a los centros logísticos. Además de múltiples factores como pueden ser la frecuencia de consumos de cada producto (FMR), el precio de los mismos (ABC), si se fabrican contra stock (MTS) o contra pedido (MTO), etc.

A pesar de estos estudios, cada día se producen una cantidad de líneas de pedido de cliente que no pueden completarse por falta de material o por falta de planificación para la fabricación de estos productos.

Es por ello que en el Departamento de la Cadena de Suministro se ha decidido realizar un estudio intensivo basado en la demanda diaria de pedidos en cada centro logístico, teniendo en cuenta también los productos finales que producen más rupturas de stock y que por tanto son más críticos.

Este estudio facilitaría una base de datos con unos stocks mucho más ajustados a la demanda del cliente y evitaría una gran cantidad de rupturas por falta de servicio. Supondría una subida en la OTA (On Time Availability) y en la OTDS (On Time Delivery Schneider) y un beneficio tanto económico como cualitativo en el servicio al cliente.

Este proyecto nace de la necesidad de un mayor control en los stocks de almacén, y la redistribución de stocks de materias primas, productos semielaborados y productos terminados. Un estudio detallado de los productos que necesitan un mayor número de piezas en stock en forma de producto terminado y cuáles pueden permanecer como materias primas para ser fabricadas cuando se produce el pedido del cliente. Para ello se necesita un análisis claro y estructurado de la demanda del cliente en los centros logísticos.

En esta memoria se detallan las características de la compañía y los conocimientos tanto teóricos como prácticos que han sido necesarios para elaborar un modelo de gestión de stocks acorde a las necesidades del cliente y de la empresa, que a la hora de implantarse supongan una mejora cualitativa y económica.

1.2. OBJETIVOS DEL DOCUMENTO

A partir del análisis del comportamiento de la demanda de producto terminado de los centros logísticos, definir un stock ajustado para los productos y materiales de la planta de Schneider Electric en Meliana.

Estos nuevos stocks se adaptarán mejor a las necesidades del cliente y permitirán a la empresa una mayor precisión y rapidez a la hora de enviar los productos a los centros logísticos y a los clientes.

Más allá del objetivo principal, existen unos objetivos secundarios que se llevarán a cabo en este proyecto:

- En primer lugar, la creación de una base de datos que relacione los Kits de la planta de Meliana con los productos terminados de los Centros Logísticos
- En segundo lugar, unificar los archivos de todos los talleres de la planta para que el proceso de extracción de datos sea común y automático
- En tercer lugar, la localización y eliminación de productos obsoletos que permanecen tanto en el sistema informático como físicamente en talleres y almacén
- Otros que se definirán durante el desarrollo

En definitiva, el objetivo de este documento es crear un nuevo modelo de gestionar los stocks de los productos de la planta de Schneider Electric en Meliana a través del estudio y análisis de las referencias principales también conocidas como Kits para, en función de las necesidades de éstos, redistribuir los niveles de inventario de la fábrica para mejorar la tasa de servicio al cliente y evitar posibles excesos de stock.

CAPÍTULO 2. ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

Este Trabajo de Fin de Grado un total de 10 apartados, incluyendo la introducción y la estructura del presente documento.

En el tercer apartado, la justificación, incluye tanto la parte académica desarrollada y aprendida en la carrera, como la parte funcional que se ha aplicado a la empresa y al proyecto.

En el apartado 4 se presenta la empresa en la que se ha realizado el Proyecto, que en este caso es Schneider Electric, incluyendo una breve descripción de su historia, de su situación y localización actual y los objetivos que posee. Se detalla el funcionamiento tanto estructural como funcional a nivel global de la empresa y su compromiso con otras causas como la protección del medio ambiente. Posteriormente en el apartado 5 se detallará las funciones de cada departamento dentro de la planta de Meliana y en cada uno de los talleres internos en los que se fabrican los productos. Se explican los productos que se fabrican y todo el proceso que realizan antes de llegar al cliente final.

En el sexto apartado se explica las partes principales del proceso productivo que se lleva a cabo en la planta basándose en unas pautas que rigen la forma adecuada de gestionar los inventarios. Se detalla el funcionamiento de los stocks y la forma correcta de gestionarlos. La manera de aplicar estos conocimientos a una empresa y de ajustar al máximo la precisión de los stocks a las necesidades.

En el apartado 7 se define y se explica toda la problemática que existe y que rodea a la cadena de suministro y que afecta principalmente a los objetivos que conseguir una tasa de servicio óptima. Serán las bases para la investigación y el estudio en este Proyecto.

A partir del apartado 8 se explica el procedimiento detallado que se ha seguido en el proyecto, explicando cada paso necesario para la extracción de datos, el análisis, la clasificación y la definición e implantación de la herramienta de gestión de inventarios.

En el apartado 9 se extraen las conclusiones del Proyecto que se derivan de los datos obtenidos y da las mejoras implantadas. Se exponen futuras líneas de trabajo para posibles estudios basados en este.

Por último, se recoge la bibliografía utilizada a lo largo del Proyecto.

CAPÍTULO 3. JUSTIFICACIÓN

3.1. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

En este proyecto se pondrán en práctica los conocimientos adquiridos durante el Grado Ingeniería de Organización Industrial en la Universidad Politécnica de Valencia en la planta de Schneider Electric situada en Meliana.

En este trabajo en concreto se han aplicado habilidades adquiridas en asignaturas como Fundamentos de Organización de Empresas, Sistemas Integrados de información para la Organización Industrial, Diseño de Sistemas Productivos y Logísticos, Programación y Control de la Producción, además de los conocimientos básicos sobre la empresa que aportan muchas otras asignaturas de este Grado.

3.2. JUSTIFICACIÓN FUNCIONAL

Este proyecto está basado en unos aspectos de mejora tanto en lo que respecta al servicio y satisfacción del cliente como al beneficio económico al definir unos nuevos stocks que reducen los excesos innecesarios de material que existen en ciertos Kits. Favorece también el estudio de materiales que han quedado obsoletos pero que permanecen tanto en el sistema informático como en ciertas ubicaciones de almacén que lo único que producen es una pérdida constante de espacio y dinero.

El departamento de la Cadena de Suministro ha propuesto la realización de este proyecto por las siguientes razones:

- Problemas a la hora de cumplir con los pedidos de los clientes.
- Ausencia de una base de datos fiable de los Kits que se utilizan en la planta y su relación con los productos terminados de cada Centro Logístico.
- Dificultad para adaptarse a grandes altibajos en la demanda.
- Sobre stock constante en el almacén que representa una pérdida económica considerable.

CAPÍTULO 4. PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA

4.1. ESTRUCTURA

Schneider Electric es una multinacional europea que opera a nivel mundial especializada en el mercado de los productos electrónicos, la automatización de procesos, hardwares y softwares. Fundada en Grenoble, Francia, es considerada una de las empresas TOP500 alrededor del mundo.

La empresa tiene más de 160.000 empleados alrededor del mundo en más de 100 países, con unos ingresos en 2015 de más de 25 billones de euros. Desde el año 2000 la sede se encuentra situada en Rueil-Malmaison en Francia.

El organigrama de Schneider Electric se distribuye de la siguiente forma:

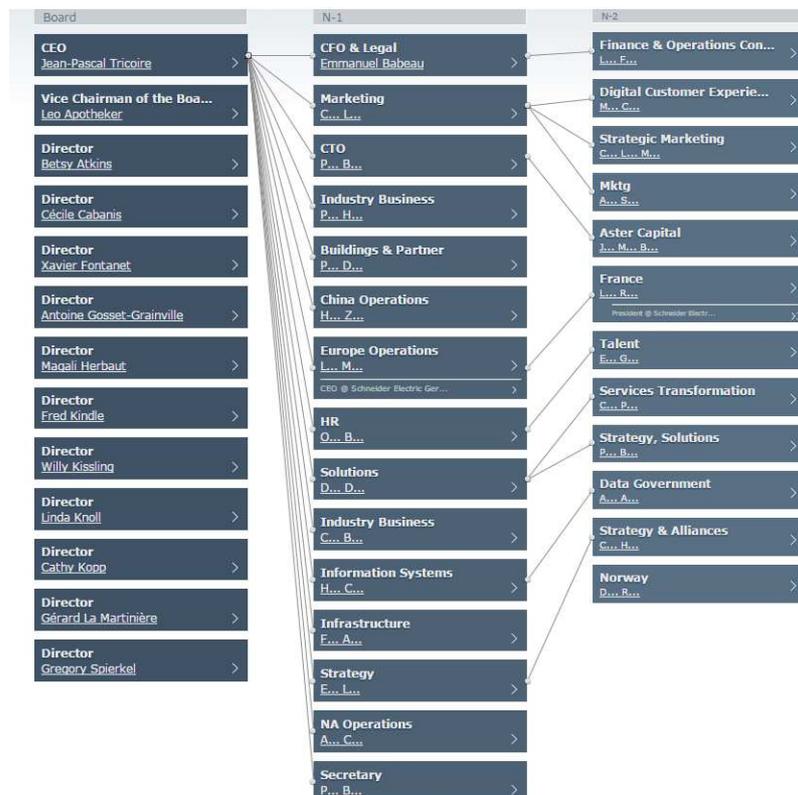


Ilustración 1. Organigrama mundial de la empresa

Fuente: Schneider Electric

En sus comienzos a mediados del siglo XIX Schneider era una compañía dedicada al tratamiento de armamento, hierro y acero además de otros materiales industriales, especializándose en maquinaria pesada y equipos de transporte.

Desde su creación se interna en los mercados de la electricidad y el tratamiento energético y crece a lo largo de los años hasta convertirse en un líder global en el tratamiento energético y la automatización a través de una continua innovación, renovación y adquisición de otras empresas.

Desde 2002 ha ido sufriendo una transformación estratégica continua en la que se consigue mayor estabilidad respecto a los mercados y una mejora en las relaciones internacionales consiguiendo un mejor servicio hacia sus clientes.

Este crecimiento lleva a Schneider Electric a la adquisición estratégica de varias empresas tanto en el sector de la electricidad como en otros mercados, ofreciendo nuevas opciones y soluciones a sus clientes.

El sector energético está en constante crecimiento y Schneider Electric ha ido creciendo con él. La compañía ha basado su idea de negocio en tres tendencias globales que le han llevado hasta su situación actual:

- Urbanización: La gente cambia las zonas rurales por las ciudades
- Digitalización: Un aumento exponencial de las personas conectadas a dispositivos con Internet.
- Industrialización: El crecimiento industrial provoca un crecimiento de la demanda energética.

Estas tendencias se juntan para hacer de la eficiencia energética una necesidad. De aquí a 2050 se espera un crecimiento del 50% en el consumo de energía.

4.1.1. Misión

La misión de Schneider Electric es ayudar a las personas y a las organizaciones a obtener el mayor beneficio energético con soluciones para la gestión de la energía, desde la generación, el transporte, la distribución y hasta el consumo de la energía eléctrica que sean sostenibles y beneficiosas para el planeta.

Se busca una energía:

- Segura, con control de la energía
- Fiable, con sistemas de alimentación ininterrumpida y servicios de enfriamiento críticos
- Eficiente, desarrollando nuestra actividad bajo el Principio de Eficiencia Energética
- Productiva, con la automatización industrial, la gestión integral de edificios y la oferta domótica para el sector residencial
- Verde, con automatización industrial, de edificios y viviendas

4.1.2. Visión

Schneider Electric confía en alcanzar un mundo más próspero contribuyendo a un mayor desarrollo tecnológico optimizando los recursos que existen en nuestro planeta.

La energía en la actualidad es un recurso cada vez más necesario. La tecnología avanza constantemente y nos tenemos que adaptar a esos cambios. Para ello se necesita optimizar al máximo los procesos y el manejo energético a la vez que se disminuye el impacto en el medio ambiente.

4.1.3. Valores de la empresa

La pasión y la eficacia hacia el trabajo y hacia los objetivos que guían la empresa son los valores que definen la compañía.

4.2. ESTRATEGIA

En Schneider los objetivos se basan en el lema “Life Is On” para todos, en cualquier lugar del mundo y en todo momento. De la misma manera, la sostenibilidad es un pilar fundamental. La energía es un derecho básico para todos y un mejor clima conlleva una mejor economía. En la actualidad las nuevas tecnologías nos permiten pensar en la utilización de la energía de una manera eficiente y sostenible.

Se basa en un modelo de negocio robusto buscando mejorar la rentabilidad. La industria está en camino de recuperar su margen, mostrando gran resiliencia a pesar de la debilidad en algunos de sus mercados finales. Todo esto demuestra la solidez del modelo de negocio basado en la mayor red mundial de socios, mejorada aún más por una exposición equilibrada tanto a los mercados finales como a las geografías. Esto también ilustra su capacidad para adaptarse rápidamente a un entorno que cambia constantemente.

Las prioridades para los próximos años son mejorar el margen trabajando en los costos, incrementando la red de socios a través del lanzamiento de ofertas integradas, acelerando los servicios y el software, y aumentando la selectividad en proyectos centrados en los sectores de experiencia.

Se opera en cuatro mercados finales principales:

- Edificios no residenciales y residenciales: 34%
- Utilidades e Infraestructura: 25%
- Fabricantes de la industria y de la máquina: 27%
- Centros de datos y redes: 14%

Gestiona múltiples canales a mercados basados en sólidas asociaciones:

- Distribuidores y minoristas
- Constructores de paneles
- Contratistas
- Integradores de sistemas
- Especialistas
- Los usuarios finales
- Fabricantes de Equipos Originales
- Otros grandes usuarios finales y cuentas estratégicas globales

4.2.1. La demanda energética en perspectiva

En Schneider Electric el aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero está en el centro de la estrategia de negocio. Para satisfacer la demanda esperada se tendría que aumentar un 16% la emisión de gases, mientras que para que el mundo alcance los objetivos ambientales se tendría que reducir un 41%. Por tanto, la combinación energética necesita cambiar, aumentando la cuota de energías renovables.

Se está impulsando la eficiencia energética en las economías desarrolladas en todos los segmentos del mercado. Estamos expandiendo nuestra cobertura local en nuevas economías con ofertas dedicadas. Y se está aprovechando la fuerza de la marca, una cadena de suministro local competitiva, el desarrollo de marketing local y capacidades de I + D para responder a los desafíos energéticos actuales.

Los clientes quieren reducir sus costos e impactos ambientales mientras mejoran constantemente la confianza, seguridad y desempeño de sus casas, edificios y equipos.

Con el fin de garantizar que se alcancen los objetivos de eficiencia energética y que la mezcla energética se transforme en más renovables, Schneider Electric ofrece una cartera innovadora y competitiva de productos, sistemas, servicios y software para ayudar a sus clientes.

Este ecosistema comprometido conduce un mundo más eficiente y sostenible: mejores casas y edificios, mejores ciudades e industrias y un planeta más sano.

4.2.2. Pilares estratégicos

Schneider Electric responde a las tendencias de hoy de seis maneras estratégicas:

- Eficiencia energética en todas partes, esforzándose por responder a los nuevos desafíos energéticos del mundo aumentando la eficiencia energética en todas partes: en los hogares, edificios y ciudades, en la industria, en la red y en comunidades remotas.
- Mayor productividad y precisión, sirviendo la creciente necesidad de automatización como una forma probada para ayudar a los clientes a prosperar.

- Transformación digital de clientes. Compromiso a apoyar la transformación digital de clientes y socios a través de innovaciones continuas en tecnologías convergentes para aumentar la productividad, facilitar nuevos modelos de negocio y facilitar la vida.
- Presencia expandida en nuevas economías, expandiendo su presencia en nuevas economías para aprovechar las oportunidades de responder a las necesidades cada vez mayores de energía, infraestructura e industrialización a través de ofertas dedicadas.
- Crear nuevas oportunidades, avanzando en los modelos de negocio de productos y soluciones para crear nuevas oportunidades para los clientes, distribuidores y socios directos mientras se trabaja conjuntamente para mejorar la eficiencia en todas partes.
- Crecimiento responsable y sostenible, preocupándose por el beneficio, pero sólo dentro del contexto de un crecimiento responsable y sostenible que fomenta las mejoras concretas de eficiencia basadas en la investigación y desarrollo de confianza.

4.2.3. Economía Circular

La “circularidad” es una forma que se utiliza para proporcionar valor añadido para los clientes y para el planeta. Los esfuerzos de la empresa en este aspecto son visibles de muchas formas, desde los productos hasta los servicios y soluciones.

Los proveedores son una parte más de la empresa en temas de sostenibilidad. Se trata de transferir esa conciencia medioambiental a todo lo que rodea la compañía.

En la selección de nuevos proveedores, los criterios de desarrollo sostenible representan casi el 15 por ciento de la evaluación de proveedores. Todos los criterios tienen un nivel mínimo, por debajo del cual un proveedor no será retenido para trabajar con Schneider Electric.

Construir relaciones sostenibles con subcontratistas y proveedores es tan importante como construir la sostenibilidad. Esta práctica es crucial para permitir un progreso sostenible.

Schneider Electric está clasificada en el duodécimo puesto de las empresas más sostenibles del mundo y considerada una de las empresas más éticas por sexto año consecutivo.

4.2.4. Innovación

A lo largo de su historia, Schneider Electric ha sido una potencia mundial en la innovación en la distribución de potencia eléctrica. En la actualidad, la empresa distribuye y fabrica productos para diferentes sectores de mercado y es un líder en el área emergente del internet industrial, permitiendo soluciones y servicios y convirtiendo los datos recopilados en información.

La estructura de la compañía permite a los clientes un mejor control, supervisión y gestión del rendimiento total de la empresa. Además de los diferentes proyectos innovadores en los que está involucrado en la actualidad como es la casa inteligente.

Gracias a este espíritu innovador la empresa se encarga de abastecer el 70% del consumo energético en cuatro mercados: edificios comerciales, residenciales, industriales e infraestructura y en centros de datos.

Se estima una inversión de 10 billones de euros en innovación I+D sostenible para los próximos 10 años en Schneider Electric.

Los principios de la empresa en la innovación son:

- Centrarse en el cliente. Los diseños o servicios innovadores aportan un valor muy importante para los clientes. Guiándose por la visión de futuro, se anticipa para garantizar el futuro productivo.
- La calidad es prioritaria: Confianza y seguridad para los clientes es la base de la empresa para el presente y el futuro.
- Vista del sistema. Los productos son una parte de un sistema modular (eléctrico, mecánico, digital) El conjunto de todas las partes funcionan mejor desde una perspectiva basada en el cliente.
- Digital. Se trabaja con unos protocolos globales que garantizan una conexión entre todos los productos. Ser predictivos y el trabajo basado en los datos está en el ADN De la empresa.
- Simple y fácil. Los diseños simples y ergonómicos son una obligación en los productos (intuitivos, fáciles de diseñar, instalar y utilizar)

El sistema de I+D se basa en un acercamiento e investigación conjunta. Se trabaja con más de 50 organizaciones públicas y privadas. Conjuntamente se dirigen proyectos de edificios inteligentes, renovables, electricidad inteligente y de respuesta a la demanda.

4.3. CONCIENCIA MEDIOAMBIENTAL

Este crecimiento exponencial se ha observado también en las emisiones de CO₂ que afectan al planeta y que está directamente relacionado con los objetivos de obtener la mayor eficiencia eléctrica. Por ello las empresas buscan el equilibrio entre ambos y la investigación y la mejora en los temas de medioambiente son cada vez más comunes.

