

# E4.2\_Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido



**31 diciembre 2017**

Sistemas de Optimización Inteligente  
**Instituto Tecnológico de Informática**



*Una manera de hacer Europa*

## *E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

### Resumen

*AIP3 (Aplicación Integradora para la Planificación y Programación de la Producción) es un proyecto financiado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER). El objetivo del presente proyecto es el desarrollo de una serie de funcionalidades para lograr una gestión avanzada y más integrada de la planificación del abastecimiento y la programación de la producción, con el objeto de la que las empresas, especialmente las PYMES, puedan integrar estos procesos de forma sencilla dentro de su cadena de suministro. Las funcionalidades proporcionadas permiten afrontar la complejidad de los procesos productivos y la gran cantidad de datos a recopilar, así como solventar la dificultad de integración con sistemas ya existentes.*

*Este entregable se enmarca dentro del paquete de trabajo PT4, que tiene como objetivo incorporar al entorno de trabajo de planificación de la producción que ya disponemos unos indicadores con un mecanismo de avisos y un sistema de seguimiento, para facilitar la tarea del planificador y permitir un seguimiento de la ejecución del plano.*

### Abstract

*AIP3 (Integrating Application for Production Planning and Scheduling) is a project funded by the Valencian Institute for Business Competitiveness (IVACE) and the European Union through the European Regional Development Fund (FEDER). The goal of the present project is the development of a set of functionalities to achieve an advanced and more integrated management of the production planning and scheduling, with the objective that companies, more specifically SMEs, could integrate these processes easily in their supply chain. The provided functionalities enable dealing with the great complexity of the productive processes and the huge amount of data to be collected, as well as overcoming the difficulty of integrating with existing systems.*

*This deliverable is part of the work package 4, which aims to incorporate into the working environment of production planning that we already have indicators with an announcement mechanism and a tracking system, to facilitate the task of the planner and allow a follow-up of the execution of the plan.*

## *E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

**Agradecimientos:** Las actividades descritas en este documento se encuadran en el proyecto “AIP3: Aplicación que optimiza la planificación y programación de la producción”, que está cofinanciado por el Instituto Valenciano de Competitividad Empresarial (IVACE) y por la Unión Europea a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER), dentro del programa de Ayudas dirigidas a Centros tecnológicos de la Comunidad Valenciana para el desarrollo de Proyectos de I+D de carácter no económico realizados en cooperación con empresas 2017, con nº expediente IMDEEA/2017/88

### Nota legal



Este documento está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-SinDerivar 4.0 Internacional. Se permite libremente copiar, distribuir y comunicar públicamente esta obra siempre y cuando se reconozca la autoría y no se use para fines comerciales. No se puede alterar, transformar o generar una obra derivada a partir de esta obra. Los derechos de autor de todas las marcas, nombres comerciales, marcas registradas, logos e imágenes pertenecen a sus respectivos propietarios.

*E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

## CONTENIDO

Resumen.....	2
Abstract .....	2
1. Introducción .....	5
2. Sistema de Indicadores y Avisos .....	7
2.1 Indicadores de apoyo al ejercicio de planificación .....	7
Necesidad Bruta total.....	7
Necesidad Bruta media .....	7
Necesidad neta total .....	7
Necesidad neta media.....	8
Tendencia Necesidad Año anterior.....	8
Tendencia Necesidad Últimos meses.....	8
Número de roturas.....	8
NS Nivel de servicio previsto.....	8
Mayor nivel de rotura .....	8
Primer periodo de rotura .....	9
Primer periodo de rotura de un hijo.....	9
Inventario inicial sobre stock de seguridad.....	9
Periodos por debajo del stock de seguridad .....	9
Primer periodo por debajo del stock de seguridad.....	10
Número de Sobrestocks .....	10
Primer periodo de sobrestocks .....	10
Media de inventario y Valor medio de inventario .....	10
Stock máximo .....	10
Días de stock en plan. Stock actual .....	10
Rotación. Stock inicial.....	11
Días de stock en plan. Stock promedio .....	11
Stock promedio: media del stock inicial en el horizonte de planificación.....	11
Rotación. Stock promedio .....	11
Pedidos en curso adelantables.....	11

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

---

Nivel de cumplimiento del plan (PRG compliance).....	11
3. Diseño de una interfaz de seguimiento .....	13
4. Algoritmo de reajuste de la planificación .....	17

## 1. Introducción

La **gestión de la cadena de suministro o SCM** (*Supply Chain Management*) se ha convertido en uno de los **procesos clave para la competitividad empresarial**, resaltando la importancia de coordinar e integrar los procesos logísticos de una organización a través de su red de suministro (proveedores, distribuidores, etc.). Es de vital importancia mantener una **eficiente estructura de gestión y control para el desarrollo de los procesos logísticos**, para lo que es necesario contar con **herramientas de software adecuadas**.

Uno de los **aspectos claves dentro de la gestión de la cadena de suministro es la planificación de compras y producción**, es decir, la capacidad de una empresa para saber qué materiales, cuándo y en qué cantidad necesita para poder ejecutar el plan maestro de producción, que fija la cantidad a producir y la fecha de entrega de cada producto final.

Para ello, se van a desarrollar dos entornos de trabajo, uno para **planificación de la producción y el abastecimiento** y otro para **programación de la producción**, que arrojan algoritmos ágiles y sencillos cuyas propuestas pueden ser fácilmente modificables en el entorno para acomodarlas a las necesidades específicas de cada empresa.

