

Este documento se cita como

Garcia-Sabater, Jose P. (2020)

Intro a los Sistemas de Planificación y Control de Operaciones. Nota Técnica

RIUNET Repositorio UPV

<http://hdl.handle.net/10251/138801>

INTRO A LOS SPCO. NOTA TÉCNICA

Contenido

Intro a los SPCO. Nota Técnica	1
1.1 Introducción	1
1.2 Planificas o te planifican	2
1.3 Planificar, Programar y Controlar	4
1.4 Horizontes de Planificación.....	5
1.5 La coordinación del sistema de Planificación y Control de Operaciones	7
1.6 Planes y programas en los SPCO	10
1.6.1 Planificación Estratégica de Capacidad	11
1.6.2 Sales and operations planning (SOP).....	11
1.6.3 Planificación agregada.....	12
1.6.4 Master production Schedule (MPS)	14
1.6.5 Material Requirements Planning (MRP).....	15
1.6.6 Programación de Producción y operaciones.....	16
1.7 MRP, JIT, TOC.....	17

1.1 INTRODUCCIÓN

Las reglas que gestionan los procesos y que asignan los recursos en la función operaciones se denominan *Sistemas de Planificación y Control de Operaciones (SPCO)*.

Existen en todas las empresas (tanto las industriales como las de servicios) pero en algunas está formalizado el procedimiento y en otras no. En algunas se utilizan sistemas informáticos avanzados y en otras se funciona con una libreta y mucha memoria. En algunas se planifica explícitamente el largo plazo y en otra se deja que el corto plazo lo gobierne todo. En algunas se divide el horizonte de planificación en periodos controlables y en otras se deja que “el tiempo haga su camino”, pero en todas existe un



sistema de reglas que asigna recursos, organiza tareas y mal que bien controla el cumplimiento de lo programado y el buen uso de los recursos.

El resto del capítulo se estructura como sigue. En primer lugar, se trata de entender cómo existen los SPCO en todas las organizaciones y cuándo hace falta mejorarlos un poco. A continuación, se distingue entre planificar, programar y controlar. Se hace una incursión en los diferentes horizontes de planificación para seguidamente explicitar cómo se produce la coordinación entre ambos. Finalmente se genera un listado de los nombres que algunas de estas actividades reciben en la teoría.

1.2 PLANIFICAS O TE PLANIFICAN

La vida es eso que pasa mientras haces planes

Muchas empresas y organizaciones funcionan sin un plan explícito (o lo que es lo mismo sin un plan).

Y esto, necesariamente les conduce a tensiones y sobrecostes, porque lo que no fue planificado de modo adecuado, requiere una adaptación continua (generalmente cara y dolorosa). Pero suelen afirmar sus gerentes que no es posible planificar porque la vida es muy cambiante (desde luego sin previsión no hay plan).

Estos son algunos indicios de que las cosas se deberían hacer de otra manera

- a) Personal que permanece relativamente ocioso durante la semana y prisas el viernes para encontrar voluntarios para el fin de semana
- b) Maquinaria ociosa o produciendo productos no deseados
- c) Calendarios de Vacaciones desconocidos hasta una semana antes
- d) Turnos de fin de semana que se fijan el jueves
- e) Stocks altos e insuficientes al mismo tiempo
- f) Necesidad de mantener en marcha
- g) Permisos de trabajo habitualmente concedidos justo en el peor momento
- h) Contrataciones a ETT hechas de un día para otro (a las 20:00 para las 07:00) y que la mayor parte del tiempo no haya nada que hacer.
- i) Reprogramaciones de trabajo que se realizan varias veces al turno.

Es habitual que al preguntar por las circunstancias que originaron alguno de los puntos anteriores, la respuesta sea un oxímoron del tipo que es muy difícil prever lo imprevisto.

Y, ciertamente, prever es difícil, prever acertadamente es muy difícil, pero si no se hace el esfuerzo de prever, prever es imposible.



Responderá el lector experimentado que las pequeñas empresas viven de los imprevistos... Viven y mueren, porque vivir de imprevistos implica que eran esperados.

En la mayor parte de las empresas y organizaciones las cosas se van haciendo como vienen. Y la excusa tiene nombre: lo importante es la flexibilidad y dar servicio al cliente. Todo el mundo tiene siempre una excusa.

Ciertamente si uno no tiene un plan ha de ser flexible, porque como no había plan, hay que responder a lo que caiga. Es tan redundante decir que tus recursos han de ser flexible porque no había un plan, como decir que era difícil prever lo imprevisto.

Pero si no se hacen planes, al menos se debieran hacer programas (*schedules*). En español la palabra programar es tan comodín que a cualquier cosa se le llama programar. En dirección de operaciones sólo es una cosa:

Una lista de tareas con hora de inicio de fin a realizar por alguien en concreto

Claro que si difícil era hacer un plan más difícil es hacer un calendario (y no digamos un horario).

Estimar la hora de inicio y la hora de fin, exige ser capaz de estimar la duración de las tareas, y conocer la relación de precedencias que ocurre entre ellas. Sincronización.

Porque de hecho es más fácil dar las órdenes según surge la necesidad y exigir que estén ejecutadas para ya. Más fácil de mandar, e incluso de controlar, porque dado que nunca se pueden cumplir las órdenes, se sabe que el grado de cumplimiento es muy bajo.

Lástima que eso lleve a que todo se ejecuta tarde, mal y con excesivo dolor.

Algunas corrientes filosóficas tratan de entender por qué prefiere el humano vivir al día antes que planificar. Seguro que existe una corriente de pensamiento oriental que justifica ese hecho en la creencia de que un ser humano no morirá mientras haya cosas por hacer.

Por eso el ser humano hace listas de tareas que nunca cumple. Si realmente quisiera acabar alguna haría un plan con un horario.

