



Cálculo de costes en la Programación Agregada de la Producción

Manuel Almodóvar González
Antonio Fernández Portillo
Ángel Sabino Mirón

Departamento de Economía
Financiera y Contabilidad.
Universidad de Extremadura

CÁLCULO DE COSTES EN LA PROGRAMACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN

Manuel Almodóvar González.

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de Extremadura.

Antonio Fernández Portillo.

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de Extremadura.

Ángel Sabino Mirón.

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. Universidad de Extremadura.



© Los autores.

© Universidad de Extremadura para esta 1ª edición.

Edita: Universidad de Extremadura. Servicio de Publicaciones

C/ Caldereros, 2 - Planta 3ª. 10071 Cáceres (España).

Tel. 927 257 041; Fax 927 257 046

E-mail: publicac@unex.es

<http://www.unex.es/publicaciones>

ISBN: 978-84-09-20750-3

Maquetación: María Valero Espacio para La Moderna editora.

Diseño de portada: Paco Macgregor para La Moderna editora.

www.librerialamoderna.com

Cáceres, 2020



CÁLCULO DE COSTES EN LA PROGRAMACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN

CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN	6
PRIMERA PARTE: DESCRIPCIÓN METODOLÓGICA	7
1. APROXIMACIÓN AL PAP Y CONCEPTOS BÁSICOS	8
2. CÁLCULO DEL PAP	12
2.1 Planteamiento general:	12
2.2 Plan de necesidad de producción.	13
2.3 Cálculo del personal regular	14
2.4 Cálculo de la producción	16
2.5 Cálculo de inventarios	17
2.6 Horas ociosas	20
2.7 Decimales en el PAP	21
2.8 Proceso de cálculo global	22
2.9 Cálculo de costes en el PAP	25
SEGUNDA PARTE	26
EJERCICIOS PROGRESIVOS	27
EJERCICIO 1.A	28
EJERCICIO 1.B	30
EJERCICIO 1.C	32
EJERCICIO 1.D	34
EJERCICIO 1.E	37
EJERCICIO 1.F	39
EJERCICIO 1.G	41
EJERCICIO 1.H	43
EJERCICIO 1.I	45
EJERCICIO 1.J	47
EJERCICIOS DE CAZA	49
EJERCICIO 2	50
EJERCICIO 3	54
EJERCICIO 4	57
EJERCICIO 5	60
EJERCICIOS DE NIVELACIÓN	64

EJERCICIO 6	65
EJERCICIO 7	68
EJERCICIO 8	71
EJERCICIO 9	74
EJERCICIOS DE CAZA Y NIVELACIÓN	77
EJERCICIO 10	78
ACRÓNIMOS	83
BIBLIOGRAFÍA	84

FIGURAS Y TABLAS

Figura 1: Alternativas de producción	9
Figura 2: Variaciones ante la demanda	11
Tabla 1: Planteamiento general	12
Tabla 2: Necesidades de producción	13
Tabla 3: Cálculo del personal regular en estrategia de caza	14
Tabla 4: Cálculo de la producción	16
Figura 3: Distribución del almacén	18
Tabla 5: Cálculo de las horas ociosas	20
Tabla 6: Resumen de PAP antes de costes	24
Tabla 7: Costes	25

INTRODUCCIÓN

La Programación Agregada de la Producción (PAP) es un sistema que permite ajustar la oferta, a la demanda teniendo en cuenta las circunstancias productivas de la empresa. En función de cómo se realice este ajuste se generarán unos costes u otros. Para aplicar este método de programación, debemos sopesar el equilibrio entre la oferta y la demanda, puesto que el objetivo es que ambas se ajusten. En este ajuste intervienen diferentes factores que transitan desde las políticas de la empresa hasta las restricciones del mercado laboral, y por este motivo, se justifica la existencia de un método.

En este sentido, la aportación de este trabajo consiste en ofrecer una visión clara, sencilla, mecánica y progresiva de la aplicación del PAP. Así, nuestro objetivo consiste en proporcionar un método sistemático que permita mecanizar los procesos de cálculo e interpretación de la programación agregada. Para ello se ha desarrollado una metodología precisa que permite su aplicación en los diferentes escenarios empresariales. Además, esta metodología se establece en forma de secuencia lógica, y así, además de contar con el apoyo de la formulación matemática, permite que los supuestos planteados se resuelvan con el mero razonamiento.

El presente trabajo se estructura en dos partes. En la primera se explica el método general de aplicación a todos los supuestos, es por tanto, una exposición teórica.

La segunda parte constituye la aplicación práctica del método establecido anteriormente. Consta de diversos supuestos prácticos que evocan la realidad de una empresa. Comienza con un ejercicio que, con pequeñas variaciones, sirve para practicar todos los conceptos teóricos. Esto permite que el lector, a medida que se enfrenta a nuevas versiones del ejercicio, se centre únicamente en el aspecto concreto que se desea trabajar. El resto de supuestos son, propiamente, ejercicios completos para trabajar las técnicas y estrategias del PAP. A su vez, los ejercicios completos también incrementan paulatinamente su complejidad.

PRIMERA PARTE

1. APROXIMACIÓN AL PAP Y CONCEPTOS BÁSICOS

Antes de adentrarnos en el cálculo de la programación, es necesario describir ciertos conceptos y características propias de este método. En concreto, vamos a introducir algunos aspectos, sin perjuicio de que se desarrollen apropiadamente en posteriores apartados. Estos son:

- a. la división del periodo de estudio en subperiodos,
- b. las diferentes alternativas de producción y sus límites,
- c. la adaptación a las variaciones de las necesidades de producción,
- d. la influencia del inventario en la programación.

Periodos y subperiodos.

La programación agregada se circunscribe a un periodo concreto. Esto implica que cuando la programemos, la valoración final se referirá a dicho periodo, que a su vez, dividiremos nuestro horizonte temporal en diferentes subperiodos.

La adaptación y cálculo de la programación se efectuará sobre los citados subperiodos, es decir, la operativa e intervención se ejecuta fundamentalmente a nivel de subperiodos, y no del periodo globalmente considerado.

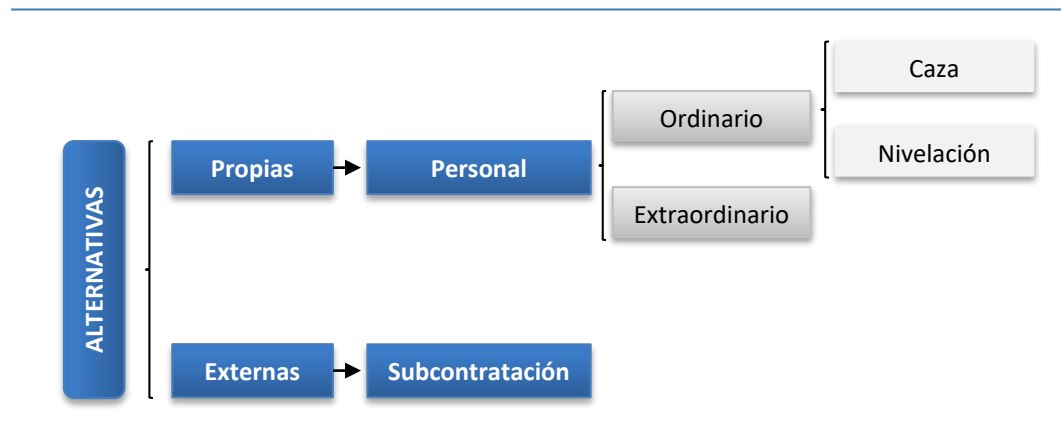
Por ejemplo, si planteamos una programación para 12 meses (periodo), podremos dividir este horizonte en meses o trimestres. Nuestros cálculos y decisiones se centrarán sobre estos subperiodos, y el valor del PAP, se compondrá de la totalidad de resultados en los subperiodos condicionados por su propia dinámica.