Dentro de la línea de trabajo del grupo de investigación de Sistemas de Optimización Inteligente se ha trabajado en el desarrollo de un MRP optimizado al que se van incorporando objetivos y restricciones, como la capacidad máxima de producción y la capacidad de almacenaje máximo.

Los sistemas de planificación de necesidades de materiales (MRP) se han convertido en un método dominante en la programación de producción y el control de inventarios en la última década. Pero un MRP es un sistema de información muy complicado, que refleja miles de datos relacionados que interactúan unos sobre otros. Adicionalmente tiene la complejidad de que estos datos están vivos, por lo que debería actualizarse con frecuencia para reflejar eventos no planificados, como fallos en máquinas o incumplimiento de proveedores, que existen dentro o fuera del sistema de producción, siendo el incumplimiento frecuente de las órdenes en curso uno de los problemas operativos principales de los sistemas MRP, algo conocido como "nerviosismo del sistema".

Las principales razones para el nerviosismo en los sistemas MRP son:

- Cambios en la demanda o demanda no planificada

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

---

- Reprogramación o cambios en el MPS
- Diferencia entre las cantidades entregadas y las esperadas (producción o compras)
- Orden entregada prematura o tardíamente (producción o compras)
- Cambios técnicos de productos y componentes (que afectan la estructura de la BOM)
- Cambios de parámetros en cualquier nivel: lote mínimo, tamaño de lote, stock de seguridad, plazo de entrega ...

Las principales acciones para responder ante el nerviosismo que se genera dentro de un sistema MRP son:

- Agilizar órdenes: reduciendo su lead time mediante acciones de “priorización”
- Reprogramar órdenes: retrasando, cancelando o adelantando órdenes abiertas
- Liberando órdenes (planificadas o no).

La implementación de un MRP es un proyecto muy complejo que requiere un gran esfuerzo para las organizaciones, y que requieren la adopción, adaptación, aceptación y asimilación de nuevas formas de trabajar. Cuanto mejor sea la compatibilidad del modelo conceptual de MRP con la tarea de planificación y control de la producción, y cuanto menor sea la complejidad requerida de la solución de MRP, más probable será que se adopte y asimile el MRP, **siendo los mayores impedimentos para su implementación la resistencia del usuario y la falta de comprensión del MRP.**

Sin embargo, los sistemas MRP han evolucionado muy poco con la excepción de la incorporación de nuevas restricciones, y más allá de su base tecnológica (lenguaje, entorno visual ...), lo que explica y justifica la queja más habitual que tienen las empresas acerca de estos sistemas: las enormes dificultades que encuentran para ponerlos en marcha, el enorme requerimiento de datos que su implantación conlleva, datos que frecuentemente la empresa no dispone, y la dificultad para la interpretación de los resultados, lo que con frecuencia genera una gran desconfianza en los mismos y por lo tanto una fuerte resistencia al cambio que a menudo provoca el fracaso de la implantación de estos sistemas.

Es por ello que este proyecto se centra en definir ayudas para facilitar la actividad del planificador, enriqueciendo su entorno de trabajo, mediante la definición de indicadores de planificación, que deben ser configurables para ayudar al usuario tanto a la interpretación de los resultados como a la evaluación del impacto de la variación de un parámetro o la modificación del plan propuesto; y proponiendo un entorno de seguimiento que permita detectar desviaciones en la ejecución del plan, con el objetivo principal de romper la barrera que impide la asimilación del MRP.

## E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

---

## 2. Sistema de Indicadores y Avisos

Para un funcionamiento eficiente de una organización industrial es esencial la integración de los sistemas de planificación y control de la producción y el aprovisionamiento. La planificación de la producción y el aprovisionamiento y su correcta parametrización y gestión permiten aumentar la productividad y minimizar costes, inventario y utilización de recursos, y el posterior control y seguimiento (actuación ante desviaciones) garantizará que se puedan alcanzar los objetivos fijados.

### 2.1 Indicadores de apoyo al ejercicio de planificación

Persiguen ayudar al planificador, durante su ejercicio periódico de planificación de aprovisionamiento y/ o producción, a interpretar el impacto en el negocio de los planes propuestos en función de la situación del entorno, con el objetivo de ofrecerle información tanto de ayuda a la interpretación de la situación y de los resultados, como a la toma de decisiones, y eliminar al mismo tiempo la sensación de pérdida de control.

#### Necesidad Bruta total

La necesidad bruta es la demanda total agregada en todo el horizonte del plan. Si un producto es de tipo venta, la necesidad será de la demanda independiente que tenga, es decir, la generada por los pedidos ya registrados y previsiones. En el caso de materias primas o semielaborados, la necesidad corresponde a la demanda dependiente, cantidades necesarias para fabricar otros productos. Si un producto se vende y también se consume en otros productos, su necesidad será la suma de las necesidades detectadas para ambas finalidades, es decir, será la suma de su demanda independiente + dependiente.

#### Necesidad Bruta media

Se calcula como la necesidad bruta dividida por el número de periodos del plan. Complementa una alternativa al indicador anterior. Para muchas empresas es más sencillo interpretar y asimilar el valor medio por periodo.