Programar la llegada de camiones, establecer el calendario de vacaciones, controlar los niveles de inventario, definir la cantidad de componente a fabricar, secuenciar las órdenes de trabajo en la fresadora, buscar voluntarios para que vengan a trabajar el sábado, o buscar trabajo para completar la jornada del



jueves, mientras el producto producido el miércoles pasa el control de calidad... son algunas de las actividades que realice del equipo de Operaciones

El que diseñó el sistema de operaciones (si alguien lo hizo), definió las actividades según una foto, más o menos estática, intentando minimizar la inversión apoyándose en estimaciones de datos promedio que posteriormente nunca se cumplieron. El que mejora, suele venir de fuera, compara lo que ve contra lo que debiera ver, no sabe cómo se ha llegado a esta situación y siempre tiene ideas claras de cómo se podrían hacer las cosas mejor.

Sin embargo, el que gestiona el sistema de operaciones, vive con un conjunto de recursos limitados, en un entorno muy dinámico intentando producir lo que otro ha vendido, y lidiando contra combinaciones de valores extremos (las medias con las que se diseñó no las ve, ni las verá). Sabe lo que haría si tuviera recursos para mejorar, pero la entrega del pedido urgente del cliente importante le obliga a dejar para mañana el plan de mejora.

Hay empresas dónde un departamento de planificación y programación genera hojas Excel o notas de fábrica. En algunas, es posible, que bajen a planta a ver cómo se ejecutan las órdenes. Prácticamente es imposible encontrar alguien que adquiera datos (aunque se hayan gastado un buen montón de dinero en un MES.

En cualquier caso, aunque no sean capaces de explicitar cómo, cada organización realiza actividades de Planificación, de Programación y de Control en función de los requerimientos de los clientes y las restricciones que le marcan sus recursos (máquinas, personal, energía) y la disponibilidad de materias primas que le entregan sus proveedores.

Y cada uno cosecha lo que siembra.

La alternativa al control, es el descontrol.

1.3 PLANIFICAR, PROGRAMAR Y CONTROLAR

Tres son las funciones básicas de un director de operaciones: Diseñar, Ejecutar y Mejorar. Diseñar se ejecutó en el pasado, Mejorar es importante pero no urgente, así que la mayor parte del esfuerzo de un equipo de dirección de Operaciones será Ejecutar (o Gestionar o Planificar).

Se denomina **Sistema de Planificación y Control de Operaciones** al conjunto de personas, reglas, métodos y herramientas que dan órdenes (más o menos explícitas) para adquirir recursos y utilizarlos con el objetivo de servir los requerimientos de los clientes (o más comúnmente los del equipo comercial).



Dado que cada empresa requiere recursos diferentes y cada empresa adquiere los recursos en mercados diferentes, los planes y programas hacen referencia a recursos diferentes con horizontes temporales diferentes.

Si a esto se añade que cada director de operaciones tiene una historia diferente (ha pasado por diferentes empresas y ha trabajado con diferentes consultores) y que cada consultor ha tratado de vender su paquete diferenciado e integrado (y hace bien) es casi imposible obtener un conjunto de siglos/nombres con significados biunívocos para todo el conjunto de significantes.

Comenzando por las propias palabras **Planificar** y **Programar** son dos palabras que se utilizan demasiadas veces como sinónimos. No siéndolo. Y además la omnipresente literatura americana que no distingue entre programación y control fusionándolo en el mismo término *control*, no ayuda a clarificarlo

- Planificar: Definir niveles de actividad, establecer los recursos necesarios
- Programar: Asignar tareas a recursos, Secuenciar y Temporizar
- Controlar: Garantizar y Verificar la ejecución. Capturar información

El modo sencillo de entender la diferencia que se plantea en esta obra es enfocarse en los recursos. A través de la planificación se disponen los recursos necesarios para cumplir los objetivos fijados. Por su parte, a través de la programación se indican cómo se van a utilizar los recursos dispuestos en la planificación.

La planificación son órdenes que se dan a los que buscan recursos fuera de la organización. La planificación indica qué recursos se deben ampliar, adquirir, rescindir, limitar en cada periodo de tiempo. Por eso una planificación suele tener como resultado una tabla en la que se indica la cantidad de recurso a disponer en cada unidad de tiempo.

La programación son órdenes que se dan a los miembros de la organización. La programación indica qué hará cada recurso, en qué orden y cuándo. Por eso la programación es más parecida a un horario que a una tabla.

Y el control debería colocarse en la sección de indicadores. Pero es también algo confuso. El control de la planificación (la mejora del plan) debe centrarse en la calidad de la previsión más que en los cálculos posteriores que dan lugar al plan. El control de la programación permite mejorar la calidad de los programas, o la calidad de nuestro conocimiento de las limitaciones reales del sistema de producción, del esquema de lanzamiento de órdenes y la capacidad de los actores de cumplirlo.

1.4 HORIZONTES DE PLANIFICACIÓN

Cada empresa tiene sus propios ritmos y tiempos.

- a) Una empresa cuyos proveedores de materia prima están en la nave de al lado y tiene completa disponibilidad de producto no requiere una planificación de requerimientos de materiales. Una empresa cuyo proveedor principal esté en la costa Oeste de Méjico con plazos de entrega de 8 semanas, deberá planificar la compra de material con al menos 9 semanas de horizonte.