Schneider confía en corregir estos problemas y a la vez mejorar la eficiencia energética. Se piensa en un mundo más eléctrico y digitalizado, pero a la vez un mundo más descentralizado y preocupado por la salud del planeta. Su lema es 'Life Is On' que busca una energía limpia y sostenible que llegue a todo el mundo. Buscando soluciones renovables a los problemas de eficiencia y reconociendo su parte de responsabilidad en la protección del planeta.

Esto se muestra en la expansión del acceso a la energía eléctrica a más de 2 billones de personas en el planeta sin importar el lugar, la raza o la dificultad que exista para acceder a ella. Schneider considera la energía como un derecho fundamental para todos los seres humanos y utiliza sus recursos para hacer llegar energía a las comunidades más desatendidas del planeta.

La empresa incorpora seis pilares en su filosofía y enfoque estratégico de sostenibilidad y responsabilidad ambiental:

- Implementación de estrategias de bajo contenido de CO2
- Construcción de una cadena de suministro cada vez más verde
- Aprovechar los residuos como valor
- Promoción de atributos verdes y valor agregado
- Implementar una economía circular
- Fortalecer su gestión ambiental

En Schneider Electric los esfuerzos medioambientales van más allá de dejar una marca de sostenibilidad en el planeta. Influyen en todos los aspectos, desde la estrategia e investigación hasta el valor que se ofrece al cliente.

4.4. CADENA DE SUMINISTRO

La cadena de suministro de Schneider Electric está organizada a nivel global para el servicio al cliente en cualquier lugar del mundo. Se ha construido una cadena de suministro adaptada a los clientes que diferencia a la empresa de otros competidores en el mercado.

Los más de 90.000 trabajadores que son parte de la cadena de suministro global cumplen pedidos de los clientes cada 1,5 segundos en las 220 fábricas y los más de 100 centros logísticos distribuidos a lo largo de 44 países.

Cinco proposiciones de valor de la cadena de suministro guían el éxito a la hora de atender las necesidades de los clientes:

- Colaborativa: Una cadena de suministro para clientes que valoran la fiabilidad y la seguridad.
- Lean: Una cadena de suministro para clientes que tienen en cuenta el precio y que buscan eficiencia y fiabilidad.
- Ágil: Una cadena de suministro para clientes exigentes, impredecibles y que esperan velocidad.
- Orientado por el proyecto: Una cadena de suministro para los clientes que son sensibles a los horarios del proyecto.
- Totalmente Flexible: Una cadena de suministro que se desplegará en entornos de crisis donde la velocidad y la innovación son primordiales.

También se desarrollan iniciativas clave para mejorar la velocidad y la capacidad de respuesta de las cadenas de suministro. Los clientes son el núcleo de los objetivos de la empresa:

- Reducir los plazos de entrega de los clientes de extremo a extremo
- Mejorar el tiempo de lanzamiento al mercado de nuevos productos
- Crear unidades de cuidados especiales para pequeñas empresas

Los esfuerzos adicionales se centran en la planificación de la madurez, la optimización de la red, la transformación de huella, y el lanzamiento de la próxima ola de capacidades de procesos de clientes para mejorar la experiencia de entrega para los clientes.

Los resultados obtenidos durante los últimos 15 años son los siguientes:

- Promedio de tiempo de entrega del cliente reducido en un 20%
- Rendimiento de la entrega de unidades de cuidados especiales que mejoran
- Entrega a tiempo al cliente alcanzando un alto nivel de rendimiento de todos los tiempos
- 24 funcionalidades de procesos de clientes desplegadas en 45 oficinas
- 76% de líneas de pedido colocadas digitalmente por los clientes

Schneider Electric trabaja para sectores que representan la mayoría del consumo global de energía y su correspondiente producción de CO₂. Existe un compromiso que los propios productos y soluciones ayuden a reducir tanto el uso de energía como las emisiones de CO₂, desde el diseño hasta la fabricación, el envío y el despliegue hasta el final de vida de los productos. Una cadena de suministro eficiente y global es clave en estos esfuerzos.

CAPÍTULO 5. PLANTA DE SCHNEIDER ELECTRIC

MELIANA

5.1. DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

La planta de Schneider Electric Meliana se dedica principalmente a la producción de dispositivos de baja tensión y bandejas de cables metálicas. Está situada la calle Camino del Barranquet, 57 en Meliana.

Esta planta pertenece al mercado global de los dispositivos de baja tensión, siendo un fabricante especializado en interruptores diferenciales y disyuntores de circuitos magnéticos para su posterior distribución. El 50% de los disyuntores instalados en España ha sido fabricado en la planta de Meliana.



Ilustración 2. Ubicación geográfica de la empresa

Fuente: Google Earth

Dentro de la propia planta, hay una fábrica local dedicada a la instalación de sistemas de cableado llamada CMS (Cable Management System)

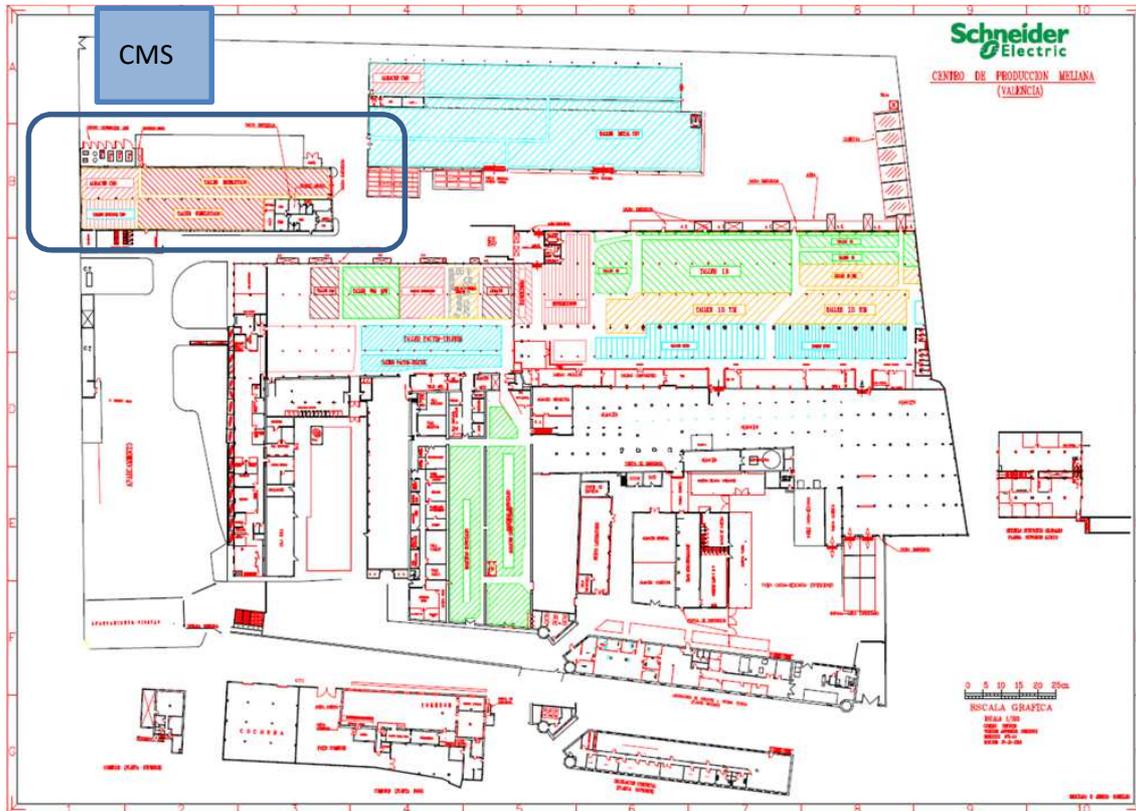


Ilustración 3. Plano completo de la planta de Meliana

Fuente: Schneider Electric

En la planta de Schneider Electric en Meliana se ha fijado como desafíos internos la consecución de los siguientes objetivos:

- Seguridad: La seguridad es lo primero. Promover la educación y la prevención de accidentes, ofreciendo apoyo in la diagnosis de los riesgos en general, así como su control y prevención.
- Satisfacción del cliente y la calidad en los productos: Ofrecer un producto de calidad que satisfaga las necesidades y las expectativas del consumidor, además de una información exacta del producto y proactividad en cuanto a las entregas se refiere.
- Productividad: Centrarse en la productividad, siendo más eficientes y dinámicos, mejorando la eficiencia en inventarios, personas, calidad y procesos.
- SPS (Schneider Performance System): Mejora de procesos detectados en las reuniones SPS utilizando diferentes herramientas (VSM, Kaizen, SIM SF, Warehouse, etc.)

La planta de Meliana está distribuida en diferentes talleres donde se fabrican los diferentes productos. Cada uno de ellos está dirigido por una persona de la Cadena de Suministro diferente. En cada taller se manejan materiales diferentes para realizar distintos tipos de productos terminados que posteriormente serán enviados a los Centros Logísticos.

Los diferentes talleres y el tipo de productos que se realizan en cada uno de ellos son los siguientes:

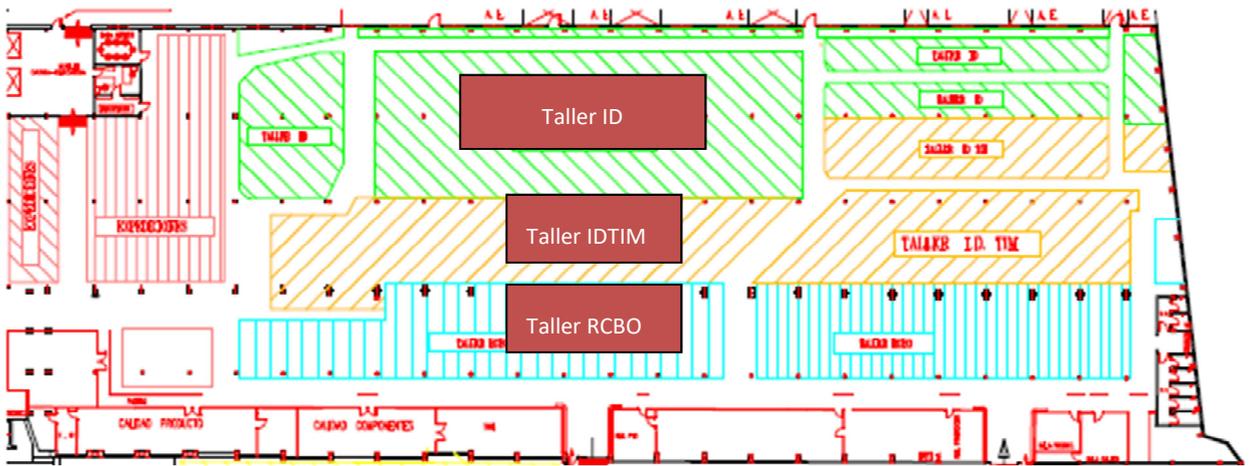


Ilustración 4. Plano parcial de la planta de Meliana

Fuente: Schneider Electric

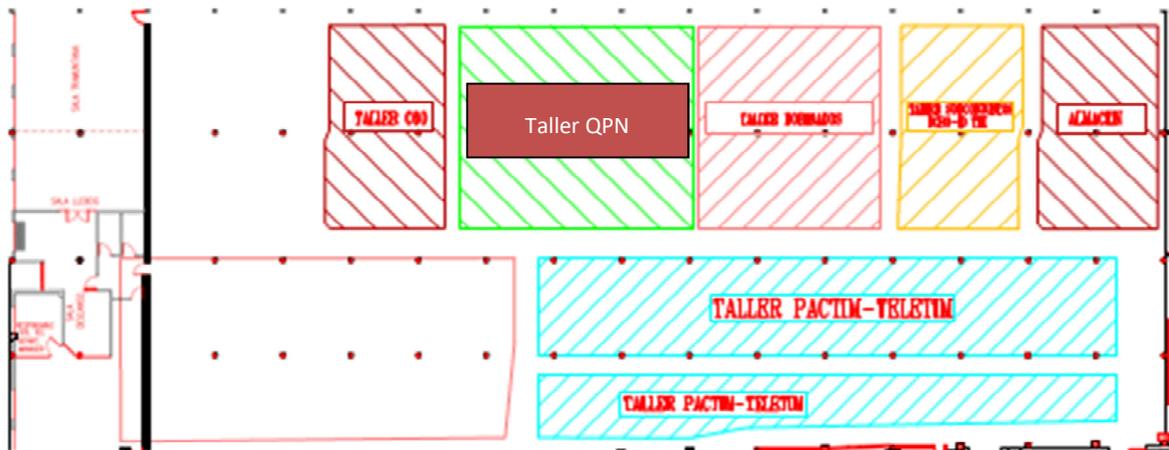


Ilustración 5. Plano parcial de la planta de Meliana (2)

Fuente: Schneider Electric

En Meliana hay 9 talleres diferentes donde realizan los diferentes productos, incluyendo el taller de Máquinas Especiales, que es donde se fabrican subconjuntos que abastecen al resto de talleres para su propia producción.

En este trabajo nos centraremos en los 4 talleres principales de la fábrica donde se centraliza la producción y que suponen el 93% de las ventas que se producen en la planta.

Estos talleres son los siguientes:

- Taller IDTIM & SURYA
- Taller ID
- Taller RCBO
- Taller QPN

Estos talleres, ordenados según la cantidad de producción anual, están dirigidos individualmente por personas de la Cadena de Suministro, que se encargan de todo el flujo de materiales tanto aguas arriba como aguas abajo.

La estructura de Schneider Electric en Meliana está dividida en departamentos, dirigido todo por un jefe de planta. Se distribuye de la siguiente forma:



Ilustración 6. Organigrama de la planta de Meliana

Fuente: Elaboración propia

5.2. DESCRIPCIÓN DE LOS PRODUCTOS

La evolución ha sido constante desde un primer momento, desarrollando y mejorando los productos y creando nuevas formas de satisfacer a los clientes.

En cada uno de los diferentes talleres de la planta se realizan los distintos tipos de productos que posteriormente son enviados a los centros logísticos que hay distribuidos por Europa.

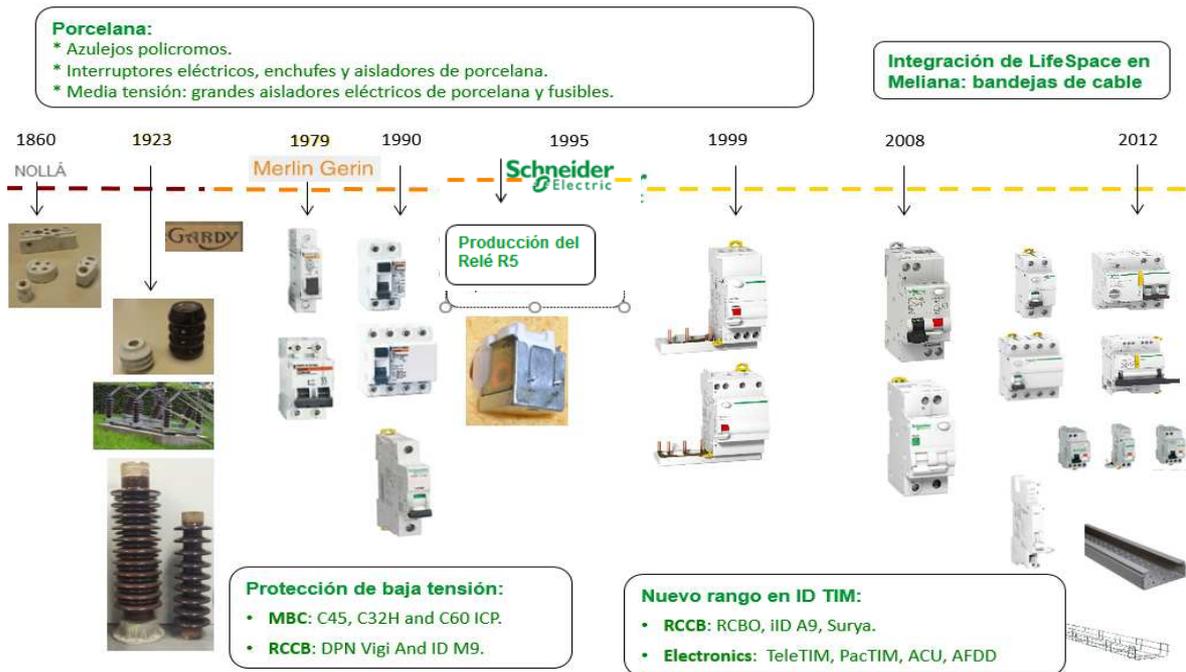


Ilustración 7. Evolución temporal de los productos

Fuente: Schneider Electric

El taller que más produce anualmente es el IDTIM, y engloba un subtaller que está considerado parte del IDTIM llamado SURYA, lo que le hace ser la línea más grande de toda la planta de Meliana.

Los otros 3 talleres que vamos a estudiar en este trabajo por orden de producción, tienen como objetivo la creación de los siguientes tipos de productos:

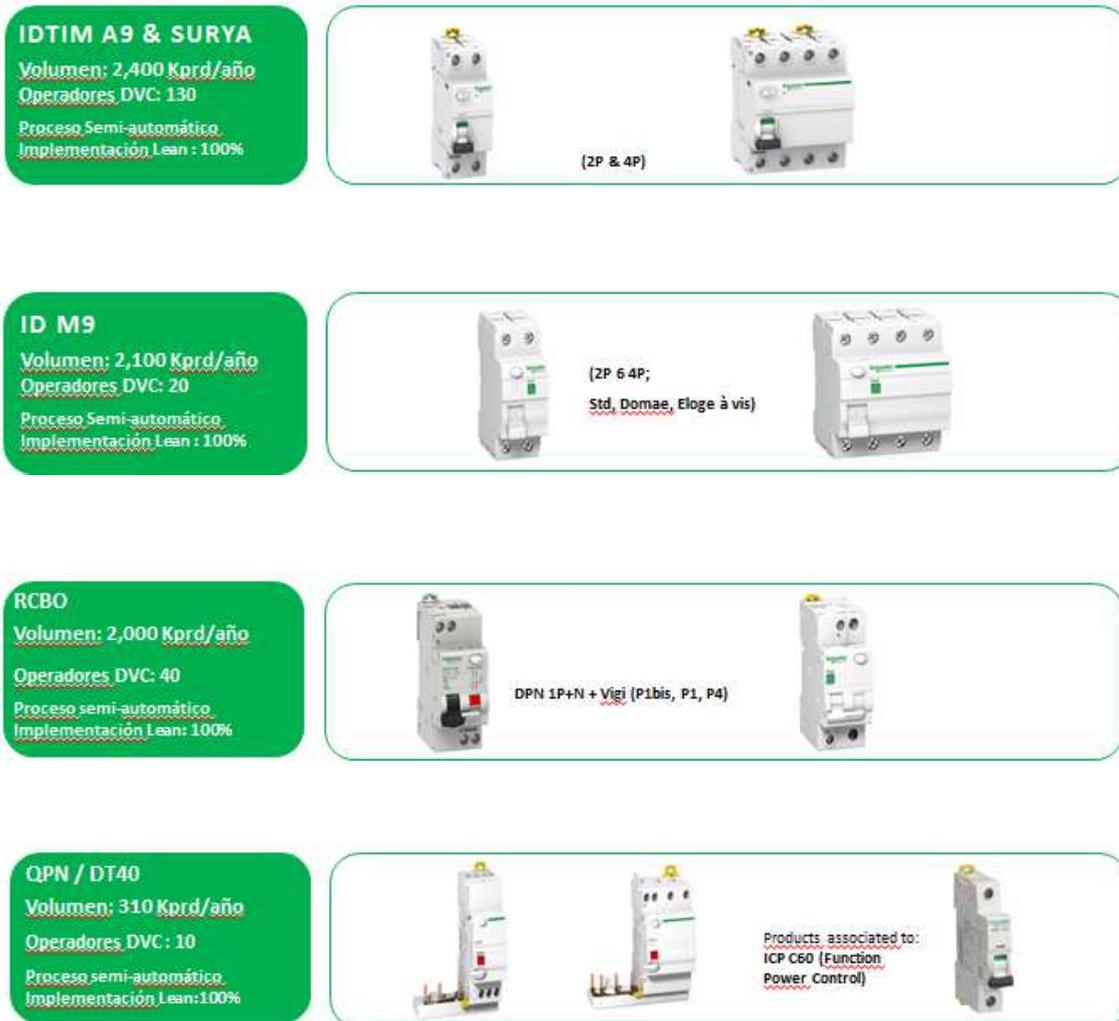


Ilustración 8. Descripción de los productos de los talleres

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

En cuanto a los materiales que se utilizan en la planta de Schneider Electric en Meliana, se ha realizado una clasificación según el grado de elaboración de los mismos.