#### Necesidad neta total

Se obtendrá restándole al valor de la necesidad bruta el stock disponible al inicio de la planificación (stock en el momento del inicio de la planificación menos el stock de seguridad) y las entradas ya previstas si las hubiera. Dependiendo de si queremos tener en cuenta o no el stock disponible y las entradas en el momento de la planificación, será más útil el indicador de necesidad bruta o neta. El de necesidades brutas servirá para dimensionar la relevancia del producto en términos de necesidades. El de necesidades netas se utilizará para estudiar opciones de agrupación de sugerencias de producción o compras, si se dispone de capacidad de

#### *E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

almacenamiento y producción, para aprovechar situaciones coyunturales de capacidad de producción disponible, precios de materias primas favorables etc.

#### **Necesidad neta media**

Se calcula como la necesidad neta dividida el número de periodos del plan. Complementa al indicador anterior, y para muchas empresas es más sencillo asimilar el valor medio por periodo.

#### **Tendencia Necesidad Año anterior**

Se calculará como la necesidad bruta agregada para todo el horizonte de planificación, respecto de la necesidad agregada en los mismos meses del año anterior. Para productos con fuerte estacionalidad será el indicador más recomendado para medir la tendencia

#### **Tendencia Necesidad Últimos meses**

Se calculará como la necesidad bruta, agregada para todo el horizonte de planificación, respecto de la necesidad agregada en los últimos meses (mismo número de meses que el horizonte de planificación). Para productos que no tengan fuerte estacionalidad será el más adecuado puesto que la información es más reciente que la anterior. Además, tienen la ventaja sobre el indicador anterior que no requiere mucho histórico de datos.

#### **Número de roturas**

Número de periodos del plan en los que el inventario a principio de periodo se estima negativo.

Cuanto mayor será el número de roturas detectado el problema es más grave para la empresa. Es habitual utilizar este criterio para priorizar qué artículos tienen una situación más crítica desde el punto de vista del número de periodos que va a estar sufriendo roturas de stock.

#### **NS Nivel de servicio previsto.**

El nivel de servicio es el porcentaje de veces que queremos que no haya rotura de stock. Es frecuente verlo oscilar desde el 80% hasta el 99%, dependiendo de la importancia de los productos, siendo aquellos productos de más valor para el posicionamiento de la empresa aquellos en los que se persigue que siempre haya disponibilidad de ese artículo, lo que supondría un NS del 100%. Lo más habitual es la asociación del NS asociado a cada producto con su clasificación ABC.

#### **Mayor nivel de rotura**

Este indicador informará sobre el volumen de necesidad máximo que no ha podido ser satisfecho en alguno de los periodos del plan. Ayuda a dimensionar la criticidad de la situación en términos de volumen máximo implicado por periodo. Es recomendable combinarlo con el



#### *E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

indicador de número de roturas para obtener una mejor idea del impacto que puede suponer las roturas de stock. Es importante conocer durante cuantos periodos permanece el inventario sin stock suficiente para poder cubrir las necesidades planificadas, pero también es relevante conocer el volumen máximo comprometido. Las situaciones más críticas recaerán en aquellos productos que presenten una cantidad de roturas mayor y un número de roturas mayor.

#### **Primer periodo de rotura**

El periodo 1 es el que incluye la fecha de planificación utilizada en el plan actual. Puede servir para priorizar el trabajo del usuario, primero analizando aquellos productos que rompan en los primeros periodos de planificación, y combinado con el lead time nos puede dar una idea de nuestra capacidad de resolución de la misma. Obviamente un producto para el que no se prevea rotura de stock tendrá valor 0 en este indicador.

#### **Primer periodo de rotura de un hijo.**

También deben buscarse indicadores que ayuden a conocer el impacto que causa cada modificación a realizar en el resto de productos planificados, para ayudar al usuario a tomar las decisiones acerca de la planificación a lanzar.

Este indicador informará del primer del periodo más pequeño en el que alguno de los hijos tiene una rotura de stock. Consultará para ello el plan calculado para cada uno de los productos hijo, según la estructura de materiales o BOM definido para el producto. El periodo 1 es el que incluye la fecha de planificación utilizada en el plan actual.

#### **Inventario inicial sobre stock de seguridad.**

Se obtiene al dividir el valor del stock actual entre el valor definido para stock de seguridad. Al combinarlo con los días de stock, obtendremos la dimensión del stock inicial respecto al nivel del stock de seguridad que vamos a mantener y al de nivel medio de consumo previsto facilitando la detección de situaciones de inventario no deseables o replanteamientos de las políticas de stock de seguridad.

#### **Periodos por debajo del stock de seguridad**

Una vez analizada la planificación de los productos para los que se prevén roturas de stock, este indicador informa sobre el tiempo de exposición al riesgo de rotura, a la vez que pone de manifiesto un lead time o capacidad de almacenamiento que impiden una rápida mitigación del riesgo.

## *E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

### **Primer periodo por debajo del stock de seguridad**

Alerta de la proximidad en el tiempo de situaciones de potencial riesgo, un lead time elevado y altos niveles de demanda agravarán la situación, mientras que los lead times bajos facilitarán su corrección.

### **Número de Sobrestocks**

Definimos el sobrestock como un inventario de producto por encima de un valor calculado (% sobre el stock de seguridad, que puede oscilar entre el 20 y el 50%). Este indicador nos informará de la cola de una situación de sobrestock, y que no puede ser salvado con órdenes de aprovisionamiento o producción. En el caso de existir inventario en curso se debe tratar de cancelar para no agravar la situación. En cualquier caso, es información muy relevante comercial y financiera, asociada a la gama de productos a la que pertenezca.