- b) Una empresa que sus necesidades de personal las pueda resolver con ETTs que le envían personal de un día para otro, no necesitará hacer un plan a 2 meses. Pero si la empresa tarda 3 meses en contratar y formar al personal y los contratos duran como mínimo 6 meses, deberá prever sus necesidades para planificar aspectos como las vacaciones.
- c) Una empresa que compra su energía directamente a la red tal y como la necesita no requiere planificar su consumo. Una empresa sujeta al protocolo de Kioto, que compra y vende energía en diversas formas, necesita prever sus necesidades y planificar sus recursos con suficiente antelación para poder ser rentable también en esa operación
- d) Si la adquisición (compra o alquiler) de maquinaria adicional puede realizarse de manera inmediata y luego deshacer la operación fácilmente la empresa puede vivir sin un plan de operaciones. Pero si adquirir maquinaria exige tiempo y luego la maquinaria no es fácilmente vendible en el mercado, la empresa necesita hacer un plan.

Se denomina **Horizonte de Planificación** a la cantidad de tiempo en el futuro que la organización necesita mirar para tomar sus decisiones.

En economía se considera **Largo Plazo** al horizonte temporal a partir del que se pueden cambiar los recursos disponibles.

Se denomina **Corto Plazo** al horizonte temporal en el que no se pueden cambiar los recursos disponibles. Al programar las actividades a corto plazo se puede definir el nivel de utilización de los recursos disponibles, pero no la cantidad de los mismos.

El horizonte se suele dividir en tramos más cortos, denominados **Periodos de Previsión**. El periodo de previsión (*time bucket*) es la unidad de tiempo mínima en la que se discretiza el horizonte para hacer previsiones, planificaciones, programaciones o para controlar el rendimiento del sistema. Periodos de previsión muy cortos (turnos, horas...) exigen una precisión en los datos y esfuerzo de cálculo muy superiores a periodos de previsión largos (semanas y meses). Estos últimos son, en general, demasiado agregados para la mayor parte de las decisiones. Grande o pequeño, corto o largo, dependen de la industria, de la empresa y hasta del tiempo del gerente encargado.

El horizonte de planificación suele tener un primer tramo **congelado** (corresponde con el corto plazo para el recurso considerado y no se puede hacer ninguna modificación sobre él) y un tramo **líquido** (está en el largo plazo para el recurso considerado donde se realizan las modificaciones). La existencia en muchas organizaciones de un tramo intermedio **semilíquido** indica que hay varios recursos para los que se está haciendo la planificación en el mismo momento.



Afortunadamente la vida no parece acabar pronto. Así que lo normal es trabajar con un esquema de **Horizontes Rodantes** en el que cada cierto periodo se repite el proceso de planificación y el horizonte se mantiene a la misma distancia.

1.5 LA COORDINACIÓN DEL SISTEMA DE PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE OPERACIONES

Las decisiones de planificación y programación están condenadas a coordinarse pero en el orden adecuado (Rius-Sorolla *et al.*, 2020).

Existe una tendencia a representar el tiempo en el eje horizontal y sin embargo al poner los plazos (concepto ligado al tiempo) en vertical se produce una disonancia que se agrava dado que intuitivamente el tamaño del rectángulo se asocia a duración que se agrava con las flechas que los unen como si fueran uno tras los otros provoca que el director de operaciones crea que la teoría en su caso no aplica.

Claro que es posible que el siguiente diagrama tampoco aclare mucho. Los diferentes planes se coordinan a diferentes niveles a través de los recursos que asignan y el stock (o trabajo pendiente) que pretenderían tener al final del periodo como resultado de usar los recursos pendientes.

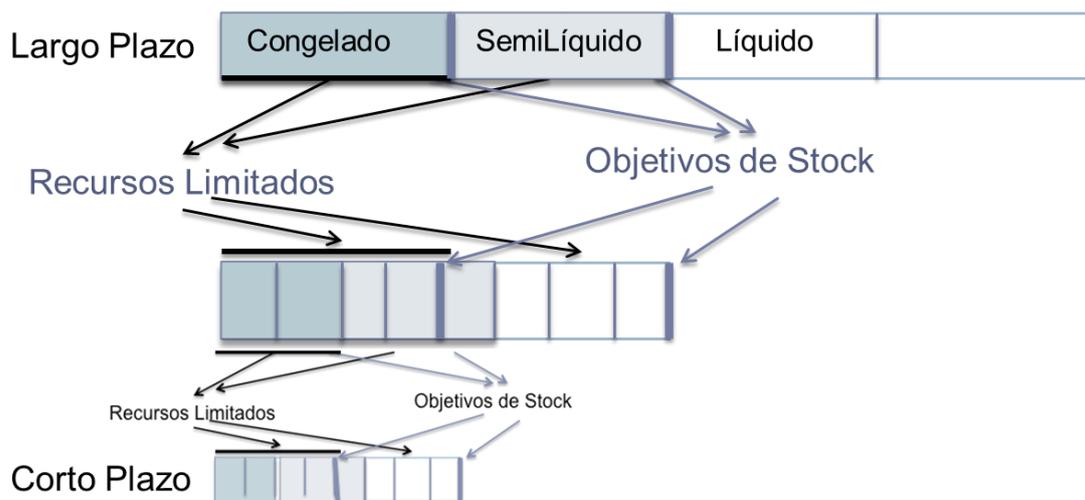


Ilustración 1: Coordinación de los diferentes planes

Y, para rematar la ceremonia de la confusión, el uso de nombres diferentes por parte de cada autor que, como el que escribe este documento, no puede evitar explicarlo a su manera. O como el consultor que para diferenciar su producto del producto de sus competidores decide llamar SOPA a la planificación maestra o MPS al programa de producción.

Quizá un modo más eficaz de expresar un sistema de planificación y control de operaciones sería establecer cuándo se producen las reuniones en las que se toman

decisiones y cuándo los diferentes actores deben cargar los datos para que el siguiente elemento en el proceso pueda hacer sus cálculos y tomar sus decisiones.

Una propuesta sencilla para plantear este esquema sería establecer el listado de decisiones que se deben tomar o de los documentos que se deben rellenar (Tabla 1: Ejemplo de Sistema de Coordinación de Planes y Programas).