- Producto terminado FERT

Los tipos de material FERT son aquellos que se fabrican en la empresa, intrínsecamente asociados pues con el módulo PP de SAP. Muy probablemente todos los productos terminados tienen asociada una lista de materiales en PP con productos semielaborados HALB y materias primas ROH.

- Producto semielaborado HALB

Son materiales intermedios en los procesos de fabricación resultado de nuestro propio proceso de fabricación o de un aprovisionamiento externo. Suelen estar dentro de listas de materiales de fábrica y contienen diferentes materias primas ROH, a la vez que están incluidos en las listas de materiales de productos terminados FERT.

- Materias primas ROH

Los materiales de tipo ROH son los productos base de toda fabricación. Nunca se fabrican y siempre se compran. A veces se confunde materia prima con materiales básicos como plástico, papel, etc. pero esto no tiene por qué ser siempre así. Una materia prima de una empresa puede ser el producto terminado de otra. Por ejemplo, si nuestra empresa se dedica a fabricar coches, una de las materias primas podría ser la puerta que compra a otra empresa.

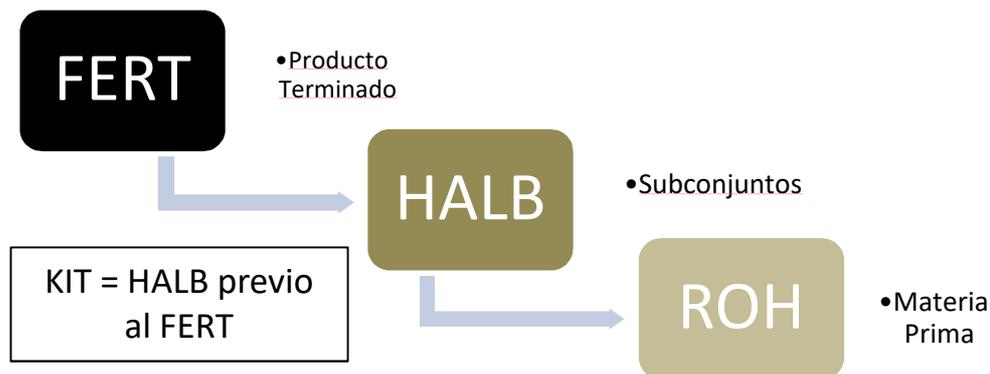


Ilustración 9. Nomenclatura de los materiales

Fuente: Elaboración propia

- Servicios DIEN

Son materiales típicos de empresas de servicio que no pueden almacenarse ni transportarse. Son intangibles de la empresa.

- Piezas de recambio ERSA

Son materiales que al igual que los ROH también tienen un aprovisionamiento externo, pero que no están incluidos en ningún proceso de fabricación. Están más asociados con empresas de servicio ya que son materiales de sustitución de otras piezas de la empresa que se han estropeado. Un profesional de la empresa por ejemplo va a casa del cliente y para poder reparar un equipo sustituye una pieza defectuosa del equipo por otra del stock de la empresa.

- Mercaderías HAWA

Los materiales de tipo HAWA son mercancías de compra-venta. Normalmente asociados a empresas de distribución que tienden a comprar un producto ya terminado a un proveedor para poder venderlo de nuevo a sus clientes sin realización de ninguna manufactura sobre él.

5.3. PROVEEDORES

Como ya se ha comentado al principio de esta memoria, Schneider Electric Meliana cuenta con más de 240 proveedores actualmente, a los que próximamente se sumarán otros 53 debido a la creación de una nueva línea en la planta.

Cada día se recibe material necesario para la producción de todos los proveedores locales, tanto de la Comunidad Valenciana como del resto de España.

A estos proveedores locales hay que añadir dos proveedores LOWCOST principales que se encuentran en Túnez. Estos son IBL y PEC, que se encargan de abastecer a la planta de Meliana de subconjuntos listo para ser tratados y convertidos en productos terminados para el cliente que recibe el cliente.

El material es enviado a Túnez en forma de materia prima, para que, después de ser tratado, lo devuelvan a la planta de Meliana en forma de subconjuntos. Los plazos desde que se envía un material en forma de materia prima, hasta que vuelve en forma de subconjuntos es de 5 semanas, por lo que, las previsiones de ventas a 5 semanas vista deben ser lo más ajustadas posibles para no quedarse sin material.

5.4. CENTROS LOGÍSTICOS

Schneider Electric es una multinacional que distribuye sus productos a nivel mundial consiguiendo una producción de más de 25.000 millones de euros anuales.

La planta de Schneider Electric en Meliana es una de sus principales fábricas, donde se encargan de fabricar diversos productos que son enviados cada día a lugares de toda Europa. Estos centros logísticos son los encargados de enviar el producto directamente al cliente, mientras que la planta de Meliana se encarga de abastecer estos centros para que el cliente tenga siempre disponibilidad de productos.

Los centros logísticos a los que la planta de Meliana se encarga de abastecer se muestran en el siguiente mapa logístico:

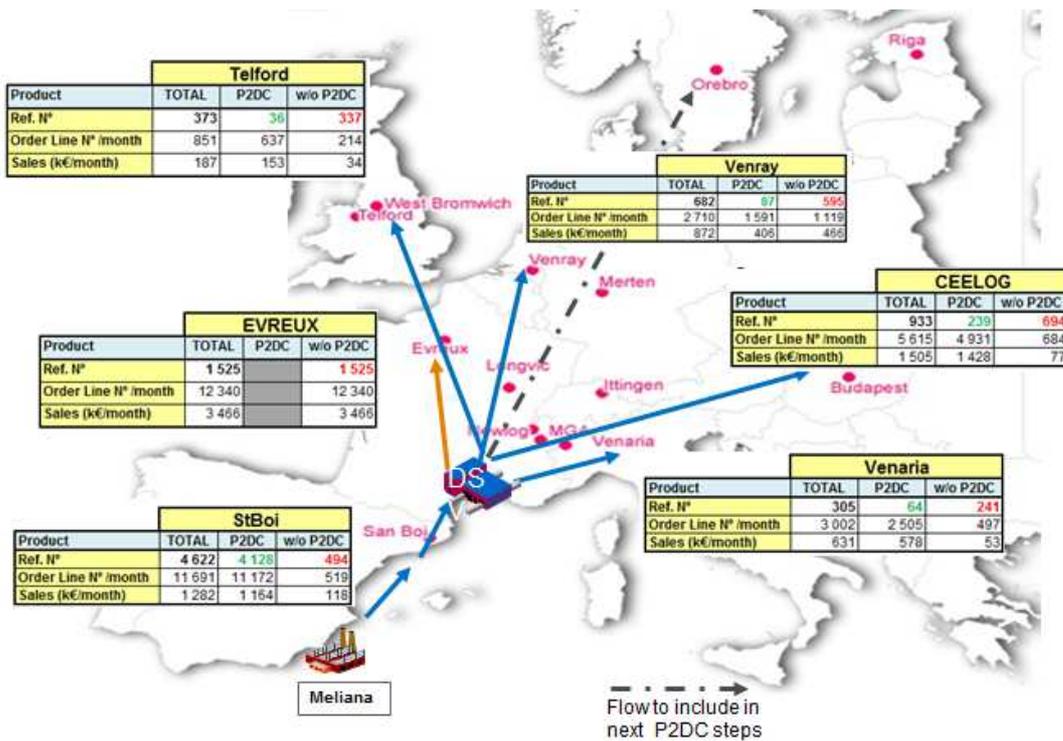


Ilustración 10. Mapa europeo de centros logísticos

Fuente: Schneider Electric

En este mapa podemos ver como Meliana abastece al centro logístico más importante, Evreux, donde se distribuyen los pedidos en función de su lugar de destino, ya sea Telford(Reino Unido), Venaria (Italia), Ceelog(Hungría) o Venray (Holanda).

A nivel nacional, Meliana abastece diariamente al centro logístico situado en Sant Boi, Barcelona.

Además de estos Centros Logísticos de gran movimiento comercial, existen otros más pequeños donde los envíos son puntuales como es el caso de Orebro, en Suecia.

6. GESTIÓN DE STOCKS EN SCHNEIDER ELECTRIC

6.1. CONCEPTOS RELACIONADOS CON LA GESTIÓN DE STOCKS

En este capítulo se describen brevemente todos aquellos conceptos relativos a la gestión y planificación de la producción necesarios para llevar a cabo el presente trabajo.

En él encontramos las reglas que deben seguir todos los gestores de flujo de material con el objetivo final de mantener en todo momento un nivel óptimo de stock. Las reglas definidas en esta instrucción de trabajo son aplicables a todos los materiales tanto productos acabados, semielaborados como materias primas.

Toda esta información de reglas de gestión de stocks viene detallada en el manual de Procedimientos SEE-Meliana con el objetivo de que todos los gestores conozcan estos conceptos.

A continuación se detallarán los siguientes conceptos relacionados con la gestión de stock:

- Ciclo de vida de un producto
- Estrategia de aprovisionamiento (Oferta Logística)
- Previsión de la demanda
- Stock de seguridad
- Gestión de productos en fase de lanzamiento y fin de vida
- Planificación del requerimiento de materiales MRP

6.1.1. Ciclo de vida de un producto

El ciclo de vida del producto es la evaluación de los productos ofrecidos por una empresa cuando ya se encuentran en el mercado.

Todo producto pasa por diferentes fases durante su ciclo de vida, desde el inicio de la comercialización hasta su fin de vida y posible obsolescencia. Las cuatro etapas son las siguientes:

- Etapa de introducción. En esta etapa el producto es lanzado al mercado y las ventas son escasas, únicamente los clientes más innovadores serán los que compren dicho producto. La producción debe ser limitada hasta comprobar la aceptación del producto y se deben invertir muchos recursos económicos en publicidad.
- Etapa de crecimiento. En esta etapa el producto ha tenido aceptación en el mercado y se inicia una producción basada en la demanda de los clientes. Se diversifica la producción realizando varios modelos o variantes, se establece un precio alto y aparece la competencia. La publicidad se dirige hacia el mercado en general.

- Etapa de madurez. En esta fase las ventas se mantienen y se llega al punto en que la producción no puede aumentar más, incluso se deben reducir costes para mantener el beneficio. La publicidad debe intentar conservar la atención del mercado por el producto, para asegurar las ventas estimadas.
- Etapa de declive. En esta fase se produce el abandono del producto en las situaciones en las que no se haya conseguido la reducción de costes. En otras situaciones de reducción de ventas por escasez de demanda, primero se reducirá el precio del producto para conseguir alguna venta y seguidamente se abandonará el producto.

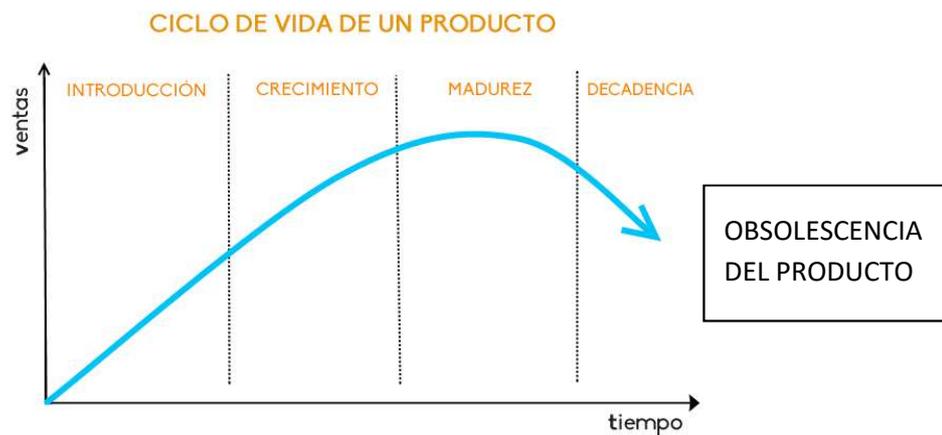


Ilustración 11. Ciclo de vida de un producto

Fuente: Elaboración propia / Google

En Schneider Electric el Stock de Seguridad de las referencias se revisa mensualmente y se lleva un seguimiento de las referencias nuevas con el departamento de compras y el interlocutor.

Cuando un material no puede ser vendido a ningún cliente, por razones técnicas o comerciales, **se considera obsoleto**.

En la planta de Schneider Electric en Meliana, los materiales obsoletos deben identificarse, aislarse físicamente del resto de materiales y tomar las siguientes medidas:

- Eliminar el Stock de Seguridad en SAP, para evitar reposiciones
- Definir un tamaño de lote igual a 1
- Cambiar el MRP Controller en SAP a C10
- Impedir la generación de previsiones en SAP
- Cambiar característica de planificación de materiales a ND

Una vez el material ha sido marcado como obsoleto, existen tres opciones: intentar aprovechar componentes, reconvertir a material vendible o solicitar autorización para su destrucción a finanzas.

6.1.2. Estrategias de Aprovisionamiento y Planificación

Existen varias **estrategias básicas de aprovisionamiento**, las más utilizadas son:

- MTS (Make-To-Stock): el material está disponible en stock mediante la definición de un stock de seguridad. Las reposiciones de este material están destinadas a cubrir el stock de seguridad más las salidas fijas en el sistema (pedidos de cliente, previsiones, etc).
- MTO (Make-To-Order): el material no está disponible en stock (SS=0) sino que se fabrica/compra en el momento de recibir el pedido. El plazo de entrega a cliente es el plazo de fabricación.
- Falso PFS: es parecido a MTO, no hay SS ni previsiones y el plazo al pedido cliente es el plazo de producción pero los pedidos de reaprovisionamiento no están ligados a los pedidos cliente.

Los factores que afectan a la elección de la estrategia en Schneider Electric son los siguientes:

- Producto Acabado: el comercio/marketing define la estrategia comercial de cada referencia en relación a la Oferta Logística. Los gestores de flujo pueden proponer cambios pero estos deben ser validados siempre por el comercio/marketing
- Para productos en lanzamiento deberían comenzar siendo PFC, después pasar a falso PFS y por último si así se decide pasar a MTS.
- Para productos en fin de vida debería pasarse en primer instancia a falso PFS y por último pasar a PFC hasta el fin de vida de producto.

Existen diferentes estrategias para **planificar la producción y el aprovisionamiento** de materiales en Schneider Electric, la elección de una u otra dependerá de varios factores:

- Para materiales de difícil almacenamiento (muy voluminosos, pesados, etc) o de mucho valor → Just-In-Time, siempre que sea posible (proveedor local, flexibilidad, etc)
- Para materiales de consumo regular → Kanban (interno y externo)
- Si se dispone de previsiones fiables que desciendan a nivel MRP → **Punto de pedido dinámico**
- Si no se dispone de previsiones fiables → **Punto de pedido fijo**
- Para materiales no incluidos en BOM → **OFO**

Punto de Pedido Fijo

Cuando no se disponga de previsión de ventas y el plazo de entrega sea inferior al plazo de aprovisionamiento, la estrategia de planificación recomendada es la de "Punto de Pedido Fijo". Esta se caracteriza por:

Definir un nivel de stock tal que cuando el stock real sea inferior a éste se genere un pedido de reposición (Punto de Pedido ó Re-Order Point – ROP):

- $ROP = SS + D * FDU$
- SS = Stock de Seguridad
- D = Plazo de entrega en días (Lead Time)
- FDU = Consumo diario previsto (si no hay previsiones utilizar el consumo diario medio de los últimos 6 meses)

El Punto de Pedido debe cubrir el periodo de aprovisionamiento más las eventuales variaciones de la demanda durante tal periodo.

El Punto de Pedido debe revisarse como mínimo trimestralmente, ya que al ser independiente de las variaciones en la demanda se podrían generar obsoletos o rupturas de stock.

Punto de Pedido Dinámico

Cuando se disponga de previsión de ventas y esta pueda introducirse en el sistema (MRP), la estrategia recomendada es la del Punto de Pedido Dinámico. Sus características son:

- El punto de pedido no es fijo, sino que variará en función de la previsión de la demanda:
 - Suponiendo un plazo de aprovisionamiento de 5 días, cuando el stock proyectado (previsión) alcanza el Stock de Seguridad en el día D (futuro), el sistema propondrá enviar un pedido de reposición en el día D-5
- El stock total se adaptará mucho mejor a las variaciones de la demanda y el riesgo de generar obsoletos es menor que con el Punto de Pedido Fijo.
- Si las previsiones son acertadas, el stock máximo que se debería tener de cada referencia es $SS + QC$, y el stock medio (Green Stock) será $SS + \frac{1}{2}QC$. El stock que exceda de $SS + \frac{1}{2}QC$ se conoce como “Red Excess Stock” y se deben analizar sus causas para tomar acciones correctivas.
- El Stock de Seguridad, así como el tamaño de lote, deben revisarse trimestralmente siguiendo las reglas descritas en esta instrucción. El gestor revisará los valores teóricos propuestos y los ajustará según su criterio/experiencia.

OFO (Order for Order)

Este tipo de estrategia es utilizada para materiales no incluidos en BOM, es utilizado para materiales de embalaje no ligados por depender su utilización del modo de envío de los pedidos. Los pedidos son realizados cuando se ve la necesidad (manera visual).

Actualmente, en Schneider Electric, la estrategia más utilizada es la de punto de pedido dinámico basándose en las previsiones aunque éstas no sean muy fiables.

6.1.3. Previsión de demanda

La previsión de demanda es el proceso a través del cual se organiza y se analiza la información a fin de poder estimar la demanda futura en la planta de Meliana.

Con este trabajo se busca encontrar una solución para esas desviaciones que ocurren en las previsiones de demanda y que provocan las rupturas de pedido en los Centros Logísticos.

La mayoría de empresas no pueden esperar a un pedido en firme para reaccionar sino que deben:

- Anticiparse estimando la demanda futura (previsión)
- Realizar planes para satisfacerla en fecha y cantidad

Las previsiones de la demanda futura se utilizan como entradas para diversas actividades decisionales en diferentes áreas funcionales de la empresa:

- Marketing
- Ventas
- Producción/compras
- Contabilidad y finanzas
- Gestión de inventarios

Si las entradas a las anteriores actividades no son de calidad, por bien que se realicen dichas actividades, las salidas no serán de calidad.