### **Primer periodo de sobrestocks**

Primer periodo en el que el valor previsto de inventario a principio de periodo es superior al valor definido de sobrestock para ese artículo. En caso de estar alejado es posible que se puedan tomar medidas porque estará producido por entradas previstas sobredimensionadas que pueden ser susceptibles de ser modificadas.

### **Media de inventario y Valor medio de inventario**

El inventario valorado (a precio medio ponderado de manera estándar) supone un valor clave en la evaluación de la situación económica de la empresa, por lo que se propone introducir un indicador que dé un valor medio de los valores de inventario al principio de cada uno de los periodos del plan en el horizonte de planificación, incluyendo tanto propuestas del plan como órdenes en firme, tanto en unidades de medida como en valor de producto.

### **Stock máximo**

Puede ser útil conocer el valor máximo previsto en el plan actual para saber si va a superarse la capacidad máxima y puede ser necesario subcontratar espacio de almacenamiento adicional.

### **Días de stock en plan. Stock actual**

La cobertura de stock indica el número de días de ventas (productos que se venden) o consumo (materias primas o semielaborados) que las existencias pueden cubrir. Se obtiene al dividir el stock entre las ventas o consumo medio de un período dado. Por ejemplo, si tenemos 10 unidades en existencias y su consumo medio por día es de 5, la cobertura de este stock es de 2 días.

## *E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

### **Rotación. Stock inicial**

Permite controlar el nivel de inmovilizado necesario en almacenes con referencia a la capacidad para convertirlo en ventas o ser consumido dentro del proceso productivo. Desde un punto de vista financiero, es un dato vital por el impacto económico que supone disponer de un stock con una rotación más o menos significativa. En este sentido, es el dato inverso a de días de inventario (365/Días de stock de artículo)

### **Días de stock en plan. Stock promedio**

Uno de los criterios a tener en cuenta a la hora de evaluar la bonanza de la planificación para un producto, es conocer si el nivel del inventario promedio previsto está en línea con la estrategia de la empresa para ese producto. Los indicadores anteriores de días de stock y la rotación del valor del inventario actual ayudarán al planificador a detectar situaciones actuales de stock no deseadas, según la foto actual, pero al utilizar el inventario promedio, lo que buscará será evaluar el nivel general durante el horizonte de planificación.

### **Stock promedio: media del stock inicial en el horizonte de planificación.**

La necesidad media diaria será el resultado de dividir el total agregado de necesidades brutas en el horizonte de planificación entre el número de días que tenga el horizonte de planificación utilizado.

### **Rotación. Stock promedio**

Este indicador surge como respuesta a la necesidad de controlar el nivel de inmovilizado necesario en los almacenes respecto a la capacidad para convertirlo en ventas o ser consumido dentro del proceso productivo. Desde un punto de vista financiero, es un dato vital por el impacto económico que supone disponer de un stock con una rotación más o menos significativa.

### **Pedidos en curso adelantables.**

En algunos casos, los acuerdos comerciales firmados con los proveedores permitirían modificar los pedidos en curso y adelantar su fecha de entrada. Es muy común que un mismo proveedor nos ofrezca la posibilidad de diferentes plazos de entrega (en función de distintos medios de envío etc.) con diferentes tarifas, o que haya unos compromisos de volúmenes de compra a largo plazo con fechas orientativas, susceptibles de ir concretándose en entregas parciales.

### **Nivel de cumplimiento del plan (PRG compliance)**

Cuando se revisan las propuestas del MRP y se realizan correcciones, modificaciones, anulaciones, etc., la integridad y consistencia de los datos puede quedar en entredicho. Una

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

modificación al alza de la cantidad a fabricar de un subconjunto, sin la contrapartida de los componentes que lo forman, podría afectar al plan de fabricación del mismo. Igualmente, una reducción en una orden de fabricación de un producto final, podría afectar al servicio al Cliente o al mantenimiento de un nivel de stock deseado.

El planteamiento básico pasa por disponer de una configuración en cuanto a Previsiones, BOM'S, leadtimes, escalado de tarifas de compra, etc, contrastada y exenta de errores o excepciones. En estas condiciones, las sugerencias del MRP, validadas y aceptadas sistemáticamente, deberían bastar para satisfacer los objetivos de nivel de servicio y stock planteados.

Este indicador (PC) puede representarse en tres versiones diferentes:

- PC1: Porcentaje de órdenes modificadas sobre el total de órdenes propuestas
- PC2: Porcentaje de la variación en cantidades absolutas frente al sumatorio de las cantidades propuestas
- PC3 Porcentaje de la variación en cantidades relativas frente al sumatorio de las cantidades propuestas

Para un determinado "Plan", se tendrá en cuenta la diferencia de la "Cantidad" frente a la "CantidadAjustada" en un determinado periodo o "FechaEntrada". En esa "FechaEntrada", tiene que haber al menos un registro con "Validado=1". Los cambios se podrán detectar ya que en la base de datos, se mantienen los lotes sugeridos originales identificados por "EsOriginal=1".

Igualmente, se identificarán los periodos "FechaEntrada" donde haya habido diferencia de "Cantidad" (Suma de "Cantidad" de registros con "EsOriginal=0" menos registro "EsOriginal=1") que permitirá el cálculo del PC1.