Id	Decisión	Periodicidad	Facilitador	Implicados	Modo	Resultado	Necesario en
1	Clientes a atender la semana entrante.	Semanal (Jueves)	JM	CG, JM, EI,	Aceptación	Tabla de Excel	2,3
2	Disponibilidad de Personal.	Semanal (Jueves)	JM		Propuesta Individual	Formulario SI	3
3	Asignación Rutas	Semanal (Viernes)	SA	JM	Propuesta	Formulario SI	4
4	Revisión Disponibilidad Personal	Diario (07:00)	SA		Propuesta	Impresión OT	5
5	Control de Actividad	Diario (19:00)	SA		Imputar SI	Indicador Cumplimiento	7
6	Plan de revisiones de Calidad	Semanal(Viernes)	SA		Imputar SI	Impresión Órdenes de Trabajo	7
7	Seguimiento Actividad	Mensual(Segundo Lunes)	JM	CG, EI	Reunión Presencial	Informes Clientes, Plan Contratación Trabajadores	1,2

Tabla 1: Ejemplo de Sistema de Coordinación de Planes y Programas

Cada una de las filas de la tabla expresa la decisión que se debe tomar periódicamente, por parte de unos actores que deben aportar información y estar de acuerdo en la decisión tomada. Generalmente hay un facilitador que “negocia” antes de la reunión (sea presencial o virtual) para garantizarse que la decisión se toma, aunque ese facilitador no sea quien toma la decisión. La decisión toma forma de resultados, tablas o incluso autorizaciones de compra, fabricación, envío, contratación o despido.

Las decisiones a tomar pueden ser algunas de las de la siguiente tabla. Se han agrupado según el plazo y el ámbito de la decisión.

Decisión	Ámbito	Periodo (Orientativo)	Horizonte
Planificación Personal	Producción	Mensual, Trimestral	Timestral, Semestral, Anual
Planificación Requerimiento Materiales	Aprovisionamiento	Semanal, Mensual	Trimestral, Semestral
Contratos de Compra	Aprovisionamiento	Mensual, Trimestral	Anual

Planificación Maestra	Producción	Semanal	Quincenal, Mensual
Planificación de Capacidad	Producción	Semanal, Mensual	Mensual, Trimestral
Planificación de Distribución	Distribución	Semanal, Mensual	Mensual, Trimestral
Planificación de Ventas	Ventas	Semanal, Mensual	Mensual, Trimestral
Contratación Personal (ETT, CEE)	Producción	Semanal	Quincenal, Mensual
Lotificación	Producción	Semanal	Mensual, Trimestral
Programación de Producción	Producción	Diario	Semanal
Reposición en Almacén	Distribución	Diario	Semanal
Planificación transporte	Distribución	Diario	Semanal
Envío a Clientes	Ventas	Diario	Semanal
Control de Actividad	Producción	Diario o Por Turno	

Tabla 2: Algunas decisiones en el Sistema de Planificación y Control de Operaciones.

En la mayor parte de las empresas todas estas decisiones se toman (o deberían tomar en formato de horizonte rodante) es decir cada semana se revisan las siguientes 4 semanas. El horizonte rodante permite ir adaptándose lentamente a los cambios.

Esto es muy difícil de hacerlo entender en empresas gobernadas por departamentos financieros que sólo están interesados en cumplir presupuestos anuales o (como mucho) trimestrales.

Sin embargo, el director de operaciones debería tener un horizonte mayor en cada momento para poder tomar decisiones.

La definición de los horizontes y periodos de planificación (y el momento puntual donde cada una de las decisiones se toma) permitirá no generar sistemas donde las decisiones se toman de manera inconsistente por falta de coordinación del sistema de decisiones. Herramientas como GRAI (Doumeingts, 1985) pueden ayudar a modelar esas circunstancias.



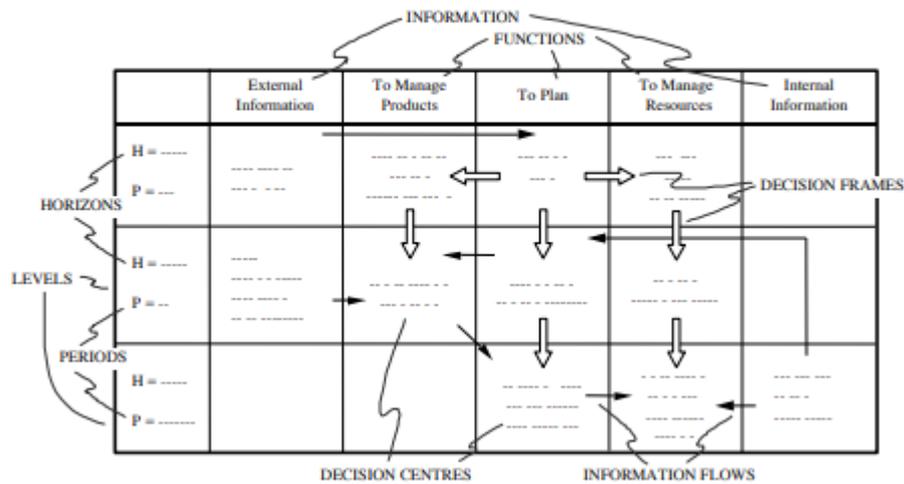


Ilustración 2: Conceptos de la rejilla GRID (Doumeingts, 1985)

1.6 PLANES Y PROGRAMAS EN LOS SPCO

Metodologías y Herramientas de diferentes orígenes y tecnologías reciben nombres diferentes para ejecutar los diferentes tipos de planes.