Alternativas de producción.

Las alternativas de producción, en programación agregadas, se refieren a los inputs del proceso productivo, excluidos las materias primas y productos semiterminados, que permiten variar la oferta para una capacidad productiva determinada. Bajo esta perspectiva hablamos de las opciones que tiene la empresa para ajustar su capacidad productiva sin incurrir en inversiones.

Por tanto, en programación agregada sólo barajamos dos tipos de alternativas: el personal y la subcontratación de producción.

Figura 1: Alternativas de producción



El personal representa los recursos de producción propios de la empresa, y se divide en dos modalidades: el personal regular (o en jornada ordinaria) y el personal en jornada extraordinaria.

El regular, es el personal de la empresa trabajando con horarios prefijados (horario habitual) y limitados por el convenio entre empresa y trabajadores. Habitualmente es la forma de producción más barata y puede limitarse por motivos tales como la capacidad productiva de la empresa, el convenio, la competencia o la oferta de trabajadores cualificados. El personal regular, es el recurso productivo más importante, y por ende, con más peso de la programación agregada. Lógicamente requiere una atención especial, y ocupará una parte fundamental del cálculo. Además, en función de personal regular, se determinarán las dos estrategias clásicas de PAP: la estrategia de caza y la de nivelación.

La estrategia de caza consiste en ajustar el personal en función de las necesidades de producción de cada subperiodo. En esta estrategia, se calcula el personal cada subperiodo individualmente, y su objetivo es “cazar” las necesidades de producción. La operativa implica que en cada subperiodo se producirán contrataciones o despidos siempre y cuando sea necesario. Permite una adecuación más precisa, pero provoca más inestabilidad en la plantilla.

La estrategia de nivelación realiza una previsión de personal regular para todo el periodo (completo). Para ello se identifican las necesidades de producción conocidas al elaborar la programación, y con ello se determinan los trabajadores que formarán parte del personal regular durante el periodo global. Con esta estrategia, las variaciones en

plantilla se realizarán en el primer subperiodo, manteniéndose constante en el resto de subperiodos. Con ello se consigue de la estabilidad laboral, y entre otros, tiene como virtud minimizar los costes de despido o incrementar las curvas de experiencia de los trabajadores. En la otra cara, es menos flexible ante cambios en las necesidades de producción.

El personal en jornada extraordinaria es aquel que efectúa su trabajo fuera del horario regular. Las horas extraordinarias se limitan en el convenio colectivo, y en circunstancias normales, son más baratas que las horas en jornada regular.

Por su parte, la subcontratación consiste en la adquisición del mismo producto que nosotros fabricamos a terceros. El fin es comercializarlos en nuestra propia empresa, y suele responder a nuestra incapacidad para ajustarnos fluctuaciones (positivas) de la demanda. La subcontratación de producción supone un recurso externo de la empresa, normalmente más caro que la fabricación propia, y donde no se tiene control sobre la calidad del producto.

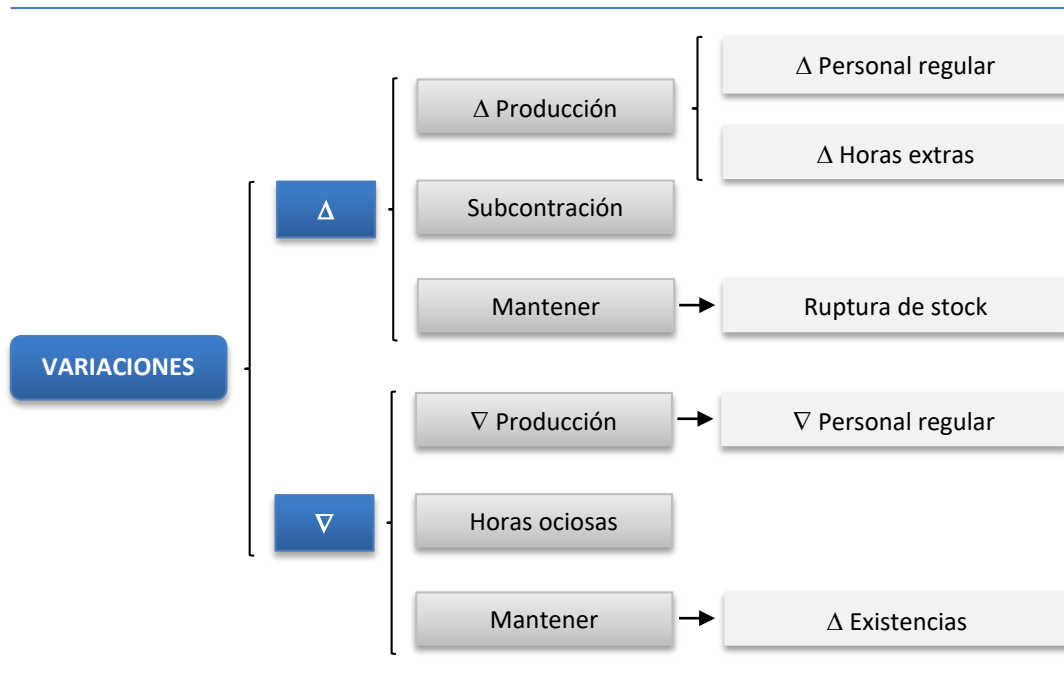
Inventarios

Otro aspecto fundamental son los inventarios. Aquí encontramos dos conceptos que influirán en el PAP. Por un lado, la capacidad física del almacén, que determinará las unidades máximas que podemos almacenar. Por otro lado, el estado de los inventarios, que se puede materializar en tres posibilidades, que a su vez, determinarán la programación. En primer lugar, el nivel de existencias. Cuanto mayor sea, menor serán las necesidades de producción, es decir, la producción almacenada nos evita tener que fabricarla. En segundo lugar, la existencia o no de un stock de seguridad para atender imprevistos. En este sentido, si la política de la empresa es mantener dicho stock, procuraremos hacerlo, y así, generará una obligación de producción caso de que este no exista. En último lugar, las rupturas de stock. Este término hace referencia a los retrasos en las entregas a clientes, en otras palabras, la incapacidad de cumplir con la demanda. Si se produce una ruptura de stock en un subperiodo, tendremos que solucionarlo en el siguiente, y por ende, generará un incremento de las necesidades de producción de dicho siguiente subperiodo.

Adaptación a las variaciones de las necesidades de producción

La realidad del mercado provoca cambios en las necesidades de producción empresariales. Lógicamente, la programación agregada permite la adaptación a esta realidad, aunque dicha capacidad no es absoluta: se encuentra condicionada por propios límites de la empresa.