En la tabla, sólo aparece un artículo, pero debe realizarse la comparativa para todos los artículos y totalizar los resultados.

Id	FechaEntrada	FechaLanzamiento	Cantidad	CantidadAjustada	Validado	IdentificadorLote	EsOriginal	TipoLote	Articulo	Plan
758670	2017-07-01 00:00:00.000	2017-07-01 00:00:00.000	2004,3151	0	0	3871	1	0	2098	135
758688	2017-07-01 00:00:00.000	2017-10-01 00:00:00.000	1500	0	1	3031	0	0	2098	135
758671	2017-08-01 00:00:00.000	2017-08-01 00:00:00.000	1500	0	1	3872	1	0	2098	135
758680	2017-08-01 00:00:00.000	2017-08-01 00:00:00.000	2222	2222	1	3030	0	0	2098	135
758672	2017-10-01 00:00:00.000	2017-10-01 00:00:00.000	1500	0	0	3873	1	0	2098	135
758689	2017-10-01 00:00:00.000	2017-07-01 00:00:00.000	1111	1111	1	3881	0	0	2098	135
758673	2017-12-01 00:00:00.000	2017-12-01 00:00:00.000	1500	0	0	3874	1	0	2098	135
758681	2017-12-01 00:00:00.000	2017-12-01 00:00:00.000	1500	0	0	3032	0	0	2098	135
758682	2018-01-01 00:00:00.000	2018-01-01 00:00:00.000	3517,8	0	0	3033	0	0	2098	135
758674	2018-01-01 00:00:00.000	2018-01-01 00:00:00.000	3517,8	0	0	3875	1	0	2098	135
758675	2018-02-01 00:00:00.000	2018-02-01 00:00:00.000	1500	0	0	3876	1	0	2098	135
758683	2018-02-01 00:00:00.000	2018-02-01 00:00:00.000	1500	0	0	3034	0	0	2098	135
758684	2018-03-01 00:00:00.000	2018-03-01 00:00:00.000	2411,8	0	0	3035	0	0	2098	135
758676	2018-03-01 00:00:00.000	2018-03-01 00:00:00.000	2411,8	0	0	3877	1	0	2098	135
758677	2018-04-01 00:00:00.000	2018-04-01 00:00:00.000	1500	0	0	3878	1	0	2098	135
758685	2018-04-01 00:00:00.000	2018-04-01 00:00:00.000	1500	0	0	3036	0	0	2098	135
758686	2018-05-01 00:00:00.000	2018-05-01 00:00:00.000	1500	0	0	3037	0	0	2098	135
758678	2018-05-01 00:00:00.000	2018-05-01 00:00:00.000	1500	0	0	3879	1	0	2098	135
758679	2018-06-01 00:00:00.000	2018-06-01 00:00:00.000	1500	0	0	3880	1	0	2098	135
758687	2018-06-01 00:00:00.000	2018-06-01 00:00:00.000	1500	0	0	3038	0	0	2098	135

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

---

##### EJEMPLO:

Sugerencias: 100, 200, 100, 300, 100, 200. Total: 1.000  
Aceptadas: **90, 150, 200**, 300, 100, 200. Afectadas: 3  
Diferencias: -10, -50, +100, 0, 0, 0. Absoluta: 160, Relativa 40

$$PC1 = 3/6 \times 100 = 50\%$$

$$PC2 = (160/1000) \times 100 = 16\%$$

$$PC3 = (40/1000) \times 100 = 4\%$$

### 3. Diseño de una interfaz de seguimiento

El objetivo de la Interfaz de seguimiento es que el planificador pueda ver si el plan se está ejecutando según se planificó o si se están produciendo desviaciones, para poder actuar en consecuencia. Para ello se requiere una interfaz sobre la que poder ver los datos reales según se vayan actualizando. Entre las diferentes alternativas estudiadas, se recomienda utilizar una interfaz idéntica en su estructura a la de planificación con el objetivo de que al planificador le resulte más intuitiva y fácil de interpretar.

Al incorporar la interfaz de seguimiento a la herramienta de planificación, el flujo de trabajo para los usuarios pasa a ser el siguiente:

- 1) El día 1 del ciclo de planificación se calculará el MRP, lo que generará un plan maestro de producción y aprovisionamiento. A partir del cálculo del plan el entorno se queda estático hasta que se vuelva a calcular un nuevo plan en el siguiente ciclo.
- 2) Una vez que el planificador valide el plan de trabajo, las propuestas de producción y aprovisionamiento del plan actualizado se deberán convertir en órdenes en firme.
- 3) Se mostrarán en seguimiento las propuestas de compra y producción validadas, junto con la información actualizada de órdenes, pedidos y stock actual. Con estos datos se evaluará la situación del plan (entradas, salidas y stock final en cada periodo).
- 4) La interfaz permitirá realizar tanto nuevas propuestas de producción o aprovisionamiento, como realizar modificaciones sobre las propuestas (fechas, cantidad, tarifa...), lo que disparará una reevaluación de la situación del plan.