Conceptos generales

Demanda Independiente:

- Cuando la demanda de un artículo está sujeta a las condiciones del mercado y no está relacionada con la de otros artículos
- Incertidumbre en la demanda
- Productos finales

Demanda Dependiente:

- Cuando la demanda de un artículo no está sujeta a las condiciones del mercado sino que está relacionada con la de otros ítems de los que entra a formar parte
- Certidumbre en la demanda
- Componentes y subensamblajes

Tipos de Previsiones

Previsión prospectiva. Se trata de técnicas cualitativas de carácter subjetivo y se basan en estimaciones y opiniones.

- Método Delphi: Un grupo de expertos responde a un cuestionario. Un moderador compila los resultados y formula un nuevo cuestionario.

- Investigación de Mercados: Recopilación de datos a partir de encuestas, entrevistas, etc. para probar hipótesis formuladas con respecto al mercado.
- Consenso Grupal: Intercambio abierto en reuniones. El pronóstico del grupo será mejor que el de cada individuo.
- Analogía Histórica: Relaciona lo que se pronostica con un artículo similar.

Previsión proyectiva. Engloba todas las técnicas cuantitativas que utilizan datos históricos y modelos matemáticos para realizar el pronóstico.

- Técnicas de lisaje. Utilizadas para la previsión a corto plazo.
- Medias Móviles. Se promedia un período para obtener la previsión.
- Lisaje Exponencial. Se promedia un período pero dando más peso a los datos más recientes

Antes de aplicar el método de previsión

Análisis previo de datos: detección de datos anómalos

- Antes de realizar predicciones de ventas es conveniente analizar los datos, excluyendo aquellos eventos para los cuales tenemos seguridad que no se producirán repeticiones.
- De no hacerlo así el modelo de predicción nos mostrará una visión distorsionada del pasado.

Problemas de la previsión: datos anómalos o cambio comportamiento:

- Periodos de ventas excepcionales
- Rupturas de stock
- Cambio en el patrón de la demanda
- Producto en fase de desaparición

Al aplicar método de previsión

Aquella componente que se obtiene mediante el estudio de los históricos de venta/demanda de cada producto después de aplicar un método de previsión específico.

Después de aplicar método de previsión

Los resultados obtenidos de la previsión deberán reajustarse teniendo en cuenta:

- Conocimiento de Mercado:
- Demanda futura puntual no incluida en datos históricos por no ser repetitiva
- Otros factores excepcionales: condiciones meteorológicas excepcionales

La elección de un método de previsión u otro depende de los siguientes aspectos:

- Del horizonte temporal para el que se realice la previsión y su estabilidad
- Del comportamiento o características de los datos históricos
- De la importancia del artículo (clase A, B, C)
- De la exactitud requerida
- De la disponibilidad de los datos históricos
- De la disponibilidad de personal cualificado para hacer la previsión

Previsión por Descomposición de Series Cronológicas

Series en el Tiempo $F(t)$. Es un conjunto de observaciones tomadas en instantes específicos, generalmente a intervalos iguales.

Movimientos característicos:

- Tendencia a largo plazo (T). Se trata de la dirección general que toma la serie temporal a largo plazo. Dicha tendencia puede ser a la baja, al alza o invariable.
- Variaciones estacionales (E). Esquemas idénticos o casi idénticos que una serie en el tiempo sigue durante meses correspondientes en años sucesivos.
- Variaciones cíclicas (C). Oscilaciones a largo término en torno a una recta o curva de tendencia. Pueden ser periódicos o no. Ej. Ciclos económicos (prosperidad, recesión, depresión y recuperación).
- Variaciones irregulares (I). Movimientos esporádicos de las series temporales debidos a sucesos sujetos al azar (inundaciones, elecciones, huelgas, catástrofes, etc.)

Una vez se han calculado los factores de tendencia (T), estacionalidad (E) y, en su caso, ciclicidad (C), se puede realizar la previsión: $P(t) = T * E * C$

Es conveniente analizar cómo $P(t)$ explica los datos $F(t)$, para observar cambios de comportamiento y, en su caso, desechar tramos antiguos del histórico que, con su influencia, puedan estar falseando la previsión.

El siguiente paso que se realiza es establecer los puntos previsionales para períodos (t) futuros (habitualmente para el siguiente año).

6.1.4. Stock de Seguridad

La Ruptura de Stock tiene lugar cuando se produce una demanda por encima de lo previsto, esta circunstancia pone a prueba la gestión del stock y determina la importancia de un cálculo correcto del stock de seguridad.

En el almacén siempre debe quedar una cantidad de mercancía que amortigüe los posibles efectos en el stock de circunstancias no previstas como puede ser un aumento repentino de la demanda o un retraso en la recepción de los productos que podría deberse a diferentes causas imposibles de conocer con antelación.

Con el objetivo de garantizar la calidad de servicio al cliente, para los materiales MTS (Make-To-Stock) se debe definir un Stock de Seguridad que cubra demanda real superior a las previsiones.

En el caso de la empresa Schneider Electric, la fórmula a aplicar para el cálculo será diferente en función de la el punto del ciclo de vida de producto en el que se encuentre el artículo de nuestro análisis:

- Durante la fase de madurez:

$$SS = 2,06\sqrt{\text{plazo} * \text{desviación típica del consumo diario}}$$

(2,06 para una tasa de servicio del 98%)

- Durante las fases de introducción en el mercado, crecimiento y declive:

$$SS = \text{coeficiente} * \sqrt{\text{plazo} * \text{media del consumo diario}}$$

Estos son los coeficientes de la empresa en caso de que la reactividad del proveedor sea buena:

	F	M	R
A	2	3	3
B	3	5	5
C	5	8	8

Tabla 1. Coeficientes en función del proveedor

Fuente: Elaboración propia

Y estos son los coeficientes de la empresa en caso de que la reactividad del proveedor sea mala:

	F	M	R
A	3	5	5
B	5	7	7
C	7	10	10

Tabla 2. Coeficientes en función del proveedor (2)

Fuente: Elaboración propia

Las fórmulas de cálculo son una guía para el gestor, que podrá adaptar el valor en función de su propia experiencia. La utilización de “Stock Movie” puede ayudar para la optimización del SS.

La frecuencia de revisión por artículo será trimestral. Si el SS definido presenta una diferencia de más / menos 25%, el gestor tendrá que justificar los motivos.

Se conoce como “Green Stock” el stock medio calculado con los parámetros que hay en el sistema, y que es inferior o igual a $SS + \frac{1}{2}QC$ (Stock Útil)

Se conoce como “Red Excess Stock” a la diferencia entre el stock real y el Stock Útil. Se deben analizar periódicamente las causas que han generado este exceso y tomar acciones correctivas.

Se conoce como “Provisión Teórica” o “Depreciación”, a la parte del stock que excede 1 y 2 años de cobertura. La depreciación contempla los riesgos (obsolescencia, etc) que supone tener un gran exceso de stock. Se calcula según la fórmula:

- $2 \text{ años} < \text{Cobertura} < 1 \text{ año} \rightarrow 50\%$ del valor del stock
- $\text{Cobertura} > 2 \text{ años} \rightarrow 100\%$ del valor del stock

Los materiales “Obsoletos” (stock sin posible consumo por razones técnicas o comerciales) estarán 100% provisionados después de 2 años sin consumo. Estos materiales 100% provisionados deben analizarse trimestralmente y solicitar su destrucción al departamento de finanzas, siempre que no sean aprovechables.

6.1.5. Gestión de productos en fase de lanzamiento y fin de vida

Durante las fases de lanzamiento y fin de vida de los productos tanto la parametrización como la revisión de las mimas debe efectuarse de manera diferente y con especial cuidado.

Fase de lanzamiento

La creación de nuevos productos / materiales se lanza a partir del gestor de gama en el que los AQPP crean las referencias en SAP y ligan los componentes de la BOM.

El gestor parametriza los campos de gestión dándoles a estas referencias un planificador diferente que pueda identificar al tipo de producto que corresponde.

Una vez parametrizados y creados los R.I por parte de compras, se generan los pedidos de homologación que servirán para homologar los nuevos materiales para la producción.

Por parte del proyecto se realiza un seguimiento de aquellas referencias que están validadas para realizar pedidos y están completados todos los datos de compras.

Una vez validada la producción hay un periodo de Mise en stock en el que se debe realizar una puesta de stock en los centros logísticos antes de abrir la comercialización.

En Logos es conveniente indicar el artículo con T0 para que los pedidos no se creen en automático y controlar la entrada de pedidos hasta que el producto se estabilice.

Durante esta fase los SS se establecen en base a unas previsiones de venta, este SS puede ser superior para absorber aumentos inesperados de la demanda y deberá revisarse mensualmente para ir aumentando progresivamente en función de la demanda

También es conveniente que los lotes se vayan actualizando en función de los consumos.

Fase fin de vida

Cuando un producto está previsto que deje de comercializarse deberán de realizar una serie de acciones que eviten la generación de stock (tanto en fábrica como en centros logísticos) que puedan llegar a ser obsoletos.

Para ello se seguirán una serie de pasos:

- Identificar las referencias de producto terminado que dejará de venderse.
- Intentar pasar esas referencias a PFC o falsos PFS para evitar generación de stock.
- Revisar los SS en Francia mensualmente y las previsiones.
- Si es necesario bajar lotes de fabricación.
- Eliminar previsiones.
- Identificar las piezas/ subconjuntos obsoletas que dejaremos de comprar/fabricar.
- Modificar el planificador dándoles un planificador específico para tener especial cuidado a la hora de pasar pedidos y previsiones a proveedor.
- Pasar información a los proveedores para evitar que generen stocks.

- Revisar mensualmente SS .
- Revisar y si es necesario reducir tamaños de lote de compras.
- Realizar un seguimiento de stocks/previsiones.
- Realizar la provisión de los productos que presumiblemente habrá que obsoleter.

Gestión de Urgencias

Para detectar las faltas de material en la planta de Meliana se utilizan diferentes tipos de alertas:

- Cuando el stock de almacén se queda a cero, el jefe de equipo de almacén pasa un mail a los gestores de flujo informando que el stock resultante en almacén es cero para que el gestor analice la necesidad de adelantar pedidos, y realizar las acciones oportunas.
- Diariamente la persona encargada de los aprovisionamientos extrae un listado de materiales indisponibles de los que el stock es menor a la necesidad reservada por las órdenes de fabricación.
- Diariamente el gestor de flujo lanzará el MD04 acceso colectivo para ver aquellas piezas que se encuentran en zona de peligro (zona roja) y tome acciones pertinentes.

6.1.6. Planificación Del Requerimiento De Materiales MRP

La Planificación de Requerimientos de Materiales o MRP, es un procedimiento sistemático de planificación de materiales utilizados para la fabricación de productos, el cual transforma un Plan Maestro de Producción previamente definido en necesidades reales de materiales, en fechas y cantidades.

El MRP funciona como un sistema de información con el fin de gestionar los inventarios de demanda dependiente y programar de manera eficiente los pedidos de reabastecimiento.

En la **mayoría de referencias se trabaja en MRP**, este método hace un balance entre necesidades y entradas de material trabajando en un entorno previsional que considera tanto las necesidades reales como previsionales y genera órdenes de reaprovisionamiento en función de las mismas y SS parametrizados.

Fecha	Elem.pla...	Fecha de ...	Datos del ElemPIN...	E...	Entrada/Nec.	Ctd disponible	Alm...	E...	F...
07.05.2013	StcCe		Stock de seguri...		200.000-	128.194			
23.04.2013	ResOrd		KIT BIELA STD		26-	128.168	02ID	00	
24.04.2013	ResOrd		10 Nec.individu...		2.952-	125.216	02ID	00	
25.04.2013	ResOrd		12 Nec.individu...		1.437-	123.779		00	
26.04.2013	ResOrd		4 Nec.individua...		624-	123.155		00	
29.04.2013	ResOrd		13 Nec.individu...		2.303-	120.852	02ID	00	
30.04.2013	ResOrd		12 Nec.individu...		1.122-	119.730		00	
02.05.2013	ResOrd		15 Nec.individu...		2.694-	117.036		00	
03.05.2013	ResOrd		80 Nec.individu...		14.260-	102.776		00	
03.05.2013	NecSec		3 Nec.individua...		7.917-	94.859		00	
06.05.2013	ResOrd		112 Nec.individ...		9.835-	85.024		00	
07.05.2013	ResOrd		93 Nec.individu...		10.684-	74.340		00	
08.05.2013	Entr.		2020128709/0004...		40.000-	34.340	0203		
08.05.2013	ResOrd		54 Nec.individu...		8.031-	26.309		00	
08.05.2013	NecSec		PBBR10255AKH		105-	26.204	02S6	00	
09.05.2013	RepPed		4502868271/00001	15	600.000-	626.204	0204		
09.05.2013	ResOrd		79 Nec.individu...		7.426-	618.778		00	
10.05.2013	ResOrd		27 Nec.individu...		2.684-	616.094		00	

Ilustración 12. Ordenes de pedido de un material en SAP

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

En la planta de Schneider Electric en Meliana el recalcu se hace diariamente aunque es posible forzar el recalcu de manera manual. Mediante el sistema de SAP, el recalcu se realiza de la siguiente forma:

Individual

• Transacción MD02 / MD03

Planificación Individual -varios niveles-

Material: 119990
Centro: AS02

Alcance planif.:
 Grupo de productos

Parámetros de control planificación:

Clave de tratamiento:	NETCH	Net-Change en el horizonte completo
Crear solicitud pedido:	1	Por principio solicitudes de pedido
Repartos plan entregas:	3	Repartos del plan de entregas por princi
Crear lista MRP:	3	Por principio sin lista de planificación
Modo planificación:	3	Borrar datos planificación y crearlos de
Programación:	2	Programación del ciclo de trabajo y plan

Parámetros de control proceso:

Planificar también componentes no modif.
 Visualizar resultados órdes de grabar

Colectivo

• Transacción MD01

Proceso de planificación MRP

Alcance de planif.:
Centro: AS02

Parámetros de control planificación:

Clave de tratamiento:	NEUPL	Nueva planificación
Crear solicitud de pedido:	3	Por principio órdenes previsionales
Repartos plan de entregas:	3	Repartos del plan de entregas por princi
Crear lista MRP:	3	Por principio sin lista de planificación
Modo planificación:	3	Borrar datos planificación y crearlos de
Programación:	1	Se determina la fecha externa-referencia

Fecha planificación: 07.08.2008

Parámetros de control proceso:

Tratamiento paralelo
 Visualizar lista mátenas

Exit usuario: selección materiales para planificación
Clave exit usuario:
Parám.exit usuario:

Ilustración 13. Transacciones de SAP para un MRP

Fuente: Schneider Electric

Clave de Tratamiento

- NETPL: Planifica todos los materiales con petición de planificación en el horizonte de planificación.
- NETCH: Planifica todos los materiales con petición de planificación sin tener en cuenta el horizonte de planificación
- NEUPL: Planifica todos los materiales con característica de planificación con o sin petición de planificación y sin tener en cuenta el horizonte.

Programación

- 1: Se toma como tiempo el valor 'Tiempo de fabricación propia' del maestro de materiales.
- 2: Se toma como tiempo el valor de 'Clave de horizonte' del maestro de materiales.

6.2. FILOSOFÍA LEAN

Las empresas se enfrentan constantemente al reto de buscar e implantar nuevas técnicas organizativas y de producción que les permita competir en los mercados. El Lean Manufacturing es un modelo de negocio que permite organizar y gestionar el desarrollo de productos, servicios, operaciones, así como las relaciones con proveedores y clientes de manera que se utilice el menos esfuerzo humano posible, utilizando menos espacio, menos recursos económicos, menos material, y por supuesto, menos tiempo con el fin de crear productos con menos defectos, menos problemas y enfocándose a cumplir las necesidades de los clientes.

La creación de flujo se focaliza en la reducción de los siete tipos de "desperdicios" en productos manufacturados:

- Sobreproducción.
- Defectos.
- Exceso de procedimientos.
- Tiempo de espera.
- Transporte.
- Inventario.
- Movimientos.

Los principios fundamentales del Lean Manufacturing:

- Calidad perfecta a la primera: búsqueda de cero defectos, detección y solución de los problemas en su origen.
- Minimización del desperdicio: eliminación de todas las actividades que no son de valor añadido y/o optimización del uso de los recursos escasos (capital, gente y espacio).

- Mejora continua: reducción de costes, mejora de la calidad, aumento de la productividad y Compartir la información.
- Procesos “Pull”: los productos son tirados (en el sentido de solicitados) por el cliente final, no empujados por el final de la producción.
- Flexibilidad: producir rápidamente diferentes mezclas de gran variedad de productos, sin sacrificar la eficiencia debido a volúmenes menores de producción.
- Construcción y mantenimiento de una relación a largo plazo con los proveedor es tomando acuerdos para compartir el riesgo, los costes y la información.

6.2.1. Just In Time (JIT)

El sistema productivo de Schneider Electric se asemeja a la fabricación JIT (Just in Time) en la fabricación de ciertos productos. Estos productos terminados están definidos como productos MTO (Make To Order) y se fabrican en el instante en el que entra el pedido y es necesaria su fabricación.

Lean Manufacturing es una metodología que apunta al ordenamiento de procesos. Lean mira lo que no deberíamos estar haciendo porque no agrega valor al cliente y apunta a eliminarlo. Mejora el balanceo del proceso y la continuidad del flujo, utilizando diversos tipos de herramientas, dentro de las cuales está el JIT.

La filosofía Justo a Tiempo es tipo de organización de la producción para las fábricas, de origen japonés. También conocido como método Toyota, permite aumentar la productividad. Permite reducir el costo de la gestión y por pérdidas en almacenes debido a acciones innecesarias. De esta forma, no se produce bajo suposiciones, sino sobre pedidos reales. Una definición del objetivo del Justo a Tiempo sería “producir los elementos que se necesitan, en las cantidades que se necesitan, en el momento en que se necesitan”. El JIT tiene 4 objetivos esenciales:

- Poner en evidencia los problemas fundamentales.
- Eliminar despilfarros.
- Buscar la simplicidad.
- Diseñar sistemas para identificar problemas.

6.2.2. 5S

Es una metodología para organizar el trabajo de una manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos.

La operatividad concreta de estos principios se instrumenta implantando una estrategia denominada y conocida internacionalmente como las 5 S por provenir de los términos japoneses:

- seiri: subordinar, clasificar, descartar.
- seiton: sistematizar, ordenar.

- seiso: sanear y limpiar.
- seiketsu: simplificar, estandarizar y volver coherente.
- shitsuke: sostener el proceso, disciplinar.

Lograr la eliminación de despilfarro en diferentes áreas e incrementar la mejora de condiciones de higiene, seguridad y salud ocupacional, también es la plataforma para desarrollar cualquier sistema de producción enfocado a la satisfacción del cliente, mejora del medio ambiente y desarrollo integral del personal operacional. Los beneficios obtenidos en la aplicación de esta metodología serían los siguientes:

- Se reducen las mermas y las pérdidas por producciones con defectos.
- Se elaboran productos de una mayor calidad.
- El empleado adquiere un sentido de pertenencia, seguridad y se siente motivado.
- Se incrementa la vida útil de los equipos.
- Se genera una cultura organizacional.
- Se potencia y se economiza el uso y la respuesta del tiempo.

7- DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA

La actual forma de definir los stocks en la planta de Schneider Electric en Meliana supone un problema para cumplir con la tasa de servicio deseable por la empresa.

El objetivo planteado por la empresa es de una tasa de servicio al cliente del 98% lo que significa que habría que fallar menos del 2% de los pedidos que se realizan.