Los diagramas clásicos de Sistemas de Planificación y Control de Operaciones actúan en cascada hacia abajo desde el largo plazo hacia el corto plazo. Los esquemas como el de la Ilustración 3: Un Esquema SPCO tienen tres maneras de confundir al lector.

- Hablan de un largo plazo, medio plazo y corto plazo y los ponen en vertical (el tiempo se suele representar en horizontal)
- Hacen del mismo tamaño los bloques de planificación y de programación
- Utilizan nombres que no son compartidos por todos los usuarios (puesto que para cada nivel de decisión el concepto de largo plazo y corto plazo será diferente).

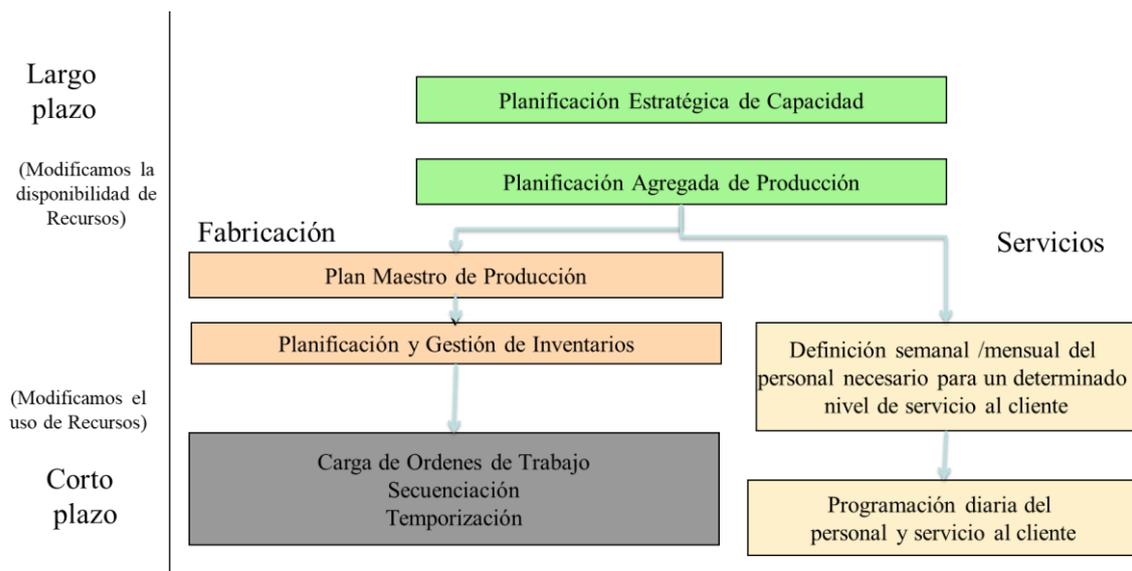


Ilustración 3: Un Esquema SPCO

Según una corriente científica poco transitada el medio plazo no existe conceptualmente. En el largo plazo se pueden adquirir recursos, en el corto plazo se utilizan los recursos. El medio plazo quizá se podría interpretar como el horizonte en el que se pueden adquirir más recursos similares a un coste superior. O quizá el horizonte en que algunos de los recursos considerados variables en otros niveles son fijos en el que implica la decisión.

En cualquier caso las decisiones son sencillas de enunciar y radicalmente diferentes al resolver: ¿se van a adquirir más recursos? ¿Cuál es el mejor modo de usar los recursos disponibles?

1.6.1 PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA DE CAPACIDAD

Una vez definido el proceso (que en ocasiones se denomina Planificación del Proceso) hay que definir un plan de capacidades. Este nivel suele recibir el nombre de Planificación Estratégica de Capacidad. Se toma la decisión del nivel de capacidad que se quiere tener instalada. Tres son las estrategias clásicas respecto a la capacidad:

1. *Lead Strategy*. Es una estrategia agresiva. Trata de disponer más capacidad de la necesaria desde el inicio, de tal modo que los competidores no tendrán un interés real en entrar en el mercado.
2. *Lad Strategy*. Es una estrategia conservadora que planifica la capacidad dejando la demanda supere ampliamente la capacidad. Esta estrategia reduce el desperdicio, pero puede hacer perder clientes que buscarán fuentes alternativas.
3. *Match Strategy*. Es una estrategia de seguimiento que intenta disponer capacidad adicional (o reducirla) para adaptarse a la demanda. Si las dos anteriores son estrategias de tipo nivelado, esta sería una estrategia denominada de Caza

A estas estrategias se pueden añadir dos más que estarían vinculadas al negocio:

4. Estrategia de Gestión de Demanda. Incentivar el trasvase de una cierta cantidad de demanda de periodos pico a periodos valle.
5. Estrategia de Compensación. Localizar productos con demandas estacionales simétricas a la demanda de la empresa analizada.

1.6.2 SALES AND OPERATIONS PLANNING (SOP)

El planteamiento tradicional de planificación de producción ha sido siempre en cascada, donde el departamento más crítico (o con más poder) impone a otros sus planes que se convierten en restricciones a los demás.

S&OP es la función de definir el nivel de producción (plan de producción) y otras actividades que satisfagan del mejor modo posible los niveles de ventas planificados al mismo tiempo que cumple los objetivos de rentabilidad, productividad, cumplimiento de plazos de entrega (u otros) que se hayan definido como prioridades para la empresa.



La característica fundamental de un buen SOP es que se produce en una sala de reuniones. Y las decisiones se toman de común acuerdo. Desde luego que se soportan sobre excels, y sobre informes, pero todos conocen las limitaciones de todos los demás y se adaptan a ellas.

Implica a todos los departamentos relajando algunas de las restricciones que anteriormente estaban impuestas a cambio de iterar más veces en la definición de los planes. Realmente S&OP es algo más que una herramienta o un proceso, es un sistema integrado de procesos y herramientas que balancear las a menudo contradictorias preferencias de los diferentes departamentos implicados en la toma de decisiones.