Desde esta interfaz se dispondrá además de indicadores equivalentes a los de planificación que alerten al usuario y le permita priorizar su análisis y acciones sobre las desviaciones significativas respecto lo que fue planificado:

- % variación necesidad bruta
- Necesidad bruta actual
- % roturas
- Número de roturas actual

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

---

- Número de roturas
- Mayor nivel de rotura
- Primer periodo de rotura
- % variación inventario promedio
- Inventario promedio actual
- % inventario promedio respecto del Stock de seguridad
- % número de sobrestocks

Una vez analizadas una serie de empresas de distintos sectores se han detectado las siguientes necesidades comunes de una herramienta de seguimiento de la planificación:

Debe tener en cuenta los criterios de la empresa en materia de cálculo de la demanda independiente, que además deben ser ajustables según la empresa y cada producto concreto. Este criterio debe ser coherente con el definido para calcular el plan maestro. Supongamos el siguiente ejemplo para un producto de tipo venta concreto en una empresa:

- ✓ A fecha 1/10/2017, las previsiones de venta para el mes de octubre son de 100 unidades y ya hay un pedido pendiente de servir de 25 unidades registrado en el sistema. ¿Qué necesidad debe considerarse tiene el producto en cada periodo de planificación?

Fecha Inicio periodo	1/10/2017	1/11/2017	1/12/2017
pronósticos	100	20	18
ventas			
pedidos	25	35	

**Suma de los pronósticos y los pedidos.** Uno de los criterios más utilizados por las empresas es considerar como necesidad para cada periodo el mayor valor entre pedidos y previsiones, entendiendo que los pedidos pendientes forman parte de la cantidad pronosticada inicialmente. Únicamente cuando se detecten pedidos por encima del valor total pronosticado debe ajustarse la necesidad. En el ejemplo la demanda para octubre sería 100u y para noviembre 35u

**Únicamente las previsiones.** Puede entenderse que los pedidos ya registrados forman parte de las previsiones de ventas que tenemos para cada periodo, y sólo debe considerarse como necesidad el pronóstico. En el ejemplo serían 100 u para octubre y 20u. para noviembre

**Sólo los pedidos en firme.** Hay empresas que pueden querer únicamente tener en cuenta los pedidos (fabrican contra pedido) algunos productos.

- ✓ A fecha 16/10/2017 el usuario quiere hacer seguimiento, supongamos que la situación es entonces la siguiente:

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

Fecha actual :16/10/2017

Fecha Inicio periodo	1/10/2017	1/11/2017	1/12/2017
pronósticos	100	20	18
ventas	100		
pedidos	10	35	

¿Cuál es el valor de la necesidad actualizado que debe mostrarse el interfaz de seguimiento para el primer periodo?

El stock actual que nos va a mostrar el plan dinámico de seguimiento es el actualizado según la última importación de datos, no el que había a principio del periodo cuando fue creado, que permanecerá en la información el plan estático. El stock actual será el que había al principio del periodo más las entradas y menos las salidas (ventas) o correcciones que ya se hayan producido. Dado que ventas que se hayan realizado ya no forman parte del stock, no están contempladas en la necesidad para el periodo actual, pero suponen una fuente de información muy valiosa para la empresa a la hora de poder corregir o no el pronóstico que había inicialmente para este primer periodo. Según las casuísticas reales estudiadas, el interfaz de seguimiento debería al menos incorporar la posibilidad de que la empresa elija entre alguna de estas tres opciones:

**Proyección de las ventas.** Estimaré lo que va a vender en lo que resta del primer periodo de planificación en función del ritmo actual de ventas, independientemente de lo que pronosticado. Una empresa, puede interpretar que si a mitad de mes (50% del tiempo) ya lleva el 100% de las previsiones de ventas realizadas, deben ajustarse las necesidades previstas al alza. Válido para empresas que empiecen a realizar seguimiento a partir de una fecha en la que las ventas puedan ser algo significativas, no antes. En el caso del ejemplo mostraría una necesidad actual para el primer periodo de 200

**Pronósticos menos ventas.** Consiste en restar de lo pronosticado para el total del periodo actual lo que ya se ha vendido. En el caso del ejemplo mostraría una necesidad actual para el primer periodo de 0, el interpretar que los pronósticos son fiables y ya se ha vendido todo lo que se pronosticó.

Suele ocurrir cuando las ventas se componen de un número pequeño de pedidos, o bien cuando hay estacionalidad dentro del periodo, por ejemplo porque las ventas se concentran a principio o a final de mes. En estos casos el ritmo en el que se han producido las ventas hasta el momento no tiene por qué ser significativo del resto del periodo y no se debe reajustar lo pronosticado.



#### *E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

---

**Porcentaje pronóstico.** En este caso no se tiene en cuenta el dato de ventas, únicamente considerará la parte de pronóstico proporcional a lo que resta para finalizar el periodo. En el ejemplo, con este criterio, la necesidad para el periodo actual a considerar sería 50.

Es común que los anteriores, pero se detectan casos de empresas que para el periodo actual consideran más fiable su pronóstico que el valor de las ventas registradas. Puede ocurrir por ejemplo, porque aun pueda haber devoluciones o ajustes que puedan hacer variar significativamente el volumen de ventas. A veces, dependiendo del canal utilizado en la venta existe un decalaje importante entre el momento que se produce la venta y cuando se registra en el sistema desde el que se alimentan los datos al planificador.