En la actualidad, estos objetivos no se están cumpliendo ya que la tasa de servicio actual de la empresa es del 96,47 % en el año 2016.

Los problemas a la hora de definir los niveles de inventario y de gestionar los stocks de los materiales suponen una gran parte de ese 3,5% de fallos a la hora de enviar el material al cliente.

La metodología que se utiliza se basa en ciertos datos que proporciona el sistema de SAP y de OneMM pero hay muchos factores que afectan a la producción que no se tienen en cuenta a la hora de fijar los stocks de seguridad de la fábrica.

En toda empresa, el objetivo principal es la satisfacción del cliente. Si los clientes están contentos, la empresa funciona. Por eso es fundamental el servicio al cliente, y no siempre se puede cumplir con los plazos temporales que se definen.

El sistema informático utilizado en la empresa para cualquier gestión en la organización es el SAP. Ésta herramienta informática es muy útil en ciertos aspectos y han supuesto un crecimiento considerable en la empresa, pero hay otras partes de este sistema a las que la planta de Meliana no se ha acoplado correctamente.

Los datos históricos que hay en el sistema de SAP son un problema constante para la Cadena de Suministro ya que hay una gran parte que son incorrectos. Por otro lado, hay mucha información que está obsoleta y es innecesaria, lo que está afectando al control de los materiales que hay actualmente en la planta.

Todos estos problemas que dificultan la gestión y análisis de los datos son una dificultad a la hora de establecer los stocks, y esto, en definitiva, afecta a la tasa de servicio al cliente y se convierte en un problema muy importante que la empresa ha decidido tratar.

Actualmente, el sistema utilizado para establecer los Stocks de Seguridad, y por ende los Stocks Objetivo de cada material, es **totalmente reactivo**. Se realizan extracciones de datos mensuales en la que el sistema ofrece un cálculo aproximado de los Stocks que se debería tener. En base a este dato, si se producen rupturas de stock por culpa de este material, se opta por la solución más inmediata y efectiva a corto plazo que es aumentar el nivel de inventario de forma manual su stock. Algo que generalmente no es lo más adecuado.

Esta acción no suele estar controlada, ya que de forma sistemática se tiende a realizarla en demasiadas referencias, sin haber visto antes los motivos que lo causan, su repercusión económica, margen de contribución proporcionado por la referencia, etc.

Cada día se extraen del sistema las líneas de pedido que no se han podido cumplir a tiempo. Suponen el indicador básico sobre el que trabaja toda la Cadena de Suministro y por ende toda la planta. Una gran parte de estas rupturas de pedido son causadas por falta de Kits en nuestros almacenes por una **mala previsión** y falta de stock de seguridad. Unas rupturas que con unos stocks precisos no habrían ocurrido.

Pero no sólo las rupturas de pedido son causadas por falta de Kits. La tasa de servicio también se ve perjudicada cuando las **estructuras** que coordinan las materias primas de la planta con los productos semielaborados y Kits no están bien definidas y se produce una falta de piezas que no se ha detectado.

Al no tener stocks intermedios de ciertos Kits, el servicio tarda más en llegar al cliente ya que el producto se fabrica desde cero. En caso de servicio urgente o de una falta de materias primas no hay una solución alternativa.

El aprovisionamiento de estas piezas viene marcado por una previsión que se extrae cada mes del sistema SAP de cada centro logístico. La forma de extraer la previsión es imprecisa y no tiene en cuenta todos los factores por lo que cuando hay variaciones grandes en la demanda mensual, la previsión se desvía considerablemente y acaba provocando un sobre stock o falta de stock dependiendo de cada mes del año.

Por otro lado, hay una laguna en los **datos históricos** de la demanda y no se pueden utilizar para crear una base que apoye a la previsión mensual a la hora de definir los stocks.

El descontrol en los stocks provoca también un **sobre stock** que es una constante pérdida económica para la empresa. Y no sólo de los Kits que se han fabricado en exceso, sino aquellos productos que están obsoletos pero que permanecen tanto en el sistema como en el almacén y que por falta de control no se han eliminado.

A la hora de extraer unos coeficientes que determinen unos stocks que se ajusten a la demanda prevista se tienen en cuenta ciertos factores como son el tiempo de fabricación, el tiempo de transporte, si son pedidos contra almacén o son Kits sin stock, si su consumo es frecuente (F, M, R), el dinero que producen (A, B, C), si se fabrican en subcontratación o en Low Cost, etc.

Pero hay ciertos factores que afectan igualmente a la demanda y actualmente no se tienen en cuenta como pueden ser las campañas de los centros logísticos que son constantes cada año, como la **estacionalidad** que existe en la demanda de ciertos Kits, las rupturas de pedido que produce cada Kit o la baja tasa de servicio de alguno de los proveedores que provoca retrasos en la producción.

Este último caso tiene relación con las materias primas y los productos semielaborados que se fabrican en **subcontratación**. Estas empresas tienen su propia organización y hay alguna que tiene problemas para entregar a tiempo la mercancía lo que afecta directamente a nuestra producción y a nuestro tiempo de servicio. Si tenemos una incertidumbre en la disposición de

las piezas básicas todo el proceso se tambalea desde el principio. Por eso es importante tener en cuenta la fiabilidad de los proveedores en el proceso de fabricación.

Existe una diferencia de tiempo de servicio de los centros logísticos. El servicio a Sant Boi (Barcelona) es de un día, mientras que el de Ceelog (Hungría) es de cinco. Esto afecta al proceso y se ha de tener en cuenta a la hora de establecer los stocks de los Kits.

Hay Kits que se consumen de forma intermitente y que no se pueden estudiar como el resto de Kits. Actualmente, la fórmula aplicada a los stocks de Kits no sirve para los que tienen poco consumo. Suelen ser Kits que mueven poco dinero (C) y poco frecuentes (R) que al no tener stock o tener un stock muy bajo, causan problemas o incluso producen rupturas cada vez que se demandan. Si se aumentara un poco el stock de seguridad, se evitarían estas situaciones y al ser stocks tan reducidos, sólo supondrían un gasto mínimo.

Uno de los grandes problemas en el tema de la tasa de servicio son los **MTO** (Make To Order) ya que se empiezan a fabricar cuando el cliente realiza el pedido. Los MTO no tienen un stock por tanto se empiezan a fabricar desde cero cuando el cliente hace el pedido. Los MTO son más constantes y normalmente, pedidos más pequeños, pero el tiempo de reacción es muy reducido y cualquier pequeño problema causa rupturas de servicio.

Otro factor que no se tienen en cuenta son las **campañas de demanda periódicas**. Hay algunas campañas en los centros logísticos que son impredecibles, pero hay otras que ocurren periódicamente una o dos veces al año. Estas demandas no son anticipadas y suelen provocar problemas que podrían solucionarse fabricando con antelación para alisar la demanda.

Por último, la información que utilizan los trabajadores de la Supply Chain de la planta está incompleta y alguna es errónea. No existen unos ficheros base que relacionen los Kits que se fabrican en la planta con sus referencias de producto terminado, lo que hace inútil un estudio de la demanda en los centros logísticos.

Dentro de la propia planta, no hay documentos donde estén los Kits que se fabrican actualmente en cada taller y que serían una ayuda para los Flow Controller de cada taller a la hora de llevar un control de los productos que fabrican. Hay transacciones con información incompleta en el sistema que puede pasar por alto datos importantes. Los **productos obsoletos** no se eliminan del sistema y pueden llevar a errores en la extracción de la demanda. Incluso hay algún producto terminado particular que está ligado por error a varias referencias de Kits de la planta.

CAPÍTULO 8. DISEÑO Y DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA DE GESTIÓN DE STOCKS

8.1. EXTRACCIÓN DE DATOS DEL SISTEMA

En primer lugar, para poder empezar a trabajar en este Proyecto, es necesario conseguir una base de datos con la que trabajar.

Los únicos datos que se pueden extraer en masa para ser tratados y estudiados son los de la demanda de los productos terminados en cada Centro Logístico. En el sistema de SAP podemos encontrar estos datos que nos permitan saber la demanda de pedidos de producto terminado sabiendo el día, la cantidad de pedido, el centro logístico y la referencia de producto terminado que se ha demandado.

Estos datos están relacionado con las referencias d materiales de los centros logísticos y no con las referencias de la planta de Meliana que es la que se va a tener en cuenta a la hora de realizar el estudio.

Para tener los datos de las referencias utilizadas en Meliana hay que establecer una matriz que relacione las referencias en los Centros Logísticos con las de la planta.

Esta matriz relaciona la referencia del Centro Logístico con la del Kit de la planta de Meliana, que representa el subconjunto HALB previo a convertirse en un producto terminado.

Una vez los materiales se encuentran en forma de Kit solo necesitan una carcasa y, en algunos caso una cerradura además de algún proceso (en el caso de unos pocos Kits) que solo se puede realizar antes de ser empaquetado y enviado a su destino.

8.1.1. Demanda en los Centros Logísticos

Actualmente en planta los Stocks de Seguridad se definen en base a unos cálculos que realiza en sistema del One MM con los datos proporcionados por el sistema SAP a lo largo del año. En este caso, el sistema no tiene en cuenta ninguno de los problemas que se pueden producir debido a proveedores críticos, capacidad de la línea, las campañas... por ello el primer paso realizado ha sido la extracción de la demanda de los productos terminados en cada centro logístico.

Mensualmente, se realiza una previsión de la demanda de los seis meses próximos y que sirve para fijar unos niveles determinados de Stock.

Utilizar unas previsiones precisas para trabajar puede tener consecuencias muy beneficiosas para la planta:

- Reducción de excesos de inventarios
- Disminución de fabricar innecesariamente para cubrir la posible demanda no anticipada
- Menores rupturas de inventario (Demanda > Oferta)
- Reducción de horas extras y necesidades de personal
- Mejora del servicio al cliente
- Mejora de las sinergias de compra

Pero en cambio, los resultados de estas previsiones no han sido positivos y se ha visto que las desviaciones respecto a los datos reales son demasiado grandes. Esto tiene unas consecuencias negativas tanto a corto como a largo plazo:

A corto plazo:

Sobreestimación de la demanda de un producto puede ocasionar:

- La compra de demasiada materia prima
- La contratación innecesaria de trabajadores
- Inventarios excesivos de producto final

Subestimación de la demanda:

- No satisfacer a tiempo la demanda de los clientes
- Despido innecesario de trabajadores

A largo plazo:

- Apertura/cierre de plantas productivas si se estima que la demanda de productos aumenta/disminuye de manera sostenida, respectivamente.

Los datos históricos, a diferencia de las previsiones son datos reales que muestran lo que ha ocurrido y en los que no existe ninguna estimación de resultados. Es por eso por lo que se ha decidido realizar un estudio de la demanda de los últimos tres años, y en especial del 2016 para tener una visión clara de los resultados y de los problemas que han existido y que han llevado a la planta a no conseguir el objetivo de llevar al 98% de servicio al cliente marcado por la empresa.

Para extraer estos datos el primer paso ha sido lanzar una transacción en el sistema SAP que nos muestre todos los pedidos que se han producido en los centros logísticos de cada producto terminado en la planta de Meliana.

En esta transacción se ha indicado un arco temporal de **tres años** para tener análisis preciso de la demanda y evitar problemas de posibles picos de demanda o fluctuaciones que se producen excepcionalmente y que pueden llevar a una mala interpretación de los datos.

SAP -> Extracción de demanda de exportación transacción VA05

- Solicitante de pedido-> Venray (Centro Logístico)
- Fecha de documento-> 2014-2016
- Alcance de la selección-> Pedidos (todos)

Lista de pedidos

Var.visual... Otros criterios sel. Datos organización Función interlocutor

Solicitante pedido

Material

Nº pedido cliente

Datos pedido

Fecha documento 20.11.2016 A 20.12.2016

Alcance selección

Pedidos pendientes Mis pedidos cliente

Pedidos (todos)

Ilustración 14. Transacción VA05 en SAP

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

Una vez se muestran los resultados cogemos los campos que nos interesan:

- Material (producto terminado)
- Fecha de Cifra (Fecha en la que se ha creado el pedido)
- Cantidad de pedido (Unidades del pedido)

Y repetimos este proceso para los diferentes centros logísticos:

- Venaria
- Ceelog
- Evreux
- Sant Boi

Material	Fecha de Cifra	Cantidad pedido
X9D34616	08/01/2016	54
X9D31610	02/02/2016	54
X9D31616	02/02/2016	432
E9D31716BA	03/02/2016	14
B9R11225	03/02/2016	54
B9R11425	03/02/2016	27
G9Z05425	03/02/2016	27
B9R11225	03/02/2016	54
B9R11440	03/02/2016	27
B9R11440	03/02/2016	27
G9Z06440	03/02/2016	27
B9R11425	03/02/2016	27

Tabla 3. Extracción de la demanda de pedidos diaria

Fuente: Elaboración propia

8.1.2. Matriz Producto Terminado-Kit

Una vez se tiene la demanda del producto terminado, se necesita saber la demanda de las referencias de producto que se utilizan en la planta de Meliana para que los datos de la demanda puedan ser útiles.

Para ello se ha realizado una matriz en la que se ha relacionado los diferentes productos terminados con la referencia del Kit con la que se fabrican. Esta base de datos en que muestra esta relación **no sólo servirá para realizar este proyecto, sino que es una herramienta muy útil para la realización de otros estudios de datos, así como un apoyo para cada Flow Controller en la organización de los materiales de su taller y a la hora de realizar el MRP.**

El primer paso ha sido realizar una lista con los distintos Kits que se utilizar en cada taller. Para ello se ha pedido una lista con los Kits de cada taller a cada Flow Controller.

Se ha realizado un estudio de cada Kit y se han eliminado los Kits que estaban obsoletos y se han añadido los Kits que habían sido introducidos como nuevos productos en el último año.

Esto es debido a que la lista de estas referencias estaba **sin actualizar** desde finales del año 2015.

Al realizar este estudio se ha determinado la siguiente distribución de Kits según el taller

TALLER	Nº KITS
ID	150
ID TIM	63
RCBO	32
QPN	31

Tabla 4. Distribución de Kits por talleres

Fuente: Elaboración propia

A partir de los productos terminados empezamos a crear la matriz Producto Terminado-Kits.

Utilizando la transacción de SAP CS15 extraemos los diferentes productos terminados que corresponden a un Kit.

Introduciendo la referencia del producto terminado, esta transacción el Kit con el que se fabrica en la planta de Meliana.

Utilización: Material: Imagen inicial

Material: A9D33610

Clase de utilización:
 directa
 a través clases

Utilización en:
 LMat equipo
 LMat p.pedido
 LMat p.mat.
 LMat p.proyecto
 LMat estándar
 LMat ubic.téc.

Selección:
Válido de: 20.12.2016
Fin de validez:

Ilustración 15. Transacción CS15 en SAP

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

Utilización de material

Material: BD300MAS
Denominación: BLOQUE DIFERENCIAL 300mA S
Día fijado: 20.12.2016

...	...	Ce.	O...	Nº componentes	...	Pos.	...	Cantidad a emplear	UM	...	Cantidad resultante	...	Texto breve-objeto
1	1	AS...		8816933P	00...			1,000	UN		1,000	UN	P1bis 25A 300mA S Domae Logital 4,5kA
1	1	AS...		8816936P	00...			1,000	UN		1,000	UN	P1bis 32A 300mA S AC Logital 4,5kA
1	1	AS...		8816937P	00...			1,000	UN		1,000	UN	P1bis 32A 300mA S A Logital 4,5kA

Ilustración 16. Productos terminados asociados a un Kit en SAP

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

Otra opción para crear esta matriz es utilizar la transacción CS11 en la que se introduce el Kit y el sistema SAP muestra todos los productos terminados que se fabrican con ese Kit en los Centros Logísticos.

Al utilizar este método para confirmar que la ligadura de los materiales era la correcta, se han encontrado muchos productos terminados que llevan obsoletos cierto tiempo pero que no han sido eliminados del sistema.

Para facilitar la utilización de la información del sistema y evitar que alguien pueda utilizar estos datos erróneamente, se crea un archivo que muestre todos los productos obsoletos y que no deberían estar en el sistema y se envían al Departamento Técnico para que los revise y elimine del sistema las referencias que crea oportunas.

A su vez, se encuentran ciertos productos terminados que están ligados al mismo Kit. Estos errores se producen al crear las estructuras de estos productos cuando salen al mercado. También son enviados para su corrección.

La matriz Producto Terminado – Kit queda de la siguiente forma:

Ref P.T. MELIANA	Ref P.T. Centro.Log	KIT	Línea
20553	20553	WBD2530ACN	RCBO
8816714P	16714	BD2530ACN	RCBO
8816715P	16715	BD2530ACN	RCBO
8816716P	16716	BD2530ACN	RCBO
8816717P	16717	BD2530ACN	RCBO
8816718P	16718	BD2530ACN	RCBO
8816719P	16719	BD4030AACN	RCBO
8819798P	19798	BD4030AACN	RCBO
8819799P	19799	BD4030AACN	RCBO
E9D11616	M9D11616	BD2530ACN	RCBO
E9D11620	M9D11620	BD2530ACN	RCBO
E9D11625	M9D11625	BD2530ACN	RCBO
R9D20610	A9D20610	BDAD1P4N	RCBO
R9D20616	A9D20616	BDAD1P4N	RCBO
R9D22610	A9D22610	BDAD1P4N	RCBO

Tabla 5. Matriz Producto Terminado - Kit

Fuente: Elaboración propia

En la que se muestra en primer lugar la referencia que tendría el producto terminado en la planta de Meliana.

A continuación encontramos la referencia en el Centro Logístico, que coincide con la referencia de la planta de Meliana en los casos en los que el producto terminado sea enviado a Sant Boi, ya que es un producto que no sale de España.

Por último encontramos el Kit con el que se fabrican cada producto terminado y la línea o taller en el que se fabrican dentro de la planta.

8.1.3. Demanda semanal y mensual de Kits

Una vez se tiene definida la matriz de ligaduras, se procede a ordenar los datos de una forma que sean útiles para su estudio.

En primer lugar se combinan los datos que hemos extraído de los pedidos de producto terminado en cada Centro Logístico con los Kits a los que están ligados para crear una tabla dinámica que ofrezca datos más globales.

LÍNEA	P.T.	KITS	CANTIDAD DE PEDIDO	CENTRO LOGÍSTICO	FECHA DE PEDIDO	DÍA DE PEDIDO	SEMANA DE PEDIDO	MES DE PEDIDO	AÑO DE PEDIDO
RCBO	X9D31616	BDAD1P1N	432	CEELOG/VENARIA	02/02/2016	2	6	2	2016
QPN	E9D31716BA	WVB3630A NBT	14	CEELOG/VENARIA	03/02/2016	3	6	2	2016
ID	B9R11225	BR10192NBT	54	CEELOG/VENARIA	03/02/2016	3	6	2	2016
RCBO	R9N19773	WBD4030AACN	864	EVREUX	22/01/2016	22	4	1	2016
QPN	V9N21776	WVH54300AC	3	EVREUX	22/01/2016	22	4	1	2016
ID	16814	R30792	216	SANT BOI	04/01/2016	4	2	1	2016
ID	A9N21521	PBBR10155NBT	54	SANT BOI	04/01/2016	4	2	1	2016
ID	B9R11425	BR30192NBT	27	CEELOG/VENARIA	03/02/2016	3	6	2	2016
ID	G9Z05425	BR30196NBT	27	CEELOG/VENARIA	03/02/2016	3	6	2	2016
ID	B9R11225	BR10192NBT	54	CEELOG/VENARIA	03/02/2016	3	6	2	2016

Tabla 6. Demanda diaria de Producto Terminado y Kit

Fuente: Elaboración propia

A partir de estos datos, se crean tablas que muestren la demanda semanal de cada Kit de los últimos tres años para tener una idea más concreta de la evolución que sufren en lo que a demanda se refiere a lo largo del año.