Figura 2: Variaciones ante la demanda



Las variaciones en las necesidades de producción se materializan en incrementos o detrimentos. Ante un incremento de las necesidades (por ejemplo, un pico de demanda), desde la perspectiva del PAP se puede responder de tres formas. En primer lugar, incrementar la producción, bien por contrataciones bien por recurrir a horas extras. En segundo lugar, puede comprar producción a otros fabricantes y, en tercer lugar, no adoptar ninguna medida. Respecto a esta última, puede justificarse porque tenga suficientes existencias para afrontar la variación, o porque prefiera incurrir en una ruptura de stock antes que adoptar otras medidas.

Ante caídas de las necesidades de producción, al igual que en el caso anterior, también existen tres opciones: reducir producción mediante despidos, mantener el ritmo de producción almacenando el exceso o la aplicación de horas ociosas.

2. CÁLCULO DEL PAP

2.1 Planteamiento general:

Tabla 1: Planteamiento general

Datos	Demanda (prevista)
	Días
Necesidad producción	PNP: Plan Necesidades de Producción.
	PNP en H.
Cálculo nº P.R.	nº P.R.I.
	H.P.R.I.
	Necesidad de H
	nº PR necesario
	Total personal (nº)
H ociosas	H.P.R. teóricas
	H. ociosas
H. reales	H.P.R.
	H Ext
Producción real	PR
	H. Ext
	Sub.
Existencias/inventarios	
Costes	PR
	H. Ext
	Contratación/despido
	Subcontratación
	H. ociosas
	Posesión/ruptura

A lo largo de este libro vamos a desarrollar y aplicar en todos los casos el planteamiento indicado en la tabla 1. De forma agregada, y en función del concepto que tratemos, iremos explicando uno a uno el significado y aplicación de todos los ítems relacionados en dicha tabla, que representa el planteamiento general para la resolución de PAP.

Por tanto, una vez que conozcamos su funcionamiento, estaremos en disposición de realizar una programación agregada

A grandes rasgos, el PAP consta de cuatro aspectos fundamentales: en primer lugar, las necesidades de producción, en segundo lugar, el cálculo del personal regular, en tercer lugar, la producción, y, por último, los costes generados por la programación.

A continuación, explicaremos uno a uno todos los conceptos.

2.2 Plan de necesidad de producción.

El plan de necesidades de producción (PNP) representa el objetivo de producción del periodo, y debe indicar las unidades a producir en función de la demanda prevista (dato) ajustado a la situación de producción de la empresa, es decir, al inventario y a los retrasos¹. De ahí que su formulación sea:

$$\text{PNP} = \text{Demanda} - \text{Existencias} + \text{Retrasos} + \text{stock de seguridad}$$

Tabla 2: Necesidades de producción

Datos	Demanda (prevista)	Dato: (enunciado ejercicio)
	Días	Dato
Necesidad de producción	PNP	Unidades de producto
	PNP en H.	Horas equivalentes PNP

Tanto la demanda prevista, como los días², son datos exógenos. Por su parte, las existencias representan aquellas unidades disponibles en el almacén, y sirven para reducir la necesidad de producción, es decir, son “producción adelantada”. El stock de seguridad, o unidades almacenadas para imprevistos, depende de la política de la empresa. En caso de que no esté fabricado, y tengamos que asumirlo, implica una obligación de producción.

A lo hora de expresar la necesidad productiva, existen dos alternativas: el PNP o unidades de producto, tal como acabamos de explicar, y el PNP en horas. El PNP en horas expresa las horas de trabajo necesarias para fabricar el PNP. Para determinarlo debemos conocer el tiempo que requiere la fabricación de una unidad. A esta magnitud la denominaremos horas/producto (h/p). Y ahora podremos establecer el PNP en horas (PNP) como:

$$\text{PNP en H} = \text{Unidades a producir (PNP)} \times \text{Horas/producto (h/p)}.$$

¹ Explicado en el subapartado de cálculo de inventarios

² Queremos puntualizar que trabajaremos bajo el supuesto de efectividad, por esto asumiremos que los días son 100% efectivos y en términos de eficacia.

2.3 Cálculo del personal regular

En el apartado 1 señalamos la existencia de dos estrategias en función de cómo se ajuste el personal. En este subapartado ilustraremos de forma de cálculo en cada estrategia.

Cálculo de la estrategia de caza:

El proceso de cálculo en la estrategia de caza se realiza cada subperiodo. Para ello identificamos el personal con el que contamos al principio del subperiodo (plantilla inicial o nº P.R.I.). Posteriormente debemos hallar las horas de personal regular iniciales (H.P.R.I.), que representan las horas que este personal está en disposición de trabajar. Se consigue multiplicando la plantilla inicial por la jornada de trabajo y por los días del subperiodo:

$$\text{H.P.R.I.} = \text{jornada} \times \text{días}$$

Tabla 3: Cálculo del personal regular en estrategia de caza

Cálculo nº P.R.	nº P.R.I.	Dato: personal contratado al inicio
	H.P.R.I.	Equivalencia en Horas del nº P.R. inicial
	Necesidad de H.:	(+): necesidad (-): exceso
	nº PR necesario	(+): necesitamos/contratamos (-): exceso/despedimos
	Total personal (nº)	Plantilla ajustada al PNP

Con este paso conocemos las horas de las que disponemos, es siguiente paso, persigue verificar si tenemos suficientes para suplir nuestras necesidades de producción. Así, definimos la necesidad de horas como la diferencia entre el plan de necesidad de producción en horas menos las horas disponibles de la plantilla inicial:

$$\text{Necesidad de H.} = \text{PNP en H.} - \text{H.P.R.I.}$$

Tal como está definida esta igualdad, los valores positivos implicarán que necesitamos más horas de las que disponemos (al contrario, los negativos), es decir, necesitamos horas de trabajo (o nos sobra con valores negativos).

Para averiguar cuántos trabajadores necesitamos (o sobran) para cubrir estas horas estas horas necesarias, tan sólo tenemos que dividir las entre el tiempo que trabaja

1 persona durante el periodo (jornada por días del periodo). Así definimos el personal necesario como:

$$\text{nº PR necesario} = \text{Necesidad de H.} / (\text{días} \times \text{jornada})$$

Una vez más, valores positivos implican necesidad de contratación, y negativos, al contrario.

Para concluir sumamos al personal inicial el personal necesario, y con ello determinamos la plantilla final para el subperiodo. Esta plantilla final será la inicial del siguiente subperiodo.

$$\text{Total personal (nº)} = \text{nº P.R.I. (+-) nº PR necesario}$$

Si no tuviésemos límites, con el personal final conseguiríamos un ajuste perfecto entre las necesidades de producción y el personal, pero no siempre la empresa quiere o puede contratar y despedir ilimitadamente, este aspecto debe incluirse en la programación.

Cálculo de la estrategia de nivelación:

La estrategia de nivelación calcula el personal regular al principio de la programación. Ésta plantilla permanece constante durante todo el periodo, y Por eso, las variaciones del personal se reflejarán en el primer subperiodo.

Una vez establecido el personal en nivelación, no modificaremos la plantilla, así, cuando necesitemos ajustar las necesidades de producción, contaremos con otras alternativas tales como la subcontratación o las horas extras. También podemos optar por incurrir en rupturas de stock, aplicar horas ociosas o utilizar las existencias de almacén.