Otros requisitos que debe cumplir la interfaz de seguimiento:

**Datos validados.** Supongamos que las previsiones de venta del producto han sido modificadas desde que se validó el plan el 1/10/2017. Podría tratarse de que un usuario encargado de las previsiones estuviese preparando una nueva actualización de datos, pero sobre la que aún debe trabajar y ajustar. Únicamente cuando considere son definitivos los cambios en las previsiones o sean “validadas” por la persona responsable de ello deben ser visibles en seguimiento.

**Información actualizada.** El dato de stock actual, órdenes planificadas y necesidades debe ser la del momento actual. Esta información provendrá del ERP. El usuario debe poder conocer la fecha y hora de la última actualización de datos (finalización del proceso de importación de datos del ERP al planificador, para valorar la fiabilidad de los datos que está manejando en la interfaz.

**Ajustable a los procesos de la empresa.** La incorporación de un interfaz de seguimiento a la herramienta de planificación de la empresa no debe aumentar de forma innecesaria complicar y alargar los tiempos necesarios para realizar sus trabajos de planificación. Por ejemplo, la realidad de las empresas es que puede haber distintos usuarios y perfiles de planificación. Un usuario debe poder elegir trabajar solo con un plan estático o puede utilizar ambos planes, el estático y el dinámico, no debe estar obligado a utilizar el nuevo interfaz de seguimiento para validar sugerencias de compra o fabricación y mandarlas al ERP. Debe poder hacerlo desde el interfaz del plan estático.

**De fácil interpretación.** Debe ser para el usuario fácil interpretar la información que tiene disponible. Será fundamental conocer los datos básicos del plan estático vigente, como la fecha en que fue validado, el periodo temporal para el que fue validado (fecha de inicio del plan y horizonte de planificación), qué sugerencias de compra y/o fabricación provienen de órdenes y cuales son sugerencias del planificador.



#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

---

**Concurrencia y permisos de usuarios.** Debe contemplarse que en las empresas pueden existir distintos usuarios con responsabilidad en la planificación diferentes y sobre referencias distintas.

## 4. Algoritmo de reajuste de la planificación

Para completar el entorno de trabajo de seguimiento de la planificación, desarrollamos un algoritmo que permite al planificador intervenir cuando se produzcan desviaciones importantes sobre lo planificado y le plantea una propuesta de cómo adaptar la planificación actual a la nueva situación. Basándose en la información que obtendrá del sistema de indicadores y de la interfaz de seguimiento, el planificador podrá tomar la decisión de reajustar la planificación cuando considere que la situación ha cambiado sustancialmente y que la planificación vigente ya no se ajusta a la realidad.

El algoritmo de reajuste debe tener en cuenta la parte de la planificación que ya no se puede modificar (órdenes de compra y fabricación firmes o en curso) y, también, aquellas propuestas de compra y producción que, aunque todavía no son firmes, el planificador quiere bloquear porque no quiera que se modifiquen.

Como ejemplo para mostrar el uso del algoritmo de reajuste vamos a trabajar con la planificación a 6 semanas de un producto (una mesa). La mesa consume un sobre y cuatro patas, con una relación 1:1 y 1:4, respectivamente. En la siguiente tabla se muestran las características productivas de los tres artículos.

*Tabla 1: Características productivas de los artículos*

	<b>MESA</b>	<b>SOBRE</b>	<b>PATA</b>
<b>Tiempo de producción</b>	1 semana	1 semanas	2 semanas
<b>Tamaño de lote</b>	5 uds.	10 uds.	20 uds.
<b>Stock de seguridad</b>	10 uds.	60 uds.	200 uds.
<b>Stock inicial</b>	30 uds	65 uds.	250 uds

Además, partimos de una demanda del producto final (la mesa), basada en el histórico de ventas del producto, que es la que se muestra a continuación.

*Tabla 2: Demanda semanal de mesas*

S1	S2	S3	S4	S5	S6
25	24	31	51	15	32

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

Con toda la información anterior, el MRP propone el comportamiento que se refleja en la siguiente tabla.

Tabla 3: Resultado del MRP

		S1	S2	S3	S4	S5	S6
<b>Mesa</b>	Dem	25	24	31	51	15	32
	Prop	30	30	55	15	30	0
	Entr	0	30	30	55	15	30
	Stk	5	11	10	14	14	12
<b>Sobre</b>	Dem	30	30	55	15	30	0
	Prop	60	50	20	30	0	0
	Entr	0	60	50	20	30	0
	Stk	35	65	60	65	65	65
<b>Pata</b>	Dem	120	120	220	60	120	0
	Prop	420	60	120	0	0	0
	Entr	0	0	420	60	120	0
	Stk	130	10	210	210	210	210

Cada columna de la tabla muestra el comportamiento durante una semana. Las filas se corresponden a los siguientes datos:

- *Dem* -> demanda de producto en cada semana. En el caso de la mesa, que es el producto de venta, su demanda es la demanda independiente que viene del pronóstico de ventas. En el caso del sobre y las patas, su demanda es la demanda dependiente que marca la propuesta de producción de la mesa. Por ejemplo, la primera semana se propone un lote de producción de 30 mesas, eso genera, esa misma semana, una demanda de 30 sobres (1:1) y 120 patas (1:4)
- *Prop* -> propuestas de lanzamiento de órdenes de producción
- *Ent* -> entradas de material debido a las órdenes de producción. En el ejemplo se puede observar cómo en el caso de la mesa una propuesta genera una entrada de material la semana siguiente (tiempo de producción = una semana), mientras que en el caso del sobre y las patas el material tarda dos semanas en entrar (tiempo de producción = dos semanas)
- *Stk* -> stock al final del periodo calculado como el stock al inicio del periodo más la entrada de material menos la demanda ( $stk_i = stk_{i-1} + ent - dem$ )

Se puede ver en la tabla cómo cada periodo el MRP hace una propuesta que cubre en el periodo de entrada de la mercancía tanto la demanda como la cantidad necesaria para quedarse por encima del nivel de stock de seguridad fijado y respetando siempre el tamaño de lote del producto. Se han resaltado en naranja los valores de stock por debajo del stock de seguridad

#### E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido

que coinciden con los primeros periodos del plan, cuando por las limitaciones del tiempo de producción todavía no hay entrada de material. Éste es el funcionamiento habitual de un MRP que parte de una situación de “planta vacía”.