Se separan los Kits según los talleres en los que se fabrican y se realiza el estudio semanal y mensual mediante tablas dinámicas, dando como resultado unas tablas que se pueden utilizar para transformarlas en gráficas.

Al tener una visión gráfica de la evolución de cada Kit ya se pueden comprobar las fluctuaciones o los diferentes altibajos que ha sufrido a lo largo del año y encontrar métodos para corregir esos problemas.

Tras realizar las tablas semanales y mensuales, se hacen sus respectivas gráficas para su estudio visual:

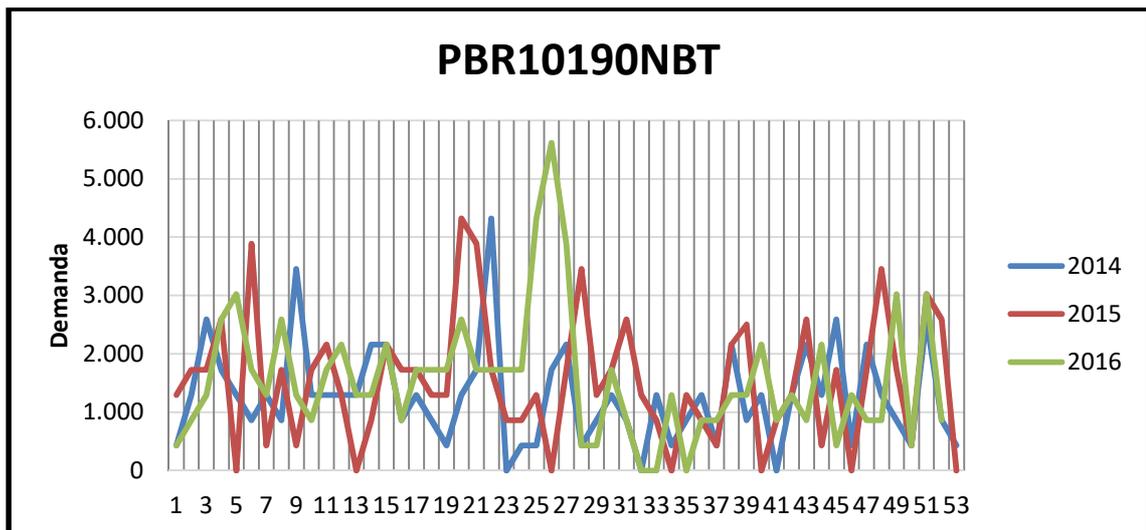


Ilustración 17. Gráfica semanal de un Kit

Fuente: Elaboración propia

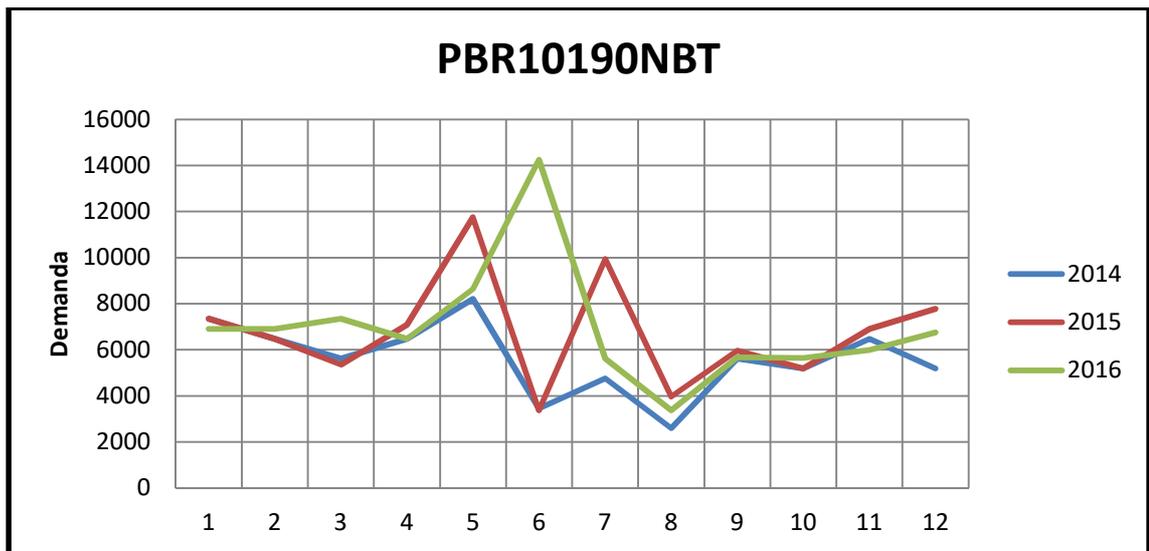


Ilustración 18. Gráfica mensual de un Kit

Fuente: Elaboración propia

Así, el diagrama de Gantt de la primera fase del Proyecto quedaría de la siguiente forma:

ACCIONES	W-1	W-2	W-3	W-4	W-5	W-6
ESTUDIO DE LA DEMANDA						
-Extracción de la demanda						
-Definición de Kits por taller						
-Matriz Kit- P.T						
REUNIÓN DE VALIDACIÓN Tabla Kits/ FG						
-Gráficas semanales de los Kits						
-Gráficas mensuales de los Kits						

Tabla 7. Diagrama de Gantt primera parte

Fuente: Elaboración propia

8.2. DEFINICIÓN DE PARÁMETROS DE GESTIÓN DE STOCKS

Una vez analizada la demanda de los Kits ya tenemos unos datos útiles de los materiales de la planta de Meliana. Para poder continuar con el estudio necesitamos conocer la estructura que tienen los diferentes materiales de la planta.

Los Kits están formados por otros subconjuntos menos elaborados que a su vez están compuestos por diferentes materias primas. Para conocer la relación que existe entre las diferentes referencias de la planta utilizamos en BOM (Bill Of Materials)

Una lista de materiales (BOM) es una lista de las partes o componentes que se requieren para construir un producto. En su forma más compleja, la lista de materiales es un documento

multi-nivel que proporciona los datos de fabricación de múltiples subconjuntos, que son esencialmente productos dentro de los productos.

Una vez definido el BOM y teniendo disponibles todas las referencias activas de la planta de Meliana, realizamos un estudio de los diferentes parámetros que definen a un Kit para poder conocer los diferentes casos que existen.

Con el análisis de estos parámetros se definirán unos niveles de criticidad que llevan a un material a caer en una ruptura de stock. Al conocer estas características y problemas que definen a un material, se plantearán diferentes soluciones para poder gestionar los niveles de inventario y evitar las rupturas de pedido en los Centros Logísticos.

8.2.1. Análisis de las rupturas de pedido

La principal herramienta de control y el factor KPI que más se tiene en cuenta en Schneider Electric son las rupturas de pedido.

La cantidad de rupturas diarias de pedido nos indica el número de pedidos lanzados por los Centros Logísticos que la planta de Meliana no ha sido capaz de abastecer en el tiempo previsto para ello.

Es una circunstancia que refleja la ausencia o escasez de stock suficiente de productos debido a una falta de previsión.

Cuantificar este valor, analizarlo por referencias o grupos de referencias y saber dar la importancia adecuada a este ratio, es una tarea básica en cualquier empresa que gestione inventarios y tenga entre sus prioridades el nivel de servicio a clientes. Además, es uno de los elementos más comunes en la Cadena de Suministro de cualquier organización, por lo que se convierte en una fuente muy importante de información para detectar fallos.

Como no hay una solución única ni independiente, generalmente se opta por la solución más inmediata y efectiva a corto plazo que es aumentar el nivel de inventario. Algo que generalmente no es lo más adecuado.

Está analizado y estudiado que es una acción poco útil si se toma como única medida. Al modificar estos stocks sin tener en cuenta las causas de las rupturas o los factures que han llevado a esas rupturas, provocan grandes fluctuaciones en los niveles de inventario y dificultan el control de los mismos.

Si analizamos con más de detalle los principales efectos que tiene la ruptura de stock sobre la empresa, éstos serían:

- Costes por ventas no realizadas.
- Costes de transportes urgentes.
- Costes de administración.
- Costes por mayor inventario.
- Desgaste comercial frente al cliente.

El cálculo de la pérdida por ventas no realizadas es el dato que subyace detrás de este importante tema. No hay estándares ni modelos únicos. En tal caso, la pérdida de ventas estimada será la valoración económica asociada a que nuestro cliente no adquiera el producto ante la falta del mismo en nuestro inventario.

No hay un patrón único y universal que indique un motivo concreto de la Ruptura de Stock y su origen, pero los principales estudios al respecto indican los siguientes motivos como los más frecuentes en la mayoría de las empresas.

- Previsión de Ventas mal planificadas: La falta de una planificación de la demanda adecuada provoca que no se disponga del stock en muchos momentos. Esto es debido a una **ausencia de una herramienta adecuada de planificación** o a una deficiente coordinación entre departamentos, fundamentalmente logística, ventas y marketing.
- Ventas irregulares: Cuanto mayor es la irregularidad en la serie de ventas, la probabilidad de ruptura aumenta. Ventas no previstas cuyo comportamiento **excede los límites máximos de stock** establecidos y productos con media o baja rotación son los más afectados en este motivo.
- Retraso en Entrega: El **proveedor no cumple** con los compromisos de entregas en las fechas acordadas por problemas internos de producción, planificación, transporte, etc.
- Variables internas mal dimensionadas: El **sistema de planificación contiene errores** de datos, principalmente en los días de tránsito especificado para la referencia o conjunto de referencias de un proveedor.
- Proveedor: Diferentes razones llevan al proveedor a no enviar el material requerido en la orden de compras. Falta de pago, producto incorrecto, etc.
- Otros: Pedidos programados, artículos nuevos, proveedores que solicitan cantidades mínimas de envío.

Cada día, el Flow Controller de cada taller se encarga de rellenar y exponer las causas que han originado las rupturas de líneas de pedido de su taller. Este análisis sirve para estudiar y corregir las principales causas que provocan una mala tasa de servicio al cliente.

Se ha extraído del sistema del SIGU las rupturas de pedido que se han producido a lo largo del último año para estudiar los errores más comunes que se producen y plantear soluciones a estos problemas.

Una vez extraídos y analizados estos datos mediante tablas dinámicas se ha obtenido los siguientes resultados en referencia a las diferentes causas de las rupturas de pedido:

RCA	Rupturas	Impacto Acumulado
Sobreconsumo	9513	29%
Retraso de Producción	5034	15%
Retraso de Proveedor	4490	14%
Calidad	7812	23%
Gestión de Material	3196	10%
Problemas Internos	1788	6%
Problemas Informáticos	632	2%
No Conformidad Logística	303	1%
PLC	19	0%
Total	32787	100%

Tabla 8. RCA de las rupturas del 2016

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en la tabla, del total de 32787 rupturas de pedido que han tenido lugar en el año 2016, el 58% (19037 rupturas) son debidas a tres situaciones que son evitable con una buena gestión de inventarios.

Estas tres causas son sobreconsumo, retraso de producción y retraso del proveedor. Lo que significa que si el stock de esos materiales se hubiese distribuido de una forma más eficiente, estas rupturas se podrían haber evitado.

El estudio de las rupturas también ha mostrado los problemas en el servicio del taller ID como se muestra en los datos de la siguiente tabla:

Línea	Rupturas	Impacto	OTA 2016
ID	16594	50%	96,47%
ID TIM	3659	11%	98,81%
RCBO	4727	15%	97,05%
QPN	5680	17%	96,15%
Otros	2127	7%	92,61%

Tabla 9. Distribución de Rupturas por taller

Fuente: Elaboración propia

En la tabla vemos como en el taller ID se producen la mitad de las rupturas de pedido totales del año 2016. En cambio en el taller ID TIM, a pesar de que la producción es la más alta de todos los talleres, tiene el porcentaje más bajo de fallo entre las principales líneas de la fábrica.

En la OTA (On Time Availavility) se puede observar que el único taller que cumple con el objetivo de la empresa del 98% de tasa de servicio es el taller ID TIM.

Estos problemas que causan los fallos en las entregas tienen su causa raíz en diferentes factores como son los proveedores, los procesos que se llevan a cabo en los diferentes talleres, la capacidad de cada taller, la mala previsión en la subcontratación Low Cost, etc...

8.2.2. Clasificación gráfica de Kits según su demanda

Una vez extraídas todas las gráficas semanales y mensuales de los Kits se buscan patrones comunes pero poder realizar una clasificación gráfica de la demanda y así facilitar el estudio de los diferentes parámetros y problemas que han afectado a la demanda a lo largo del año.

Al estudiar la tendencia de cada gráfica, se ha realizado una comparativa de la variabilidad de cada referencia con el fin de poder establecer varios grupos diferentes de estudio.

Después de dicho estudio se ha llegado a la conclusión de que los Kits tienen una tendencia de demanda que se podría clasificar según cuatro tipos diferentes de variabilidad.

En primer lugar, la tendencia más común de estas referencias es la **Demanda Normal Variable (DNV)** en la que la variabilidad es mínima y la demanda es más o menos constante a lo largo del año:

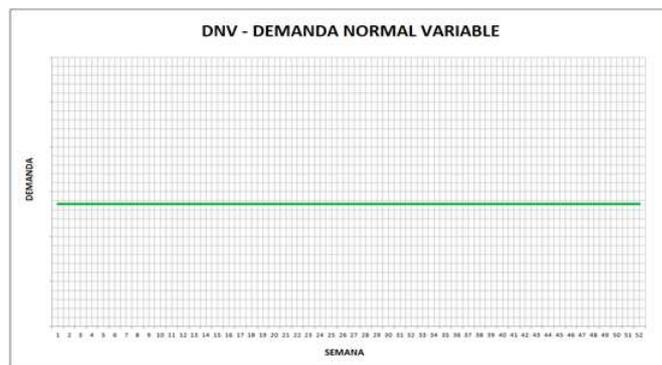


Ilustración 19. Gráfica Demanda Normal Variable (DNV)

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

En segundo lugar, se ha establecido una tendencia estacional en la que la demanda varía en función de la época del año. Ésta es la **Demanda Estacional (DES)** y seguiría la siguiente tendencia:

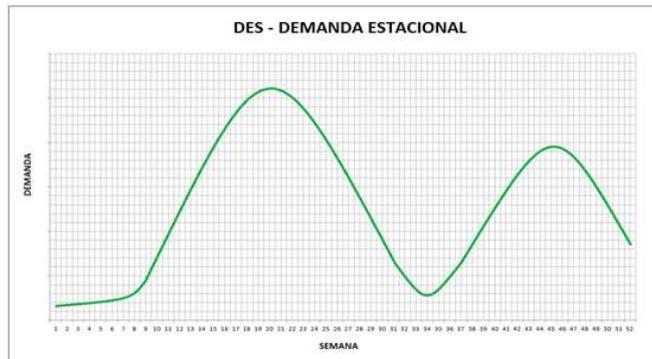


Ilustración 20. Gráfica Demanda Estacional (DES)

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

En tercer lugar se ha detectado ciertas referencias que sufren unos crecimientos puntuales de demanda debido a las campañas de producción que se producen en los diferentes Centros Logísticos. Estas son las **demandas por campaña (DPC)**:

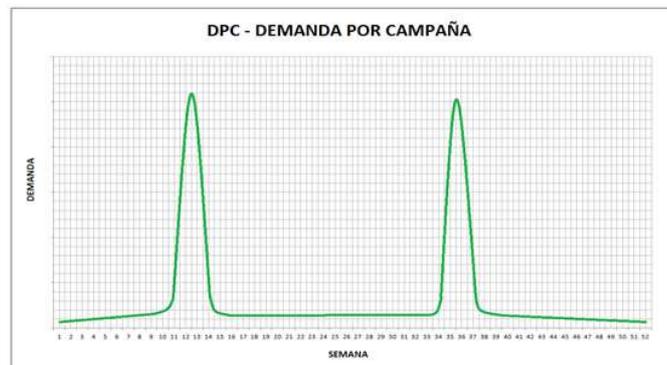


Ilustración 21. Gráfica Demanda Por Campaña (DPC)

Fuente: Elaboración propia / Schneider Electric

Por último, las demandas que no se han podido catalogar debido a la baja producción se han definido como Demanda de Pedido Puntual (DPP). En estas referencias es difícil tener un control de la demanda y poder establecer unos parámetros para adaptarse a ella ya que los pedidos son aleatorios e imprevisibles.

Así pues, las 276 referencias mencionadas anteriormente quedan distribuidas de la siguiente forma:

DNV	DES	DPC	DPP
119	88	26	43

Tabla 10. Clasificación de Kits según su tendencia de demanda

Fuente: Elaboración propia

8.2.3. Subcontratación y proveedores

En la fábrica de Schneider Electric en Meliana se realizan diferentes tipos de productos que son distribuidos a los Centros Logísticos y posteriormente al cliente. Para poder cumplir con toda la cantidad de pedidos que la empresa recibe, es necesaria la utilización de vías alternativas para la fabricación de productos, ya que la planta de Meliana no tiene capacidad suficiente para ello.

Para ello se necesita la ayuda de otras empresas subcontratadas que ayuden a la fabricación de ciertos productos y así poder cumplir con los objetivos de tasa de servicio. Schneider Electric se apoya en dos tipos diferentes de subcontratación: la subcontratación local y la subcontratación Low Cost.

En la subcontratación local podemos encontrar tres empresas: Mondeco, Servidisca y Talento y Experiencia. Estas tres empresas que se encuentran en la provincia de Valencia reciben diariamente materias primas y subconjuntos de Schneider Electric y se encargan de transformarlos en subconjuntos más complejos y en Kits listos para tratarlos y fabricar productos terminados.

La subcontratación Low Cost se reparte entre dos grandes empresas que se encuentran en Túnez: IBL y PEC. El tiempo de envío de material es mayor y por tanto las previsiones son fundamentales a la hora de realizar el MRP.

La mayoría de la subcontratación se basa en las empresas Low Cost ya que suponen una gran diferencia de costes respecto a la subcontratación local y es por eso por lo que una mínima diferencia en las previsiones de demanda de un producto puede conducir a un período de ruptura de Stock y de retraso en los envíos al cliente.

El periodo de tiempo que transcurre entre que las materias primas son enviadas a Túnez y llegan de nuevo la fábrica en forma de Kits es de 5 semanas, por lo que la previsión de la demanda de estos Kits se hace con 5 semanas de antelación.

La subcontratación es una parte crítica en la planta de Schneider Electric ya que si uno de estos subcontratistas falla, la ruptura de Stock está prácticamente asegurada. Es por ello por lo que se han realizado estudios detallados de los problemas que han ocurrido en este aspecto a lo largo del año para hacer frente a estos problemas.

Lo mismo pasa a la hora de abastecerse de material. La planta de Schenider Electric en Meliana tiene más de 240 proveedores diferentes que se encargan de llevar el material que se necesita a tiempo.

Estos proveedores se encuentran repartidos por el mundo y los podemos encontrar a nivel local y en países como China. Esto significa que los materiales necesarios para la fabricación de los productos no tardarán lo mismo en llegar si son proveedores locales que si vienen de algún país extranjero.