Para determinar el número de trabajadores en nivelación, tendremos en cuenta las todas las necesidades de producción (en unidades de producto) conocidas cuando diseñemos la programación (PNP_{previo}). Posteriormente calcularemos su equivalencia en horas (multiplicaremos por h/p). Al dividir estas horas necesarias por el tiempo que puede trabajar 1 empleado durante todo el periodo ($\Sigma (\text{Días}) \times \text{Jornada}$) resultará el personal en nivelación:

$$\text{nº P.N} = \frac{PNP_{\text{previo}} \times h/p}{\Sigma (\text{Días}) \times \text{Jornada}}$$

2.4 Cálculo de la producción

En la tabla 4 se exponen las magnitudes que intervienen en el cálculo de la producción. En parte de producción real, se expresan en unidades de producto la cantidad de cada alternativa, en la parte de horas reales, su equivalencia en horas. Lógicamente la producción subcontratada no tiene una equivalencia en horas reales porque no se fabrica en la empresa.

Tabla 4: Cálculo de la producción

H. reales	Horas de personal regular (H.P.R.)
	Horas extraordinarias (H. Ext)
Producción real	Producción real con H.P.R.
	Producción real con H. Ext.
	Producción subcontratada (Sub).

Una vez comentadas estas magnitudes, estableceremos la secuencia de cálculo de la producción real. Con la producción real tenemos que alcanzar el **objetivo** de producción del periodo (PNP), y para ello seguiremos estos pasos:

1) Traducimos las H. reales de HPR a producción real con HPR, esto es, hallamos la producción que podemos fabricar con las horas de personal regular

2) La diferencia entre el PNP y la producción real con HPR es lo que intentaremos producir con H reales de H Ext o con Subcontratación

3.1) **Si la siguiente alternativa** es H. Extraordinarias, intentamos producir siguiendo estos pasos:

3.1.1 En producción real con H. Ext escribimos las unidades que faltan por producir (diferencia entre el PNP y la producción real con HPR).

3.1.2 Traducimos esas unidades a horas y las anotamos en H. reales con H. Ext.

3.1.3 Comprobamos que tenemos tantas horas extraordinarias reales como hemos anotado (recordemos que hay un límite de horas extraordinarias)

3.1.4 Si podemos aplicar todas las horas que necesitamos, se deja así y el ejercicio está correcto.

3.1.5 Si no podemos, corregimos (borramos los datos de producción y horas referidos a las extraordinarias) y utilizamos el máximo permitido (aunque no sea suficiente)

3.1.6 Traducimos las horas a producción real con H. Ext. Si en la producción real resultan decimales, hay que eliminarlos, lo que implica un reajuste de las horas extraordinarias necesarias

3.1.7 El resto de unidades, intentamos producirlas con subcontratación.

3.2) Si la siguiente alternativa es con subcontratación, producimos todo con subcontratación, siempre que no haya límites. Si hay límites, y no llegamos a producir con subcontratación todo lo que necesitamos (diferencia entre el PNP y la producción real con HPR), el resto lo intentamos producir con horas extraordinarias.

2.5 Cálculo de inventarios

El inventario se calcula después de hallar la producción real. Debe reflejar la situación del stock y adaptarse a las políticas y estrategias de la empresa. Respecto a las políticas, si la empresa marca como prioritario el hecho de que no se produzcan retrasos en sus entregas, tenderá a disponer de un stock de seguridad amplio. Si por el contrario la empresa cuenta con altos costes de almacenamiento por unidad de producto, quizá prefiera arriesgarse a incurrir en retrasos, y como contrapartida, su stock de seguridad será mínimo o nulo.

El almacén dispone de una capacidad máxima, y en ciertas producciones, esta capacidad máxima es determinante. Una posible solución cuando se fabrica por encima de la capacidad de almacén, son las horas ociosas (se explicarán en el siguiente apartado).

Teniendo en cuenta la capacidad máxima podemos encontrar diferentes casos en el almacén en función de su disponibilidad (figura 3). El stock de seguridad se considera producción no disponible excepto para casos en los que se puede producir una ruptura, y por ello no debemos contar con ellos a la hora de planificar la producción, es decir, en principio no se encuentran disponibles. Caso distinto son las existencias iniciales que no se consideran stock de seguridad. Éstas, no sólo pueden, sino que deben valorarse en las necesidades de producción, concretamente, reduciendo dichas necesidades, es

decir, son productos ya fabricados disponibles para su venta, en otras palabras, producción adelantada. El último caso que podemos encontrar es que contemos con capacidad de almacenaje, y son las unidades que podemos almacenar en el inventario (almacén vacío).

Figura 3: Distribución del almacén

CAPACIDAD DEL ALMACÉN (Unidades)	200		Capacidad de almacén disponible	
	150		Producción adelantada	Existencias iniciales
	100		Stock de seguridad	
	50			

Cuando finalice el subperiodo, en el inventario dispondremos de la diferencia entre la posición inicial más las entradas y salidas de almacén Siendo:

a) Posición inicial: Estado de almacén al principio de subperiodo.: existencias iniciales con stock de seguridad ya existente.

b) Las entradas de almacén: La producción real de subperiodo (Prod. PR + Prod. H. extra + Prod. Sub). Otra posible entrada de almacén consiste en la creación de unidades para generar un nuevo stock de seguridad o para incrementar el existente.

c) Las salidas de almacén: Teóricamente las salidas de almacén deberían coincidir con los compromisos adquiridos (o previstos) respecto a nuestros clientes. En este sentido la demanda prevista indica el compromiso del subperiodo, y los retrasos representan compromisos de subperiodos anteriores, que no hemos cumplido, y que vamos a satisfacer en este subperiodo.

$$\text{Inventarios} = \text{Posición inicial} + \text{Entradas} - \text{Salidas}$$

Desarrollado:

Inventarios =

+ Posición inicial (Existencia iniciales + Stock existente)

+ Entradas (Prod. PR +Prod. H. extra + Prod. Sub. + Generación de nuevo stock)

- Salidas (Demanda prevista +Retrasos anteriores)

Una vez calculemos el inventario, podremos obtener valores positivos o negativos. Los valores positivos implicarán que existen unidades en el almacén, mientras que los negativos, se interpretarán como retrasos, es decir, que no hemos sido capaz de satisfacer las unidades que nos habíamos comprometido a entregar.

De hecho, el PAP contempla una medida para el grado de incumplimiento en la entrega a los clientes, y se denomina nivel de servicio (NS). Éste tasa los retrasos (rupturas) totales de la programación en comparación con el grado de cumplimiento de las entregas a clientes. En una primera aproximación podemos definirlo como:

$$NS = \frac{\text{Entregado}}{\text{Comprometido}}$$

Y adaptado a las magnitudes del PAP como:

$$NS = \frac{\Sigma \text{Demanda} - \Sigma \text{Retrasos}}{\Sigma \text{Demanda}}$$

Sus valores oscilan entre 0 y 1 siendo 1 el máximo nivel de servicio posible. En dicho caso la empresa habría cumplido en tiempo con todas las entregas. Por supuesto, este valor se puede expresar en porcentaje al multiplicar por cien, con lo que los valores oscilarían entre el 0% y 100% con idéntica interpretación

Siempre que no existan horas ociosas, la parte de programación de producción termina aquí. Posteriormente calcularíamos el coste del PAP.