Tradicionalmente se comienza con una previsión de ventas que da lugar a una planificación de demanda para posteriormente analizar el plan de aprovisionamiento y acabar con el plan de producción. Sin embargo, la estrategia debería ser definida para cada empresa en función de sus condicionantes. De algún modo hay que definir qué eventos afectan más a la rentabilidad del sistema y cuáles están más fuera del control de la empresa. Con ese criterio se define la secuencia del proceso de planificación. Así, por ejemplo, una pequeña empresa que compre materias primas en un mercado con mucha volatilidad en los precios es posible que deba comenzar el proceso con una planificación de aprovisionamiento antes de acometer el plan de ventas.

En un proceso S&OP es más importante focalizarse en la calidad de la información que en la cantidad de datos disponibles. Por ello es importante conocer qué objetivos se pretenden cubrir en cada etapa, para analizar cuál es la información que se requiere. Así si sólo es necesario trabajar con valores agregados (con mucho menos error por su propia característica) no debería suministrarse mayor nivel de detalle.

En general, las decisiones S&OP se toman a nivel gerencial (y por tanto suelen ser de largo plazo y nivel de decisión muy agregado). Sin embargo, la misma estrategia de “sentar en la misma mesa” a los diferentes departamentos para que acuerden un plan puede ser útil a pequeñas empresas donde los conflictos aparecen en los planes de corto plazo por promesas de entrega imposibles de cumplir, o disponibilidad de materiales muy volátil.

En general, cualquier S&OP debería trabajar con un esquema de revisión periódica y horizonte rodante. La revisión periódica debe ser tan frecuente como sea útil y factible. La longitud del horizonte rodante la debería definir cada empresa, pero una longitud de entre 3 y 5 veces el plazo de entrega del recurso más conflictivo.

1.6.3 PLANIFICACIÓN AGREGADA

Se llama planificación agregada o planificación de producción, al plan que (a partir de una previsión agregada) establece el nivel de uso de los recursos a un nivel agregado para un horizonte suficiente.



No deja de ser un plan que trata de calcular cuanta capacidad (de almacén, de producción, de recursos humanos...) hará falta para hacer frente a una demanda con una alta estacionalidad (que es donde es necesaria una planificación agregada explícita).

La compra de maquinaria o la adquisición de instalaciones define la capacidad máxima según una dimensión. Pero siempre quedan otras dimensiones con las que se puede trabajar. Por ejemplo, el número de turnos a emplear (o el nivel de horas extra a utilizar), o la cantidad de recursos de transporte a subcontratar.

El adjetivo “agregada” hace referencia al hecho de que no se requiere una previsión en detalle (ni de producto ni temporal) y que basta con considerarlo de manera agregada.

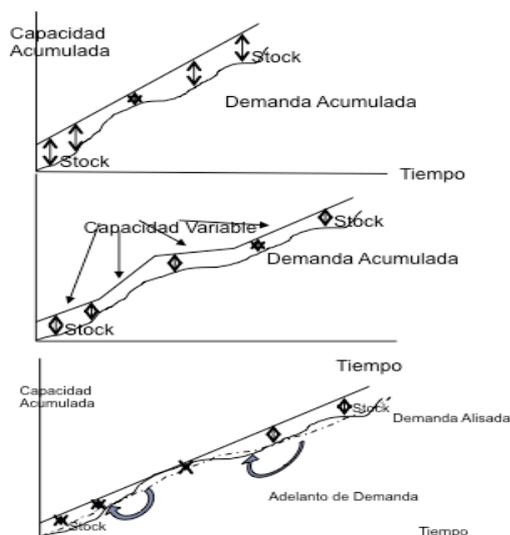
Para ello se necesita disponer de:

- a) Previsiones de demanda (si es que el departamento comercial es capaz de hacer al menos una). Lo ideal sería que crearan varios escenarios.
- b) Cantidad disponible de recursos (máquinas, personal, instalaciones y energía).
- c) Coste de uso de los recursos disponibles y de subcontratación de la capacidad extra.

Dos son las estrategias básicas (a utilizar si los datos de costes no son fiables) pues si fueran fiables se podría calcular el plan óptimo.

1. Estrategia Nivelada. Ritmo de producción relativamente constante y acumulación de stock o de retrasos para absorber la variación de la demanda. Se utilizan cuando el almacenamiento es barato o el cambio en la capacidad (ya sea de máquina, ya sea de personal) es muy caro.
2. Estrategia de Caza. Ritmo de Producción que se adapta a la variación de la demanda para mantener niveles de stock (o retrasos) nivelados. Se utilizan cuando el almacenamiento es caro, por el coste del dinero o porque el producto tiene una cierta caducidad u obsolescencia.
3. Estrategia Mixta. Como indica su nombre busca un equilibrio entre ambas estrategias.





4. Ilustración 4: Estrategias de Planificación Agregada

Lo habitual es utilizar estrategias de tipo mixto en el que se varía la cantidad de personal contratado, o se les asigna a actividades no productivas para hacer frente a las variaciones de demanda, mientras que a los picos y valles extremos en la demanda se hace frente desde stock.

Una estrategia habitual es tener en el catálogo de productos un producto *commodity* que puede fabricarse, aunque no haya demanda, mientras se espera la confirmación de la venta de un producto *speciality*, con un precio mucho mayor.

Otra estrategia, que se utiliza para mercados de muy alta estacionalidad es localizar mercados complementarios donde la capacidad instalada sea útil.

El marco temporal en el que se utiliza la planificación agregada depende del usuario último del plan.

Cuando el usuario del plan es el departamento financiero que tiene que hacer los presupuestos para el año fiscal siguiente, el horizonte de cálculo son los 12 meses del año más los meses con antelación que se pide el presupuesto.