A parte de esto, existen ciertos proveedores que a lo largo de los años han provocado más rupturas de stock en la planta al fallar con alguno de los pedidos emitidos por la planta o porque la capacidad de sus fábricas es limitada.

Es por ello por lo que también existen proveedores que aportan más seguridad y otros que suelen dar muchos fallos y por lo que se ha decidido tener cierto margen de seguridad en algunos materiales que provienen de estos proveedores críticos.

8.2.4. Kanban y banco C

Kanban significa tarjeta o tablero. Es un sistema de información que controla la producción según las necesidades reales de cliente, tanto en cantidad como en tiempo. Por ello, el kanban se considera un sistema que utiliza metodología JIT (Just In Time), y sistema de flujo PULL (producción iniciada tras las necesidad de un cliente).

Cuando el cliente consume productos (cliente entendemos la línea, o un punto en concreto de la línea), se genera una señal de inicio de producción, la tarjeta.

Puede utilizarse tanto en interno (flujo almacén → puesto de trabajo) como en externo (incluyendo al proveedor en el ciclo).

Los sistemas kanban tienen utilidad en productos con consumo regular y frecuente con desviaciones de demanda baja y alta frecuencia de reaprovisionamiento.

Los principios del Kanban son los siguientes:

- Calidad garantizada. Todo lo que se hace debe salir bien a la primera, no hay margen de error. De aquí a que en Kanban no se premie la rapidez, sino la calidad final de las tareas realizadas. Esto se basa en el hecho que muchas veces cuesta más arreglarlo después que hacerlo bien a la primera.
- Reducción del desperdicio. Kanban se basa en hacer solamente lo justo y necesario, pero hacerlo bien. Esto supone la reducción de todo aquello que es superficial o secundario (principio YAGNI).
- Mejora continua. Kanban no es simplemente un método de gestión, sino también un sistema de mejora en el desarrollo de proyectos, según los objetivos a alcanzar.
- Flexibilidad. Lo siguiente a realizar se decide del backlog (o tareas pendientes acumuladas), pudiéndose priorizar aquellas tareas entrantes según las necesidades del momento (capacidad de dar respuesta a tareas imprevistas).

Implantar un Kanban en la planta de Meliana podría aportar las siguientes ventajas:

- Reducción en los niveles de inventario.
- Reducción en WIP (Work in Process).
- Reducción de tiempos muertos.
- Flexibilidad en la calendarización de la producción y la producción en sí.
- Promueve el trabajo en equipo.
- Propende a la limpieza y mantenimiento.
- Provee información rápida y precisa.
- Evita sobreproducción.
- Minimiza Desperdicios.
- Bien dimensionado evita rupturas de stock

Pero hay que tener en cuenta ciertos aspectos negativos del método Kanban:

- Un plazo de abastecimiento demasiado grande excluye la elección del método Kanban. Pues tendría muy desocupados a los trabajadores.
- El sistema no tiene ninguna anticipación en caso de fluctuaciones muy grandes e imprevisibles en la demanda. Puede anticiparse a ellas pero no solucionarlas.
- Es difícil de imponerles este método a los proveedores.
- La disciplina es indispensable para garantizar que nunca falte material
- La frecuencia de paso del tren debe ser respetada
- Exige un control y disciplina en el uso de tarjetas

Antes de implementar un sistema kanban hay que realizar un estudio para analizar que materiales son susceptibles de trabajar en dicho sistema, tienen que ser materiales con plazo de entrega reducido y poca variabilidad.

Los materiales que serán apropiados para trabajar en sistema kanban serán aquellos materiales clasificados como AF, AM, BF, y BM dentro de las categorías ABC y FMR. Además se encontrarán en la zona verde o amarilla del cuadro adjunto, es decir aquellos con lead time < 10 días, y coeficiente de variabilidad < 0.75.

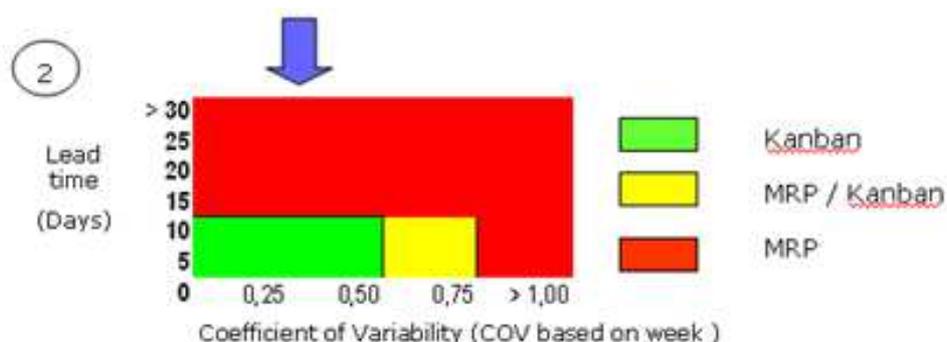


Ilustración 22. Coeficientes de variabilidad Kanban

Fuente: Schneider Electri

El coeficiente de variabilidad se calculará en función de la desviación típica y el consumo diario:

$COV = \text{Desviación típica} / \text{consumo medio diario}$

Además es necesario tener en cuenta otros parámetros como riesgos en proveedor, si el material está en fin de vida, tasa de servicio de proveedor, posibles problemas de calidad asociados al material etc.

Existen dos tipos de kanban:

- KANBAN MPH → De almacén con puestos de trabajo
- KANBAN PROVEEDOR → De fábrica con proveedor

Cálculo kanban proveedor

Para el cálculo de número de tarjetas en un kanban con proveedor se puede utilizar la siguiente fórmula:

- Número de tarjetas = N
- Consumo diario = Cd (también se puede utilizar la previsión)
- Lead time = LT
- Stock seguridad = SS
- Qcaja = Cantidad por caja

Es difícil establecer kanban con proveedores pero es posible trabajar con punto de pedido que está basado en un principio kanban, esto debe conllevar una revisión mensual.

$$N = \frac{C_d * LT + SS}{Q_{caja}}$$

Cálculo kanban mph

Para los kanban almacén – puesto de trabajo la fórmula empleada es la siguiente:

$$Q_{caja} = \frac{C_{max} * 2 * F}{N - 1}$$

- Cmax = Consumo máximo del puesto de trabajo (UN/h)
- F = Frecuencia de reposición (h)
- N = Número de tarjetas
- Qcaja = Cantidad por caja

Regla del Kanban: siempre como mínimo 2 tarjetas

La revisión debe realizarse al menos una vez al año o si hay variaciones importantes en la demanda, capacidad de línea o frecuencias de reaprovisionamiento.

En la planta de Schneider hay un puesto en la célula de trabajo de cada línea llamada **banco C**. Este puesto de trabajo se encarga de tratar ciertos Kits que están a punto de ser un producto terminado pero **necesitan algún tratamiento especial**.

En el banco C un operario se encarga de realizar el último paso de los Kits antes de convertirse en producto terminado realizando las operaciones que pueden tener algún problema en caso de que el material esté mucho tiempo almacenado.

Es por ello por lo que los materiales que pasan por el banco C no pueden tener un stock de un ítem que ya ha pasado por este lugar. **Sólo pasan por el banco C una vez se ha realizado un pedido** en el Centro Logístico de este material.

8.2.5. Otros factores importantes

Clasificación ABC

Todos los materiales deben tener una clasificación ABC . Está vendrá dada por la aplicación de la regla “Pareto” (80% - 15% - 5%) sobre el consumo valorizado de los materiales.

- A - El stock que incluirá generalmente artículos que representan el 80% del valor total de stock y 20% del total de los artículos. En esto la clasificación ABC es una resultante del principio de Pareto.
- B - Los artículos que representan el 15% del valor total de stock y 40% del total de los artículos.
- C - Los artículos que representan el 5% del valor total de stock y 40% del total de los artículos.

Al ser un porcentaje, este dependerá del perímetro escogido. En general el perímetro a escoger para un análisis ABC será por planta y por tipo de producto (FERT, HALB, ROH)

Para calcular la clasificación ABC de un perímetro dado:

- Para cada material calcular el consumo medio valorizado (euros) de los últimos 12 meses
- Ordenar decrecientemente según el consumo medio valorizado
- Sumar el consumo medio valorizado de todos los materiales (Consumo Total)
- Los primeros materiales hasta el 80% del Consumo Total serán clasificados como A, los siguientes hasta un 95% del Consumo Total como B y el 5% restante como C

Clasificación FMR

Todos los materiales deben tener una clasificación FMR. Esta viene dada por la aplicación de la siguiente regla:

- F (Frecuente): material con más de 1 movimiento por semana (consumo o venta)
- M (Medio): material con más de 1 movimiento al mes pero menos de 1 por semana
- R (Raro): material con menos de 1 movimiento al mes

% MTO-MTS

Existen varias estrategias básicas de aprovisionamiento, las más utilizadas son:

- MTS (Make-To-Stock): el material está disponible en stock mediante la definición de un stock de seguridad. Las reposiciones de este material están destinadas a cubrir el stock de seguridad más las salidas fijas en el sistema (pedidos de cliente, previsiones, etc).
- MTO (Make-To-Order): el material no está disponible en stock ($SS=0$). Las operaciones necesarias para fabricar un producto se llevan a cabo después de la recepción del pedido del cliente. En algunos casos incluso los materiales y los componentes que conforman el producto son adquiridos a la recepción de una orden en particular.
- Falso MTO: es parecido a MTO, no hay SS ni previsiones y el plazo al pedido cliente es el plazo de producción pero los pedidos de reaprovisionamiento no están ligados a los pedidos cliente.

Conocer la cantidad de pedidos de un Kit es MTO es importante para poder hacer un buen análisis de estas referencias. Si un Kit tiene un alto porcentaje en MTO significa que la mayoría de pedidos se fabrican en el momento en el que el cliente lanza la orden de pedido. Las referencias MTO no tienen stock y por tanto el Lead Time ofrecido al cliente para recibir su pedido es el tiempo que tardaría el pedido en llegar a la fábrica, preparar los materiales, fabricar el producto y enviarlo.

El Lead Time, por lo tanto, se ajusta al tiempo mínimo que necesita cada parte (aprovisionamiento, fabricación y transporte) en realizar su función.

En caso de que alguna de estas partes no pudiese cumplir su función a tiempo supondría una ruptura de pedido y el cliente no lo recibiría a tiempo.

Cada Kit se utiliza para fabricar diferentes productos terminados, y éstos pueden ser tanto MTO como MTS sin importar del Kit que vengan. Por tanto, un mismo Kit puede ser utilizado para pedidos MTO y MTS.

Para analizar el porcentaje de pedidos MTO se ha utilizado la matriz FERT-HALB realizada previamente. Conociendo la estrategia básica de aprovisionamiento que se le ha asignado a cada producto terminado, se extrae el porcentaje de MTO y MTS de los Kits mediante la utilización de tablas dinámicas y la extracción de toda la demanda de pedidos en los Centros Logísticos.

Lead Time

Es el tiempo que ocurre desde que una orden es puesta en el sistema (Fecha de Ingreso de la Orden) hasta el día que el cliente desea el material en su sitio (Fecha Deseada).

La reducción del plazo de entrega es de máxima importancia ya que implica una reducción de stock y un mejor servicio a clientes.

Como se ha mostrado antes en el mapa, existen diferentes Centros Logísticos a los que abastece la planta de Meliana. El Lead Time varía según el Centro Logístico al que es enviado, y por tanto no se tiene el mismo Stock en el Centro Logístico de Sant Boi en Barcelona cuyo Lead Time es de un día, que en el Ceelog que se encuentra en Hungría y tarda una semana en recibir el material.

Este factor se tendrá en cuenta para aumentar los niveles de seguridad tanto para los productos terminados en los Centros Logísticos como para redistribuir los niveles de Stock en la planta de Meliana.

Si el producto tarda un día en fabricarse y siete días en llegar a su destino, es preferible tener un mayor stock en el Centro Logístico y evitar el coste que supone tener un inventario grande de esos Kits en la planta de Meliana.

Lote Económico de Producción (EPQ)

Lote Económico de Producción es un Modelo Matemático para control de inventarios que extiende el modelo de Cantidad Económica de Pedido a una tasa finita de producción. Su principio es encontrar el lote de producción de un único producto para el cual los costos por emitir la orden de producción y los costos por mantenerlo en inventario se igualan.

Normalmente una orden de pedido es seguida de una orden de producción del artículo pedido, por lo que es necesario un cierto periodo de tiempo para completar dicha orden de producción. Durante este tiempo el artículo está siendo producido y demandado. Para que este caso tenga sentido la tasa de producción, tiene que ser mayor que la tasa de demanda, ya que si no fuese así no existiría inventario en ningún momento.

Los lotes económicos de producción están ya definidos en los sistemas y son analizados y actualizados constantemente para una correcta gestión de los productos y de los inventarios.

Lote Económico de Pedido (EOQ)

La EOQ es la cantidad del pedido de compra para el reabastecimiento que minimiza los costes de inventario totales. El pedido se desencadena cuando el nivel de inventario llega al punto de reabastecimiento. La EOQ se calcula para minimizar una combinación de costes, como el coste de compra (que puede incluir descuentos por volumen), el coste de almacenaje de inventario, el coste de pedido, etc. La optimización de la cantidad de orden es complementaria a la optimización de las existencias de seguridad, que se centra en encontrar el umbral óptimo para desencadenar la orden.

Esto se hace para minimizar los costes de inventario variable, y la fórmula tiene en cuenta el almacenamiento, o la celebración, los costes de pedidos y los costes de escasez.

En general, para producto acabado seguirá la fórmula: $EOQ = m * FDU$, donde m es:

	A	B	B
RANGO	3-6	7-14	15-30
VALOR	5	10	20

Tabla 11. Valores de Lote Económico de Pedido

Fuente: Elaboración propia

Cuando el tiempo de cambio es significativo (ej: cambio de molde), se aplicará la fórmula de Wilson para no penalizar excesivamente la productividad (lote económico = EOQ):

$$Q = \sqrt{\frac{2YC * FC}{Up * R}}$$

Donde:

- YC = consumo anual (en unidades)
- FC = coste fijo de lanzamiento por pedido (€/pedido)
- Up = precio unitario (€/unidad)
- R = coste de posesión de stock = 15%

Si la cobertura del lote económico es superior a 3 meses se revisa puntualmente con el responsable de producción para acordar un lote inferior.

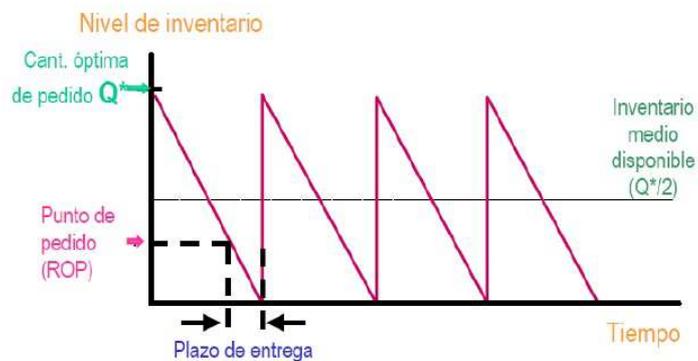


Ilustración 23. Evolución de los niveles de inventario

Fuente: Schneider Electric

Orden Mínima de pedido (MOQ)

Una cantidad de pedido mínima (MOQ) es el tamaño de pedido mínimo aceptado por un proveedor. Generalmente, esto se basa en la orden mínima que el proveedor necesita para que la transacción sea rentable para ellos. A veces pueden aceptar órdenes más pequeñas por un precio más alto por unidad. Con la mayoría de los proveedores, cuanto más ordenes, mayor es tu descuento.

Mientras que algunos fabricantes no hacen cumplir órdenes mínimas, son esenciales para muchos mayoristas que confían en pedidos grandes para hacer un beneficio. La mayoría de los mayoristas sólo hacen pequeños márgenes en cada artículo que venden. A veces esto significa que los pedidos pequeños pueden costar mucho tiempo y esfuerzo para procesar, y hay poco beneficio financiero, por lo tanto los pedidos más grandes son más rentables.

Cantidad máxima de pedido (Q max)

Para los materiales con Stock de Seguridad (materiales MTS), la Qmax define la cantidad máxima que se servirá en el plazo definido en la Oferta Logística, el resto hasta la cantidad total solicitada por el cliente se servirá en el plazo de aprovisionamiento.

El objetivo de la Qmax es detectar los pedidos elefante y tratarlos aisladamente, para evitar potenciales rupturas a otros clientes.

La Qmax debe ser revisada al menos una vez cada 6 meses o en casos de fuerte desviación de la demanda.

Está prohibido poner $Q_{max} = 1$

- La Qmax debe estar redondeada a la precontada más próxima .
- La Qmax nunca debe ser mayor del SS (salvo en casos de bajada voluntaria del SS puntual)
- No se debe bajar la Qmax en casos de crisis para proteger el nivel de servicio

Reglas de dimensionado de la Qmax

- Para PFS (MTS) en referencias M y R → 100% del SS
- Para PFS (MTS) en referencias F → 70% del SS
- Para falso PFS → según la capacidad de producción o SS de componente crítico (no hay efecto sobre el plazo de cliente)

En esta segunda fase, se ha realizado el estudio separando las referencias por taller y así poder estudiar mejor las características de cada ítem.

Se ha comenzado por los Kits de los diferentes talleres, para posteriormente estudiar el resto de referencias que los componen mediante el BOM.

Se han extraído los factores que afectan a cada referencia dependiendo de si es FERT, HALB o ROH y se ha desarrollado según este diagrama de Gantt.

ACCIONES	W-7	W-8	W-9	W-10	W-11	W-12	W-13	W-14	W-15	W-16	W-17	W-18
ESTUDIO DE LOS PARÁMETROS DE GESTIÓN												
-Análisis de las rupturas de los KITS	ID/QPN	ID/QPN	RCBO/ ID TIM	RCBO/ ID TIM								
-Analizar/Identificar el problema de las rupturas	ID/QPN	ID/QPN	RCBO/ ID TIM	RCBO/ ID TIM								
-Identificar qué ha causado el problema (RCA)		ID/QPN		RCBO/ ID TIM								
-Definir grados de criticidad					ID/QPN	RCBO/ ID TIM						
-Análisis de la demanda gráfica de Kits												
-Definir tendencia de demanda												
-Extraer coeficientes de estacionalidad												
-Analizar capacidad/LT de taller												
-Analizar capacidad/LT de proveedor ST												
-Graficas de demanda de 3 semanas de LOWCOST												
-Análisis de % MTO-MTS y % local-LOWCOST												
-Estudio Kits banco C												
-Estudio Kits kanban												
REUNIÓN DE VALUACIÓN												
-Extracción del resto de factores que afectan al stock												

Tabla 12. Diagrama de Gantt segunda parte

Fuente: Elaboración propia

8.3 Definición de valores de seguridad según los parámetros

Una vez analizados todos los parámetros que se van a tener en cuenta a la hora de definir los stocks idóneos para cada material, es necesario asignar unos valores de seguridad en función de las características de cada ítem.

La demanda varía constantemente, por lo que unos valores fijos sólo serían una solución temporal. Es por ello por lo que se necesita fijar unos stocks que sean variables y que estén en función de la demanda en cada momento.

Cada parámetro estudiado tendrá un valor de seguridad expresado en días de cobertura con el objetivo de que a pesar de que haya fluctuaciones grandes en la demanda, los niveles de stock se ajusten siempre a los valores actualizados.