2.6 Horas ociosas

Para calcular las horas ociosas justificaremos su existencia en un exceso de inventario, es decir, si producimos más unidades de las que podemos almacenar. Por este motivo, calcularemos en dos fases.

En la primera fase ignoraremos la existencia de horas ociosas, y determinaremos cuántas unidades no debemos fabricar (producción no deseada). A partir de aquí es sencillo determinar las horas ociosas puesto que equivalen a las horas necesarias para fabricar esas unidades no deseadas

$$H \text{ ociosas} = \text{Producción no deseada} \times \text{horas producto (h/p)}$$

Tabla 5: Cálculo de las horas ociosas

H ociosas	H.P.R. teóricas
	H. ociosas
H. reales	H.P.R.
	H Ext
Producción real	PR
	H. Ext
	Sub.
Existencias/inventarios	

Con las horas ociosas calculadas generamos la tabla definitiva. En primer lugar, establecemos las horas que puede trabajar el personal total sin la existencia de horas teóricas (Total personal (nº) x jornada x días). En segundo lugar, indicamos las horas teóricas. Para concluir, las horas reales de personal regular (H.P.R.) se constituirán como la diferencia entre las horas teóricas (H.P.R.) y las ociosas:

$$H.P.R. = H.P.R. \text{ teóricas} - H. \text{ ociosas}$$

El resultado final será un ajuste del inventario en el que no se fabricará la producción indeseada. Por supuesto, la existencia de horas ociosas es difícilmente compatible con alternativas de producción diferentes al personal regular (horas extraordinarias y subcontratación), y se justifica porque las horas ociosas representan un exceso de capacidad.

2.7 Decimales en el PAP

Los decimales no se ajustan (redondean) arbitrariamente. Existen normas que dependen del concepto que estemos tratando.

Cuando calculamos el personal necesario, y no se permiten jornadas parciales, significa que no se aceptan decimales en el cálculo de personal. Dependiendo de la estrategia el ajuste será:

Ajustes en la estrategia de caza:

- Si contratamos: redondeamos por exceso: hacia arriba.
- Si despedimos: redondeamos por defecto: hacia abajo

Con este método, nos aseguramos que siempre cumplimos con la producción (siempre tendremos cierto exceso de trabajadores).

Truco: suponer que somos una empresa bondadosa, cuando contratamos lo hacemos al máximo, cuando despedimos lo hacemos al mínimo.

Ajustes en la estrategia de nivelación:

- Siempre redondeamos por exceso.

Ajustes en producción:

- En producción no se permiten decimales, porque no tiene sentido producir con decimales. Por ejemplo, si hemos fabricado 5,4 coches, realmente sólo podemos vender 5.
- Se debe despreciar (eliminar) la parte decimal.
- Para horas extraordinarias: si redondeamos en producción hay que recalcular horas.

2.8 Proceso de cálculo global

Hasta ahora hemos explicado cómo se calcula la tabla del PAP, no obstante, se recomienda ejecutar ciertos pasos previos y posteriores para la programación completa.

Estos son:

1) Calculamos el coste de las diferentes alternativas de producción

- Consejo: calcular coste en €/unidad, es decir, lo que cuesta producir 1 unidad con dad alternativa

Ejemplo. Producir 1 televisor nos cuesta

Si utilizamos jornada regular (trabajadores fijos): 100€/televisor

Si utilizamos horas extraordinarias: 200€/televisor

Si subcontratamos producción: 300€/televisor

2) Jerarquizamos en función del coste.

- Elegimos la alternativa más barata
- Existen límites en cada alternativa
 - Siguiendo el ejemplo anterior primero usaríamos jornada regular, luego horas extras y por último subcontrataríamos.

3) Calculamos el límite de las alternativas

- Las alternativas no son ilimitadas
 - La jornada regular está regulada por convenio (o preferencias de la empresa)
 - Las horas extras están reguladas por convenio (normalmente como porcentaje de la jornada regular)
 - La subcontratación está limitada a la capacidad productiva de nuestros proveedores (o preferencias de la empresa)

4) Aplicamos la estrategia que corresponda → Caza o nivelación

- Caza:
 - Calculamos el número de empleados en cada subperiodo (mes)
 - Cada mes variamos la plantilla (contratamos/despedimos)

- Nivelación:
 - Calculamos el número de empleados al principio del periodo (trimestre)
 - Mantenemos fija la plantilla y nivelamos con otras alternativas (h. extra, subcontratación)

3) Calculamos la tabla

4) Calculamos los costes: explicado en el siguiente apartado.

Resumen

Tabla 6: Resumen de PAP antes de costes

Datos	Demanda (prevista) Días	Dato: Necesidades de producción del periodo (enunciado ejercicio) Dato: Supuesto $U=E=1$ días hábiles= días productivos=días efectivos
Nec. Prod.	PNP	Plan Necesidades de Producción Demanda prevista - Existencias + Retrasos (pedidos pendientes) + stock de seguridad
	PNP en H.	Equivalencia en H. del PNP= Unidades a producir (PNP) x Horas/producto (h/p)
Cálculo nº P.R.	P.R.I.	Dato: personal que ya existe al principio del periodo (o subperiodo anterior)
	H.P.R.I.	Equivalencia en Horas del nº P.R. inicial
	Nec. de H.	PNP en H. -H.P.R. iniciales. (+): necesitamos (-): nos sobran
	P.R. nec. (nº)	Número de personal regular necesario Necesidad de H. / (días x jornada). (+): necesitamos/contratamos (-): nos sobran/despedimos
	Tot. P. (nº)	nº P.R. inicial (+-) nº PR necesario
H. ociosas	H.P.R. teóricas	H.P.R. teóricas Con H. ociosas: HPR teóricas - H. ociosas.
	H. ociosas	Producción no deseada x h/p
H. reales	H.P.R.	Horas reales de personal regular Sin horas ociosas: $HPR = \text{Total personal (nº)} \times \text{días} \times \text{jornada}$.
	H. Ext.	H. extraordinarias aplicadas según límites
Prod. real	P.R.	Producción equivalente H.P.R.: $H.P.R. / \text{Horas-producto}$
	H. Ext.	Producción equivalente H. extraordinarias: $H. \text{ extraordinarias} / \text{Horas-producto}$
	Sub.	Producción subcontratada
Inventario		Posición inicial + Entradas - Salidas

2.9 Cálculo de costes en el PAP

Todo el proceso descrito termina con el cálculo de toda la estrategia. Para ello sumamos todos los costes derivados del PAP en todos los subperiodos. El resultado determinará el coste de la estrategia.