Cuando la planificación agregada tiene como objetivo anticipar las necesidades de stock y de contratación para hacer frente a la estacionalidad, es habitual que el plan alcance 36 semanas en Horizonte Rodante que es un número de semanas que permite llegar hasta las siguientes vacaciones (o campañas). En Europa, de Verano a Navidad, de Navidad a Pascua, de Pascua a Verano.

1.6.4 MASTER PRODUCTION SCHEDULE (MPS)

La denominada Planificación Maestra no es en realidad una planificación, sino el paso previo a un programa de trabajo.

El plan agregado indica la capacidad disponible y los niveles de stock que se quiere tener al final del periodo. El departamento de Ventas ya ha confirmado pedidos. El



denominado MPS o plan maestro, elige entre los pedidos que ya han sido confirmados cuales serán servidos desde stock, cuáles serán producidos y cuáles se dejarán para más adelante. Si sobra capacidad el plan maestro decidirá qué productos son los que se deben fabricar.

Una vez se ha establecido el plan maestro este debiera ser posible fabricarlo. En muchos sistemas falta por hacer una comprobación, la de disponibilidad de materias primas y componentes para ejecutarlos. Eso se logra con el MRP.

1.6.5 MATERIAL REQUIREMENTS PLANNING (MRP)

MRP es el acrónimo de la planificación de requerimientos de materiales. A partir del MPS (lo que se quiere hacer), de los inventarios y las recepciones planificadas, y utilizando los datos de estructura de productos (la denomina lista de materiales) es posible saber cuánto material va a ser necesario.

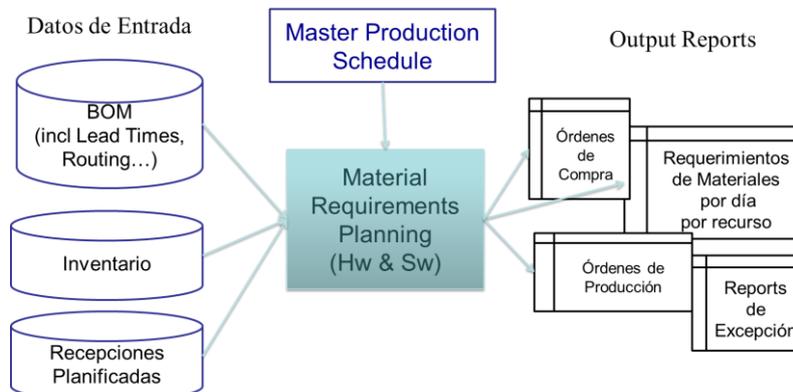


Ilustración 5: Planificación de Requerimientos de Materiales

El MRP, de hecho, explota el MPS e indica las necesidades. Y si no hay suficiente material habría que analizar de nuevo el MPS. Es por eso que algunos softwares calculan el MPS al mismo tiempo que el MRP, para no entrar en un bucle del que sería difícil salir.

Los MRP son imprescindibles en cuanto la cantidad de niveles en la lista de materiales crece. Los modos de gestión habitual dejan de ser válidos en cuanto un producto requiere de varios componentes no homogéneos y con listas de materiales complejas (largas o con muchos componentes).



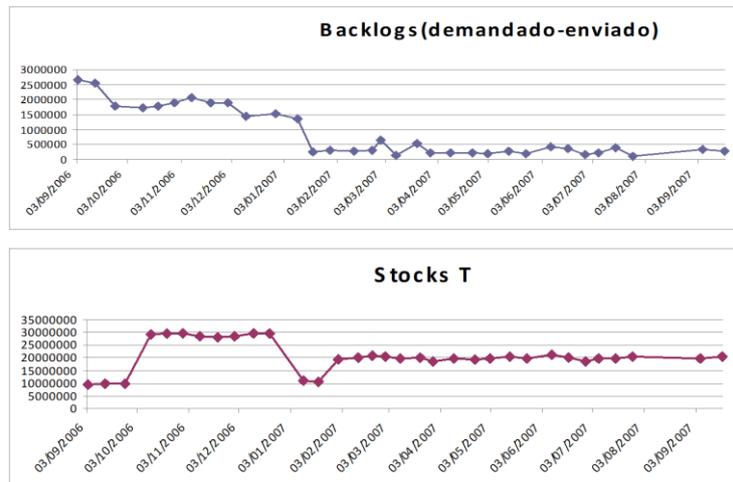


Ilustración 6: La implantación de un MRP en la práctica

1.6.6 PROGRAMACIÓN DE PRODUCCIÓN Y OPERACIONES

Una vez se conoce lo que se va a hacer y la disponibilidad de material y recursos es el momento de programar las actividades.

El nombre que recibe esta actividad es *scheduling*. El *scheduling* forma parte de la actividad diaria de cualquier organización ya sea una empresa de productos o una oficina prestando servicios. El *scheduling* incluye aspectos tan dispares como la programación de las guardias de un hospital, el horario de descargas en un muelle, las horas de juicio en un juzgado, las citas previas en una administración...

Desde un punto de vista teórico la actividad de programación considera tres ámbitos relacionados pero diferentes.

- a) Asignar las acciones a los recursos (Carga)
- b) En qué orden se ejecutan las acciones (Secuenciación)
- c) En qué momento se deben ejecutar (Temporización)

La manera convencional de expresar un Schedule es mediante un calendario o un horario. Para hacerlo visual se suele incorporar en ocasiones un *time line*.