Este dato nos lo proporciona el sistema de OneMM mediante el AMU (Average Monthly Usage) y el ADU (Average Daily Usage) que nos indican la media de demanda mensual y diaria respectivamente.

El stock de un ítem se extrae por tanto de la suma de días de cobertura que se le han asignado a los parámetros que lo definen, siendo un día de cobertura la media de demanda diaria de los últimos seis meses.

Por tanto, después de haber analizado los parámetros de todos los materiales, estos son los parámetros definitivos que definirán el nivel de seguridad que se necesita para protegerte ante posibles rupturas de stock:

- Rupturas
- Tendencia gráfica
- Subcontratación
- Proveedores
- Kanban
- Banco C
- %MTO-MTS
- ABC
- FMR

- MOQ
- EOQ
- EPQ
- Q max

Se ha comenzado por los materiales que han tenido un estudio más exhaustivo y que contenían más datos para ser estudiados que en este caso son los Kits. Posteriormente se ha ido completando la herramienta hasta terminar con las materias primas, cuyos factores y características son diferentes a otros materiales como los HALB y los FERT.

Rupturas

Es el factor más importante ya que nos indica los problemas que ha tenido el material y las causas por las que ha tenido una ruptura de stock.

Se determina un valor en función del RCA de la ruptura. En caso de que el RCA sea uno de los mencionados anteriormente que están causados por la falta de material, se tendrá en cuenta para definir los días de cobertura adecuados para el material.

Dependiendo del número de rupturas y de su RCA se le dará un grado de criticidad al que se le asignarán unos días de cobertura.

En caso de que un material no haya tenido ninguna ruptura de stock a lo largo del año se estudia la posibilidad de reducir su grado de criticidad y una posible reducción de stock que evite costes de sobre stock y permita aumentar stock en otros materiales que lo necesitan más.

Tendencia gráfica

Este parámetro se tiene en cuenta para aumentar o reducir los niveles de inventario de un material en ciertos períodos del año.

En caso de que la demanda fuese estacional, se definen unos coeficientes que se aplican en función de la época del año y del crecimiento o bajada de demanda que ese material suele experimentar en esa época.

Para las demandas por campaña periódica se definirá una metodología que prevenga de estas campañas y que permita a la empresa estar preparada para responder a un pico de demanda poco común abasteciéndose de material en el momento oportuno.

En el caso de la demanda de pedido puntual se estudia la criticidad de este material. Si el material está provocando rupturas de stock cada vez que se hace un pedido debido a la demanda tan aleatoria del producto, se analiza en cada caso la viabilidad de tener como stock la cantidad de pedido del cliente.

A pesar de estar ocupando espacio durante todo el año en el almacén, es preferible tener un stock un poco mayor para que cuando entre el pedido del cliente, se pueda responder inmediatamente y no caer en una ruptura de pedido.

Subcontratación

Al realizar este Proyecto, se ha detectado que una de las mayores causas de rupturas de pedido en los Centros Logísticos viene de la subcontratación, y especialmente en las empresas Low Cost.

Al ser empresas en las que el material tarda 5 semanas desde que parte en forma de materia prima, hasta que llega ya montado desde Túnez, implica que la precisión de las previsiones de la demanda a 5 semanas vista tiene que ser muy alta.

Cada vez que la previsión y la demanda real diferían, esto provocaba una caída o una subida enorme del stock por lo que corregir esta situación ha sido una prioridad.

Esta es la demanda de un Kit:

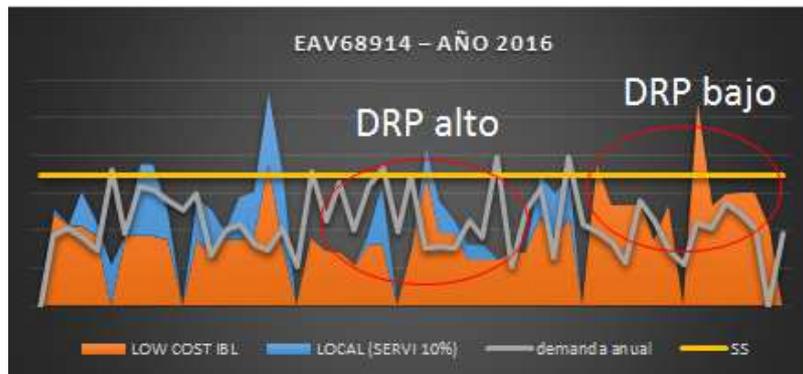


Ilustración 24. Gráfica de demanda de Kit en subcontratación

Fuente: Elaboración propia

Y aquí se ve la evolución del stock a lo largo del año. Donde se puede observar las rupturas de stock y el sobre stock provocado por una mala previsión (DRP):



Ilustración 25. Gráfica de evolución de stock de Kit en subcontratación

Fuente: Elaboración propia

Para las empresas Low Cost se han definido una nueva metodología basada en una combinación de datos históricos y la previsión.

Teniendo en cuenta los niveles de demanda a los que se llegó en los tres años anteriores se han fijado unos niveles de inventario en estos materiales, tratando de evitar que se produzcan rupturas de pedido en caso de que haya unas semanas seguidas de demanda alta a las que no se pudiese reaccionar debido a las 5 semanas que tarda el producto en llegar.

Ahora los envíos de material a Low Cost están basados en la media semanal de demanda de producto según los datos históricos, que se combinan con las previsiones para evitar fluctuaciones tan altas en los envíos de material.

Esto permite controlar mejor los posibles altibajos que se puedan producir en los niveles de stock, pero pueden provocar periodos largo de crecimiento de stock o bajada de stock peligrando la ruptura.

Para ello se han puesto unos límites inferiores y superiores a estos materiales para evitar que estos niveles de stock excedan de una cantidad en caso de que la demanda durante unos meses sea baja; igual que en el caso en el que la demanda aumente durante unas semanas seguidas, el propio sistema cuando llegue a un cierto nivel de stock fijado, aumentará el envío de material para volver a estar en niveles normales de inventario.

En el caso de subcontratistas locales, se ha determinado unos valores de cobertura en función de la seguridad a la hora de entregar el material que ha mostrado el subcontratista a lo largo del tiempo. En caso de tener más riesgo de fallo debido a la capacidad de fabricación o materiales defectuosos se ampliará el margen de stock para poder protegerse ante posibles pedidos.

Proveedores

Este caso es parecido al de los subcontratistas locales, en los que dependiendo de la criticidad del proveedor y la seguridad que aporte a la hora de responder a los pedidos de Schneider Electric, se tendrán en cuenta unos valores de seguridad a la hora de definir los niveles de inventario.

Kanban

Los materiales que utilizan Kanban en la planta de Schneider Electric en Meliana son los Kits. De los 276 Kits de la planta, sólo 94 se fabrican utilizando la metodología Kanban.

Para definir los niveles de stock de stock materiales, tendremos en cuenta las tarjetas Kanban que se han definido al realizar el estudio en combinación con el resto de factores estudiados para el proyecto para determinar la necesidad de aumentar o reducir el número de tarjetas Kanban definidas en un primer estudio.

Banco C

Los materiales que pasan por el banco C en este caso son Kits, por lo que tras realizar el estudio se han detectado 77 Kits que pasan por esta célula de trabajo. Y como se ha dicho previamente, no se puede tener stock de los materiales después de pasar por el banco C.

Esta célula es el cuello de botella del material y la capacidad de esta célula es reducida por lo que es importante tener material suficiente en stock para fabricar los pedidos de estas referencias.

Por tanto, a las referencias que pasen por esta célula se les añade un día extra de cobertura para evitar estos problemas.

%MTO-MTS

El porcentaje de MTO es importante a la hora de calcular el stock objetivo. Si un material es MTO significa que no tiene stock y que se fabrica en el mismo instante en el que entra la orden de pedido.

Un Kit se utiliza para fabricar varios productos terminados, lo que significa que según la demanda de productos terminados y si estos son MTO o MTS, se puede concretar el % de MTO y MTS que tiene cada Kit.

Como las referencias MTO no pueden tener stock de seguridad en el Centro Logístico, se ha decidido aumentar el stock de los Kits que tengan un alto porcentaje MTO para evitar que cuando entre un pedido MTO, se tengan que realizar todos los pasos de producción.

Así, al tener un stock mayor, se tiene cantidad suficiente para responder a los MTO y a los MTS en un plazo menor.

ABC

El precio de un material a la hora de tenerlo en el almacén es importante. Por lo que a un material que cause rupturas y sea crítico, se le puedan otorgar días de cobertura extra en caso de que su precio sea bajo.

En el caso contrario, si un material es caro, se tendrá más precaución a la hora de ajustar los stocks.

FMR

Aquí ocurre lo mismo que con las referencias que tienen una demanda de pedido puntual donde dependiendo de la criticidad y las rupturas de stock que cause el material, se analizará la posibilidad de tener un stock que se ajuste a esos pedidos que se realizan de manera aleatoria para evitar estas rupturas.

MOQ, EOQ, EPQ, Qmax

Estos factores se tienen que tener en cuenta a la hora de definir los valores del stock, ya que no se pueden realizar pedidos o fabricar pedidos con cantidades aleatorias, sino que se han fijado unos tamaños de lote y producción más económicos que hay que tener en cuenta.

Por lo tanto, a la hora de fabricar y reaprovisionarse, estos lotes son los que marcarán los niveles de inventario.

CAPÍTULO 9. CONCLUSIONES

9.1 CONCLUSIONES SOBRE LA METODOLOGÍA

La metodología empleada en este Trabajo de Fin de Grado se basa en una herramienta innovadora que no se utilizaba previamente y que puede aportar nuevas ideas y formas de gestionar los inventarios de la fábrica de ahora en adelante.

Esta metodología está orientada al cliente ya que se busca el control permanente de los stocks para evitar rupturas de pedido de material en los centros logísticos. Permite visualizar los parámetros claves que afectan a cualquier producto a la hora de entregar el producto a tiempo y de disponer todo el material necesario para fabricarlo.

Este proyecto mejora la metodología de gestión de stocks utilizada anteriormente y ayuda a tener una visión global de las características de cada material y los problemas más comunes que pueden surgir para así ajustar los inventarios a las necesidades puntuales de cada ítem.

También supone una ayuda para cada Flow Controller en la toma de decisiones y facilita su trabajo al recopilar la información necesaria de todos sus productos en una sola herramienta. Recoge la información que aportan tres sistemas distintos como son SAP, OneMM y SIGU además de otra información importante como pueden ser las campañas periódicas o las subidas de demanda estacionales.

Este proyecto se ha llevado a cabo con la información recopilada en los últimos tres años y ha sido implantado para su utilización a la hora de fijar los nuevos stocks y de redistribuir los niveles de inventario.

El nivel de stock global de la planta es controlado diariamente para evitar que se disparen o que caigan provocando sobre stock o falta de material. Con esta herramienta se puede observar cuáles son los materiales que están provocando ese exceso de stock o cuáles están por debajo de su nivel óptimo de una forma detallada en base a los parámetros clave de cada ítem en lugar de gestionar el stock de la planta a nivel global como se hacía hasta ahora.

Es una solución a la hora de ajustarse a los niveles de stock que define el comité de dirección sin incurrir en el error que se cometía hasta ahora que era evitar los pedidos grandes de material o limitar esos pedidos sin importar si eran esos materiales los que causaban el sobre stock y sin tener en cuenta la necesidad de ese material para responder a la demanda de pedidos.

En este momento ya se ha implantado la herramienta para la corrección y ajuste de los stocks de los Kits a falta de confirmación y autorización de la implantación en el resto de referencias. Además se ha abierto un proceso de mejora y limpieza de los sistemas gracias a los resultados obtenidos en este Proyecto.

9.2 CONCLUSIONES SOBRE LOS RESULTADOS

Una vez desarrollada la herramienta que abarca todos los materiales de la planta de Meliana, así como los productos terminados que tienen stock en los centros logísticos repartidos por Europa, se han obtenido los siguientes resultados en cuanto a niveles de stock:

- El stock objetivo definido por el comité de dirección fue de 12,5 millones en 2016 y el stock medio del año 2016 fue de 12,7 millones de € en materiales y tras la redistribución de stocks se ha fijado un stock objetivo global de 10,6 millones de € lo que significa que se pueden **reducir los niveles de inventario** en más de 2 millones de euros si se hace una redistribución correcta.
- Fijar el stock objetivo en 2 millones de € menos que en 2016 no implica que aumenten las rupturas por falta de material. Todo lo contrario. Esta herramienta muestra en qué materiales es más importante tener más cantidad de material y así evitar las rupturas de pedido.
Los datos muestran que el 58% de las rupturas de pedido son provocadas por la falta de alguno de los materiales. Lo que significa que teniendo un control óptimo de los stocks se podrían **reducir las rupturas de pedido** a menos de la mitad del total y todo esto sin incurrir en costes por sobre stock.
- El primer dato positivo obtenido de este proyecto es la detección de más de 145.000€ de **materiales obsoletos** que no habían sido eliminados y que impedían la posibilidad de tener ese dinero invertido en otros materiales necesarios.
- Este dinero corresponde a materiales obsoletos que estaban almacenados o incluso guardado en alguno de los talleres (más de 750.000 uds), ocupando un **espacio en talleres y almacén** que ahora va a poder ser utilizado por piezas que sí que se utilizan.
- Se ha creado una **matriz** relacionando la referencia del **producto terminado** en cada uno de los Centros Logísticos con la referencia del **Kit** que se utiliza en la planta de Meliana. Una información que no estaba recogida en ningún documento sino que el Flow Controller tenía que ir buscando referencia por referencia en el sistema de SAP para poder extraer la información.
- Se han encontrado materiales con más de 100.000 uds de sobre stock. Se han redistribuido los niveles de inventario para que los materiales más críticos y necesarios puedan tener más stock.
- Se han **corregido y actualizado las referencias en el sistema de SAP**, especialmente las referencias obsoletas. Al obsoletar un material, no se eliminaba del sistema, suponiendo un obstáculo constante a la hora de extraer información útil. Con esta herramienta se han detectado las referencias obsoletas para poder ser eliminadas de los sistemas de SAP y OneMM.
- A la hora de definir la matriz Producto Terminado – Kit se han detectado varios **errores en las estructuras**. Existían varios productos terminados ligados a más de un Kit.
- Se han corregido errores informáticos como el de ciertas referencias marcadas como C10 (obsoletas) pero que sí que tenían consumo.

Como se puede observar, no sólo se han cumplido los objetivos planteados al inicio del proyecto sino que se han conseguido otros aspectos positivos que no se contemplaban al

comenzarlo. No sólo ha supuesto una ayuda para otros trabajadores a la hora de facilitar su trabajo sino que ha servido para corregir ciertos problemas que no se conocían antes de comenzar.

9.3 FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO

En base a los resultados obtenidos en el Trabajo de Fin de Grado y con el objetivo de que la herramienta siga siendo útil a lo largo de los años se han elaborado las siguientes recomendaciones:

- Actualizar todos los datos de AMU y ADU para que los stocks estén ajustados a la demanda puntual del cliente.
- Revisión de los parámetros (ABC,FMR...) cada 3-4 meses.
- Eliminación de materiales obsoletos así como la introducción, con todos sus parámetros, de nuevas referencias.
- Control y revisión de referencias que causen rupturas de stock y revisión de parámetros para evitar nuevos problemas.

CAPÍTULO 10. BIBLIOGRAFÍA

- Sanchis, Raquel y Poler, Raul. Estrategias de Gestión de los Procesos y Operaciones en Escenarios de Personalización en Masa
http://adingor.es/congresos/web/uploads/cio/cio2010/OPERATIONS_MANAGEMENT/1248-1257.pdf
- Retos en la Supply Chain. Stock de Seguridad: La fórmula
<http://retos-operaciones-logistica.eae.es/calculo-del-stock-de-seguridad-la-formula/>
- Arranz, Óscar. Los 7 tipos de materiales más importantes en SAP
<http://www.blogdesap.com/2014/09/7-tipos-de-materiales-sap.html>
- Gestión Industrial en Sistemas de Producción Inventario. Previsión de la Demanda. Dpto. Organización de Empresas. UPV
- Asensi, Laura. Reglas de gestión. Manual de Schneider Electric
- Schneider Electric detalla su estrategia de cinco pasos para convertir a las ciudades en eficientes
<http://www.schneider-electric.com/press/es/es/schneider-electric-detalla-su-estrategia-de-cinco-pasos-para-convertir-a-las-ciudades-en-eficientes/?isDisplayed=1&lastUpdate=11/20/2012>
- La historia del Grupo Schneider Electric en España
<https://www.schneiderelectric.es/sites/spain/es/empresa/perfil/comite-directivo/comite-directivo.page>
- ¿Qué es el ciclo de vida del producto?
<https://debitoor.es/glosario/definicion-cvp>
- Felipe, Víctor. Como medir la Rotura de Stock
<https://meetlogistics.com/inventario-almacen/la-rotura-de-stock/>
- Vermorel, Joannes. Cantidad económica de la orden (eoq): definición y fórmula
<https://www.lokad.com/es/cantidad-economica-orden-definicion-y-formula>
- What is a Minimum Order Quantity (MOQ)?
<https://www.salehoo.com/glossary/minimum-order-quantity-moq>
- García Fuster, Toni. Análisis de las características de diseño y ambientales de la biblioteca de ingeniería industrial (upv) y su influencia en la percepción de confort.
- Cardona, Nixon. Diseño y desarrollo de un sistema de planificación de requerimiento de materiales (MRP)
- Rangel Redondo, Jairo Jr. Investigación de Operaciones: Lote Economico de Produccion EPQ.
<http://investoperaciones-jairot.blogspot.com.es/2011/02/lote-economico-de-produccion-epq.html>

PRESUPUESTO

TRABAJO DE FIN DE GRADO

**Análisis y mejora del sistema de gestión de stocks en una empresa de
fabricación de aparellaje eléctrico**

AUTOR: ÁLVARO MARTÍNEZ CAMBRONERO

TUTOR: CARLOS GRACIA CALANDÍN

Curso 2016-2017, Valencia

CONTENIDO DEL PRESUPUESTO

Coste de Mano de obra

- 1 trabajador en el proyecto (Álvaro Martínez)

- 1,5 h diarias
- 8 meses
- 21 días laborales al mes

$$\text{Coste Mano de obra} = 1 \text{ trabajador} * \frac{21 \text{ dias}}{\text{mes}} * 8 \text{ meses} * \frac{1,5 \text{ horas}}{\text{dia}} * \frac{5,5 \text{€}}{\text{hora}}$$

Costes adicionales de mano de obra

-Reuniones de validación

- 1 cada semana
- 1,5h por reunión
- 2 trabajadores y jefe de departamento

$$\text{Coste Mano de obra} = 3 \text{ trabajadores} * \frac{4 \text{ dias}}{\text{mes}} * 8 \text{ meses} * \frac{1,5 \text{ horas}}{\text{dia}}$$

-Apoyo al proyecto

- 1h semana
- 1 Flow Controller

$$\text{Coste Mano de obra} = 1 \text{ operario} * \frac{4 \text{ dias}}{\text{mes}} * 8 \text{ meses} * \frac{1 \text{ hora}}{\text{dia}}$$

TIPO DE COSTE	Coste (€)
MANO DE OBRA DIRECTA	1386 €
REUNIONES DE VALIDACIÓN	1013 €
APOYO AL PROYECTO	312 €
TOTAL	2711 €