Tabla 7: Costes

Costes	H.P.R.	Coste horas de personal regular
	H. Ext.	Coste horas extraordinarias
	Contratación /despido	Costes derivados de las variaciones en plantilla
	Sub.	Coste de subcontratación
	H. ociosas	Coste de horas ociosas
	Posesión/ruptura	Costes de inventario

El cálculo individual es sencillo, y responde a la fórmula general de unidad x coste unitario. Aplicado a cada concepto resultaría:

- Costes H.P.R.= H.P.R x coste/hora en jornada regular
- Costes H. Ext.= H. Ext. x coste/hora en jornada extraordinaria
- Costes de Contratación/despido→ Reflejan los costes ocasionados por los ajustes de plantilla. Para las contrataciones, se calculan como el número de contrataciones del periodo por el coste que genera contratar un empleado, para los despidos, como el número de despidos por su coste unitario.
- Costes H. horas ociosas = H. horas x coste/hora.
- Costes de Posesión/ruptura. Se incluyen en la misma fila porque no pueden darse al mismo tiempo. Son el coste que se generan del inventario. El de posesión refleja el coste de almacenamiento físico de una unidad de producto, y el de ruptura, el coste estimado por cada unidad de producto entregada con retraso.

SEGUNDA PARTE

EJERCICIOS PROGRESIVOS

EJERCICIO 1.A

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Jornada Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 10% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- Hay 8 unidades en almacén

Políticas de la empresa

- Se puede contratar / despedir sin restricciones
- Se produce en función de la opción más barata
- No se permiten jornadas parciales

Calcular por estrategia de caza

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinaria: 10h. x 40 €/horas = 400 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: Sin límites
- Producción h. extraordinaria: 10% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	992,00
	PNP en H	9.920,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	320,00
	PR nec (nº)	2,00
	Tot P (nº)	62,00
H ociosas	HPR teóricas	
	H ociosas	
H reales	HPR	9.920,00
	H Ext	
Prod real	PR	992,00
	H Ext	
	Sub	
Inventario		0,00
Costes	HPR	297.600,00
	H Ext	
	Cont /desp	1.200,00
	Sub.	
	H. ociosas	
	Pos/RS	
		298.800,00

EJERCICIO 1.B

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 10% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- Hay 8 unidades en almacén

Políticas de la empresa

- **No se puede contratar ni despedir empleados**
- Se produce en función de la opción más barata
- No se permiten jornadas parciales

Calcular por estrategia de caza

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinaria: 10h. x 40 €/horas = 400 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: no contratar despedir
- Producción h. extraordinaria: 10% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	992,00
	PNP en H	9.920,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	320,00
	PR nec (nº)	2,00
	Tot P (nº)	60,00
H ociosas	HPR teóricas	
	H ociosas	
H reales	HPR	9.600,00
	H Ext	320,00
Prod real	PR	960,00
	H Ext	32,00
	Sub	
Inventario		
Costes	HPR	288.000,00
	H Ext	12.800,00
	Cont /desp	
	Sub.	
	H. ociosas	
	Pos/RS	
		300.800,00

EJERCICIO 1.C

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Jornada Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 3% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- Hay 8 unidades en almacén

Políticas de la empresa

- No se puede contratar ni despedir empleados
- Se produce en función de la opción más barata
- No se permiten jornadas parciales

Calcular por estrategia de caza

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinaria: 10h. x 40 €/horas = 400 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: Sin límites
- Producción h. extraordinaria: 3% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	992,00
	PNP en H	9.920,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	320,00
	PR nec (nº)	2,00
	Tot P (nº)	60,00
H ociosas	HPR teóricas	
	H ociosas	
H reales	HPR	9.600,00
	H Ext	280,00
Prod real	PR	960,00
	H Ext	28,00
	Sub	4,00
Inventario		
Costes	HPR	288.000,00
	H Ext	11.200,00
	Cont /desp	
	Sub.	2.600,00
	H. ociosas	
	Pos/RS	
		301.800,00

EJERCICIO 1.D

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Jornada Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 1% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- Hay 10 unidades en almacén
- Los posibles proveedores para la subcontratación pueden facilitarle 14 unidades al mes

Políticas de la empresa

- No se puede contratar ni despedir empleados
- Se produce en función de la opción más barata
- No se permiten jornadas parciales

Calcular producción y coste por estrategia de caza y determinar el nivel de servicio

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: $10h. \times 30 \text{ €/horas} = 300 \text{ €/unidad}$
- Producción h. extraordinaria: $10h. \times 40 \text{ €/horas} = 400 \text{ €/unidad}$
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: No contratar/despedir
- Producción h. extraordinaria: 1% HPR
- Subcontratación: 14 unidades

Nivel de servicio

- Comprometido = 1.000,00
- Entregado = 993,00
- NS = 99,30%

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	990,00
	PNP en H	9.900,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	300,00
	PR nec (nº)	2,00
	Tot P (nº)	60,00
H ociosas	HPR teóricas	
	H ociosas	
H reales	HPR	9.600,00
	H Ext	90,00
Prod real	PR	960,00
	H Ext	9,00
	Sub	14,00
Inventario		
Costes	HPR	288.000,00
	H Ext	3.600,00
	Cont /desp	
	Sub.	9.100,00
	H. ociosas	
	Pos/RS	420,00
		301.120,00

EJERCICIO 1.E

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Jornada Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 10% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- **Hay 10 unidades en almacén**
- No se permiten jornadas parciales

Políticas de la empresa

- Se puede contratar / despedir sin restricciones
- Se produce en función de la opción más barata

Calcular PAP por estrategia de caza y coste de la estrategia

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinarias: 10h. x 40 €/horas = 400 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: Sin límites
- Producción h. extraordinaria: 10% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	990,00
	PNP en H	9.900,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	300,00
	PR nec (nº)	2,00
	Tot P (nº)	62,00
H ociosas	HPR teóricas	
	H ociosas	
H reales	HPR	9.920,00
	H Ext	
Prod real	PR	992,00
	H Ext	
	Sub	
Inventario		
Costes	HPR	297.600,00
	H Ext	
	Cont /desp	1.200,00
	Sub.	
	H. ociosas	
	Pos/RS	60,00
		298.860,00

EJERCICIO 1.F

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Jornada Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes
<u>Hora Ociosa</u>	<u>10 €/Hora</u>

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 10% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- No se permiten jornadas parciales
- **La empresa no tiene almacén**

Políticas de la empresa

- Se puede contratar / despedir sin restricciones
- Se produce en función de la opción más barata
- **Se permiten horas ociosas**

Calcular PAP por estrategia de caza y coste de la estrategia

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinarias: 10h. x 40 €/horas = 400 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: Sin límites
- Producción h. extraordinaria: 10% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	1.000,00
	PNP en H	10.000,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	400,00
	PR nec (nº)	3,00
	Tot P (nº)	63,00
H ociosas	HPR teóricas	10.080,00
	H ociosas	80,00
H reales	HPR	10.000,00
	H Ext	
Prod real	PR	1.000,00
	H Ext	
	Sub	
Inventario		0,00
Costes	HPR	300.000,00
	H Ext	
	Cont /desp	1.800,00
	Sub.	
	H. ociosas	800,00
	Pos/RS	0,00
		302.600,00

EJERCICIO 1.G

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Jornada Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes
Hora Ociosa	10 €/Hora

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 10% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- No se permiten jornadas parciales
- La empresa tiene almacenadas 8 unidades

Políticas de la empresa

- No se puede contratar ni despedir
- Se produce en función de la opción más barata
- Se permiten horas ociosas
- En almacén tiene capacidad para 20 unidades, y quieren que alcance dicha capacidad para tener un stock de seguridad