Como consecuencia de la tabla anterior, el MRP hace las siguientes propuestas de producción:

*Tabla 4: Propuestas de producción del MRP*

Producto	Número de lote	Cantidad	Fecha de lanzamiento	Fecha de entrada
MESA	1	30	S1	S2
MESA	2	30	S2	S3
MESA	3	55	S3	S4
MESA	4	15	S4	S5
MESA	5	30	S5	S6
SOBRE	6	60	S1	S2
SOBRE	7	50	S2	S3
SOBRE	8	20	S3	S4
SOBRE	9	30	S4	S5
PATA	10	420	S1	S3
PATA	11	60	S2	S4
PATA	12	120	S3	S5

Vamos ahora a suponer una situación en la cual ha transcurrido un tiempo desde la planificación. Estamos en la semana 2 y han sucedido cosas en planta que hacen que nos desviemos del plan original:

- ha entrado un pedido inesperado de 20 mesas de un cliente no habitual. Al tratarse de un cliente no recurrente estimamos que es una demanda añadida a la que ya esperábamos. Nos hemos comprometido a servirlo en la semana 5
- se ha producido un fallo en la planta y no se ha podido producir el lote 6 (60 sobres de mesa) que debería haber entrado en la semana 2

Tal y como se muestra en la siguiente tabla, estas dos incidencias tienen varias consecuencias en la planificación. Para empezar, y más importante, se rompe stock en mesas (ver stock en semanas 5 y 6), ya que con las cantidades planificadas no se puede cubrir la nueva demanda. Además, durante todo el resto del periodo planificado los sobres de mesa están muy por debajo del stock de seguridad, no llegan a romper stock, por lo que la producción de mesas no se ve afectada, pero se genera una situación de mucho riesgo.

*Tabla 5: Consecuencias en la planificación*

S1	S2	S3	S4	S5	S6
----	----	----	----	----	----

*E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido*

<b>Mesa</b>	Dem	25	24	31	51	35	32
	Prop	30	30	55	15	30	0
	Entr	0	30	30	55	15	30
	Stk	5	11	10	14	-6	-8
<b>Sobre</b>	Dem	30	30	55	15	30	0
	Prop	60	50	20	30	0	0
	Entr	0	0	50	20	30	0
	Stk	35	5	0	5	5	5
<b>Pata</b>	Dem	120	120	220	60	120	0
	Prop	420	60	120	0	0	0
	Entr	0	0	420	60	120	0
	Stk	130	10	210	210	210	210

Ante esta situación y teniendo en cuenta que los lotes de fabricación de la semana 1 y 2 (resaltados en gris) no se pueden modificar porque ya se han lanzado a planta, el algoritmo de reajuste propone las decisiones que hay que tomar para salvar la situación. Como se puede ver en la siguiente tabla, toma en consideración los lotes de producción ya lanzados, borra el resto de las propuestas anteriores y genera unas nuevas que resuelvan lo mejor posible la coyuntura actual.

*Tabla 6: Propuestas de reajuste del MRP*

Producto	Número de lote	Cantidad	Fecha lanzamiento de	Fecha entrada de
MESA	1	30	S1	S2
MESA	2	30	S2	S3
SOBRE	6	60	S1	S2
SOBRE	7	50	S2	S3
PATA	10	420	S1	S3
PATA	11	60	S2	S4
MESA	13	55	S3	S4
MESA	14	35	S4	S5
MESA	15	30	S5	S6
SOBRE	16	70	S2	S3
SOBRE	17	20	S3	S4
SOBRE	18	30	S4	S5
PATA	19	80	S2	S3
PATA	20	120	S3	S4

Con estas propuestas de fabricación, el plan reajustado quedaría como sigue:

**E4.2 Informe de resultados del desarrollo de un entorno de trabajo para la planificación de la producción y el abastecimiento enriquecido**

*Tabla 7: Plan reajustado*

		<b>S1</b>	<b>S2</b>	<b>S3</b>	<b>S4</b>	<b>S5</b>	<b>S6</b>
<b>Mesa</b>	Dem	25	24	31	51	35	32
	Prop	30	30	55	35	30	0
	Entr	0	30	30	55	35	30
	Stk	5	11	10	14	14	14
<b>Sobre</b>	Dem	30	30	55	35	30	0
	Prop	60	120	20	30	0	0
	Entr	0	0	120	20	30	0
	Stk	35	5	65	60	60	60
<b>Pata</b>	Dem	120	120	220	140	120	0
	Prop	420	140	120	0	0	0
	Entr	0	0	420	140	120	0
	Stk	130	10	210	210	210	210