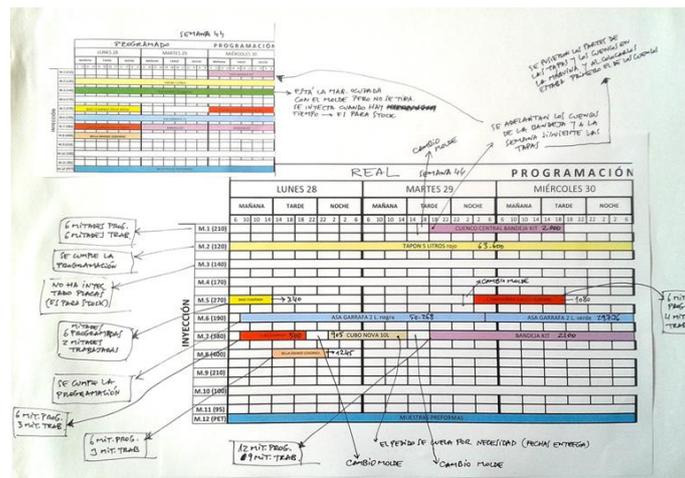


Ilustración 7: Programación y Control en la práctica. "La potencia sin control no sirve de nada"

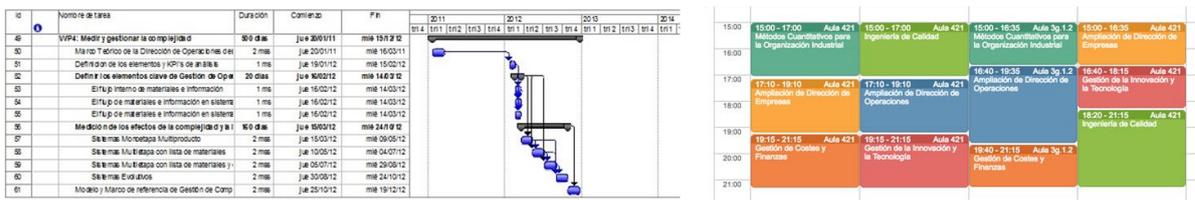


Ilustración 8: Herramientas de Programación y Control de Producción

1.7 MRP, JIT, TOC

En la década de los 80 del siglo XX estos 3 acrónimos se convirtieron en los 3 paradigmas básicos para gestionar las operaciones (más concretamente el flujo de materiales) en las fábricas (que son esencialmente sistemas multietapa).

Hay muchos y muy buenos trabajos que los comparan, los critican y los vinculan, (Gupta and Snyder, 2009), (Miltenburg, 1997)

Son, evidentemente, 3 modos de gestionar materiales y no son incompatibles sino más bien complementarios. Cada uno evolucionó tratando de resolver una necesidad diferente, cada uno resolvió el mismo problema (decidir cuándo y cuánto producto hay que enviar desde el proveedor hasta el cliente) y desde allí crearon sus propias filosofías o negocios.

El MRP hace un uso extensivo de la tecnología para (a partir de un plan maestro de producción) establecer el plan de requerimientos de materiales. Para ello era necesario disponer de una lista de materiales bien organizada y un adecuado control de materiales. Se suele asociar MRP a los sistemas *Push* pero que el MRP sea *Push* tiene más que ver con el conocimiento de las órdenes por venir y de la disponibilidad del material. En poco tiempo se descubrió que la limitación de capacidad era un problema. Los materiales se agolpaban enfrente de las máquinas que los iban a requerir mucho antes de que fueran a ser capaces de procesarlos.

Por ello se trató de incorporar la limitación de capacidad en el sistema informático: la lista de materiales se unió el routing –la lista de recursos. Si ya era difícil tener los datos de los materiales disponibles, encontrar los de los recursos requería una legión de detectives. El salto al ERP era una necesidad, y cuando auditores y contables vieron que podían tener los datos de inventarios, máquinas y personal todo en un mismo ordenador pronto olvidaron que se pretendía planificar las operaciones.

El JIT surge de una situación de recursos escasos (de hecho, cuando desaparece el dinero del sistema todas las fábricas se vuelven JIT). Se trata de producir sólo lo que sea necesario y no más. Dado que el ser humano se resiste a la sensación de escasez, cogiendo y escondiendo material (las mascarillas desaparecieron de los almacenes hospitales más rápido que el papel higiénico de los supermercados) hay que crear límites físicos a la capacidad de almacenar. Si cada cosa ha de estar en su sitio y tiene que haber un sitio para cada cosa, bastaría con limitar la cantidad de cajas que se pueden almacenar para evitar que se sobre-almacene. Pero aún hay una salida, producir y enviar el producto muy rápidamente. Un modo evidente es no anticipar las necesidades, si solamente se puede transportar cuando hay órdenes de trabajo y las órdenes son pequeñas, eso reduce la cantidad de stock. Pero genera un problema, habrá que hacer muchas órdenes de producción (imprimir mucho papel y trasegarlo de aquí para allá). Dado que son muchas órdenes parecidas se puede reutilizar el papel (plastificándolo o similar). De este modo surge la denominada tarjeta que hasta el advenimiento de Google translator todos creíamos que era lo que significaba Kanban.

BIBLIOGRAFÍA

Doumeings, G. (1985) 'How to decentralize decisions through GRAI model in production management', *Computers in industry*, 6(6), pp. 501–514.

Gupta, M. and Snyder, D. (2009) 'Comparing TOC with MRP and JIT: a literature review', *International Journal of Production Research*, 47(13), pp. 3705–3739.

Miltenburg, J. (1997) 'Comparing JIT, MRP and TOC, and embedding TOC into MRP', *International Journal of Production Research*, 35(4), pp. 1147–1169. doi: 10.1080/002075497195597.

Rius-Sorolla, G. *et al.* (2020) 'Coordination mechanisms with mathematical programming models for decentralized decision-making: a literature review', *Central European Journal of Operations Research*, 28(1). doi: 10.1007/s10100-018-0594-z.