Calcular PAP por estrategia de caza y coste de la estrategia

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinarias: 10h. x 40 €/horas = 400 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: no se puede contratar ni despedir
- Producción h. extraordinaria: 10% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	1.012,00
	PNP en H	10.120,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	520,00
	PR nec (nº)	4,00
	Tot P (nº)	60,00
H ociosas	HPR teóricas	9.600,00
	H ociosas	0,00
H reales	HPR	9.600,00
	H Ext	520,00
Prod real	PR	960,00
	H Ext	52,00
	Sub	
Inventario		
Costes	HPR	288.000,00
	H Ext	2.080,00
	Cont /desp	
	Sub.	
	H. ociosas	
	Pos/RS	600,00
		290.680,00

EJERCICIO 1.H

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora Extraordinaria	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 2% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad en jornada regular y 12 he en jornada extraordinaria
- Hay 2 unidades en almacén
- Sin límites a la subcontratación

Políticas de la empresa

- La plantilla máxima permitida es de 60 operarios
- Se produce en función de la opción más barata
- No se permiten jornadas parciales

Calcular por estrategia de caza

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinaria: 12h. x 40 €/horas = 480 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: 60 máx.
- Producción h. extraordinaria: 2% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	998,00
	PNP en H	9.980,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	380,00
	PR nec (nº)	3,00
	Tot P (nº)	60,00
H ociosas	HPR teóricas	9.600,00
	H ociosas	0,00
H reales	HPR	9.600,00
	H Ext	192,00
Prod real	PR	960,00
	H Ext	16,00
	Sub	22,00
Inventario		
Costes	HPR	288.000,00
	H Ext	640,00
	Cont /desp	
	Sub.	14.300,00
	H. ociosas	
	Pos/RS	
		302.940,00

EJERCICIO 1.1

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora Extraordinaria	40 €/Hora
<u>Subcontratación</u>	<u>450 €/Unidad</u>
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 60 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 2% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad en jornada regular y 12 he en jornada extraordinaria
- Hay 2 unidades en almacén
- No se permiten jornadas parciales
- Proveedores de unidades subcontratadas pueden ofertar 30 unidades al mes

Políticas de la empresa

- La plantilla máxima permitida es de 60 operarios
- Se produce en función de la opción más barata

Calcular por estrategia de caza

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción subcontratación: 450 €/unidad
- Producción h. extraordinaria: 12h. x 40 €/horas = 480 €/unidad

Límites

- nº PR: 60 máximo
- Producción h. extraordinaria: 2% HPR
- Subcontratación: 30

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	998,00
	PNP en H	9.980,00
Cálculo nº PR	PRI	60,00
	HPRI	9.600,00
	Nec de H	380,00
	PR nec (nº)	3,00
	Tot P (nº)	60,00
H ociosas	HPR teóricas	9.600,00
	H ociosas	0,00
H reales	HPR	9.600,00
	H Ext	96,00
Prod real	PR	960,00
	H Ext	8,00
	Sub	30,00
Inventario		0
Costes	HPR	288.000,00
	H Ext	3.840,00
	Cont /desp	
	Sub.	13.500,00
	H. ociosas	
	Pos/RS	
		305.340,00

EJERCICIO 1.J

Azul negrita subrayado: variaciones sobre el ejercicio anterior

Una empresa quiere calcular los costes de producción de este mes.

CONCEPTO	COSTE
Hora De Mano De Obra Jornada Regular	30 €/Hora
Hora De Mano De Obra Jornada	40 €/Hora
Subcontratación	650 €/Unidad
Contratación	600 €/Operario
Despido	1.200 €/Operario
Mantenimiento De Inventarios	30 €/Unidad Y Mes
Servicio Con Retraso	60 €/Unidad Y Mes
<u>Hora Ociosa</u>	<u>10 €/Hora</u>

Las necesidades de producción, así como los días laborables de cada mes son:

	AGOSTO
Necesidades De Producción	1.000
Días	20

Otros datos (capacidad productiva)

- Plantilla inicial: 70 operarios
- Horas extraordinarias no superarán el 10% de la jornada regular
- La jornada laboral es de 8 horas /día (U=E= 1)
- Necesario 10 horas para la fabricación de una unidad
- **Hay 200 unidades en almacén**
- **El almacén tiene una capacidad máxima de 200 unidades**

Políticas de la empresa

- **No se pueden despedir trabajadores**
- **Se permiten horas ociosas**
- Se produce en función de la opción más barata
- No se permiten jornadas parciales

Calcular por estrategia de caza

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 10h. x 30 €/horas = 300 €/unidad
- Producción h. extraordinaria: 10h. x 40 €/horas = 400 €/unidad
- Producción subcontratación: 650 €/unidad

Límites

- nº PR: Sin límites
- Producción h. extraordinaria: 10% HPR
- Subcontratación: Sin límites

Datos	Demanda	1.000,00
	Días	20,00
Nec Prod	PNP	800,00
	PNP en H	8.000,00
Cálculo nº PR	PRI	70,00
	HPRI	11.200,00
	Nec de H	-3.200,00
	PR nec (nº)	-20,00
	Tot P (nº)	70,00
H ociosas	HPR teóricas	11.200,00
	H ociosas	1.200,00
H reales	HPR	10.000,00
	H Ext	
Prod real	PR	1.000,00
	H Ext	
	Sub	
Inventario		
Costes	HPR	300.000,00
	H Ext	
	Cont /desp	
	Sub.	
	H. ociosas	12.000,00
	Pos/RS	6.000,00
		318.000,00

EJERCICIOS DE CAZA

EJERCICIO 2

Una empresa fabrica una única familia de productos. La obtención de cada unidad de dicha familia requiere 1,5 horas-estándar de mano de obra (independientemente de si se utilizan horas regulares o extraordinarias). La jornada es de 8 horas diarias. En el momento actual, diciembre, la plantilla de la empresa está formada por 150 trabajadores (50 fijos y 100 eventuales)

La empresa no tiene stock en el almacén, por lo que desea mantener 500 unidades como stock de seguridad durante todo el periodo.

La proyección de la demanda y los Días para los próximos 3 meses son:

	ENERO	FEBRERO	MARZO
DEMANDA ESTIMADA	9000	15000	10000
DÍAS	20	20	22

Los costes se calculan con base en los siguientes datos:

- Hora estándar en jornada regular de mano de obra: 1,10 €
- Hora extraordinaria: 2 €
- Hora ociosa de mano de obra: 10 €
- Contratación de cada operario: 10 €/trabajador
- Despido de un trabajador: 15 €/trabajador
- Posesión: 0,2 €/unidad/mes
- Servicio con retraso (coste de ruptura): 1,50 €

Otros factores a considerar, derivados de las políticas de la empresa, son:

- El máximo de horas extras diarias permitidas por convenio es el 10% de las disponibles en jornada regular
- No se contempla la posibilidad de despidos de operarios fijos
- No se contempla la posibilidad de horas extra
- No se contempla la posibilidad de subcontratar
- No se permiten jornadas parciales

Se pide:

1. **Opción a:** PAP por estrategia de caza, teniendo en cuenta que **no se permiten** horas ociosas y que la capacidad del almacén es de 700 unidades
2. **Opción b:** Si se permiten horas ociosas cuando se alcancen las necesidades de producción establecidas en el periodo.

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: $1,5h. \times 1,10 \text{ €/horas} = 1,65 \text{ €/unidad}$
- Producción horas extraordinarias: $1,5h. \times 2\text{€/horas} = 3 \text{ €/unidad}$

Límites

- nº PR: Min 50- Máximo no hay límite
- Producción h. extraordinaria: 10% nº PR. No obstante, el enunciado no permite usar horas extraordinarias
- Subcontratación: No se permite

		ENERO	FEBRERO	MARZO	Total
Datos	Demanda	9000	15000	10000	
	Días	20	20	22	
Nec Prod	PNP	9.500,00	14.900,00	9.967,00	
	PNP en H	14.250,00	22.350,00	14.950,50	
Cálculo nº PR	PRI	150,00	90,00	140,00	
	HPRI	24.000,00	14.400,00	24.640,00	
	Nec de H	-9.750,00	7.950,00	-9.689,50	
	PR nec	-60,94	49,69	-55,05	
	Tot P	90,00	140,00	85,00	
H ociosas	HPR teóricas	14.400,00	22.400,00	14.960,00	
	H ociosas	0,00	0,00	0,00	
H reales	HPR	14.400,00	22.400,00	14.960,00	
	H Ext				
Prod real	PR	9.600,00	14.933,00	9.973,00	34.506,00
	H Ext				
	Sub				
Inventario		600,00	533,00	506,00	1.639,00
Costes	HPR	15.840,00	24.640,00	16.456,00	56.936,00
	H Ext				
	Cont /desp	900,00	500,00	825,00	2.225,00
	Sub.				
	H. ociosas				
	Pos/RS	120,00	106,60	101,20	327,80
		16.860,00	25.246,60	17.382,20	59.488,80

		ENERO	FEBRERO	MARZO	Total
Datos	Demanda	9000,00	15000,00	10000,00	
	Días	20,00	20,00	22,00	
Nec Prod	PNP	9500,00	15000,00	10000,00	
	PNP en H	14250,00	22500,00	15000,00	
Cálculo nº PR	PRI	150,00	90,00	141,00	
	HPRI	24000,00	14400,00	24816,00	
	Nec de H	-9750,00	8100,00	-9816,00	
	PR nec	-60,94	50,63	-55,77	
	Tot P	90,00	141,00	86,00	
H ociosas	HPR teóricas	14400,00	22560,00	15136,00	
	H ociosas	150,00	60,00	136,00	
H reales	HPR	14250,00	22500,00	15000,00	
	H Ext				
Prod real	PR	9500,00	15000,00	10000,00	
	H Ext				
	Sub				
Inventario			500,00	500,00	500,00
Costes	HPR	15675,00	24750,00	16500,00	56925,00
	H Ext				0,00
	Cont /desp	900,00	510,00	825,00	2235,00
	Sub.				0,00
	H. ociosas	1500,00	600,00	1360,00	3460,00
	Pos/RS	100,00	100,00	100,00	300,00
		18175,00	25960,00	18785,00	62920,00

EJERCICIO 3

Una empresa dedicada a la producción de televisiones ofrece la siguiente información:

	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2	TRIMESTRE 3	TRIMESTRE 4
DEMANDA	3.700,0	4.820,0	3.200,0	5.500,0
DÍAS	26	26	23	24

Datos:

- Cada televisión requiere para su elaboración 3,5 h. de mano de obra en jornada regular, y 4,5 horas en jornada extraordinaria
- La jornada laboral es de 6,5 h.
- Plantilla: 80 trabajadores fijos y 4 eventuales
- Las horas extraordinarias están limitadas al 10% de las horas en jornada regular.
- El proveedor al que se le subcontratan los productos puede satisfacer un máximo 400 unidades al mes
- En el almacén hay 300 unidades, de las que 200 corresponden a un stock de seguridad
- El almacén tiene una capacidad máxima de 300 unidades
- No se permiten jornadas parciales

Políticas de la empresa:

- No despedir trabajadores fijos
- No contratar a más de 90 empleados
- Elegir la opción de producción más barata
- El stock de seguridad sólo se puede utilizar en caso de ruptura
- Se permiten horas ociosas cuando se alcance el límite de almacén

Costes:

- Mano de obra en jornada regular: 16 €/h.
- Mano de obra en jornada extraordinaria: 22 €/h.
- Subcontratación: 14 € más que producirlo en su fábrica

Se pide:

- Calcular personal en nivelación
- Elaborar estrategia de caza
- Calcule el nivel de servicio

Solución

$$\text{PN} \frac{59.920,00}{643,50} = 93,12 \qquad \text{NS} \frac{16.743,00}{17.220,00} = 97,23\%$$

		Trimestre 1	Trimestre 2	Trimestre 3	Trimestre 4
Datos	Demanda	3.700,0	4.820,0	3.200,0	5.500,0
	Días	26	26	23	24
Nec Prod	PNP	3.800,0	4.758,0	3.200,0	5.400,0
	PNP en H	13.300,0	16.653,0	11.200,0	18.900,0
Cálculo nº PR	PRI	84,0	80,0	90,0	80,0
	HPRI	14.196,0	13.520,0	13.455,0	12.480,0
	Nec de H	-896,0	3.133,0	-2.255,0	6.420,0
	PR nec (nº)	-5,3	18,5	-15,1	41,2
	Tot P (nº)	80,0	90,0	80,0	90,0
H ociosas	HPR teóricas	13.520,0	15.210,0	11.960,0	14.040,0
	H ociosas			409,5	
H reales	HPR	13.520,0	15.210,0	11.550,5	14.040,0
	H Ext		58,5		1.404,0
Costes	PR	3.862,0	4.345,0	3.300,0	4.011,0
	H Ext		13,0		312,0
	Sub		400,0		400,0
Inventario		262,0	200,0	300,0	-477,0

EJERCICIO 4

Una empresa ofrece los siguientes datos:

	TRIMESTRE 1	TRIMESTRE 2
DEMANDA	6.390	5.300
DÍAS	19	20

Datos del producto: para fabricar un producto se necesitan

- 2 horas en jornada regular
- 3 horas en jornada extraordinaria

Plantilla inicial: 70 trabajadores fijos (70 fijos)

- La jornada laboral es de 8 horas
- Las horas extraordinarias están limitadas al 5% de las horas en jornada regular
- No se permiten jornadas parciales

Datos de almacén

- Actualmente existen 50 unidades en el almacén
- El almacén tiene capacidad de 100 unidades

Datos Subcontracción

- El proveedor al que se le subcontratan los productos puede satisfacer un máximo 500 unidades al trimestre

Además, son políticas de la empresa:

- No despedir trabajadores fijos
- Por las dimensiones de la fábrica el máximo de trabajadores es de 75 personas
- Elegir, en primer lugar, la opción de producción más barata
- Se permiten horas ociosas cuando no se pueda almacenar la producción

Costes:

- Coste/hora jornada regular: 20€
- Coste/hora jornada extraordinaria: 25€
- Hora ociosa de mano de obra: 10€
- Subcontratación: sobrecoste respecto a la producción regular de 20€/unidad.
- Posesión: 2€ unidad/trimestre
- Ruptura: 30€ unidad/trimestre
- Contratación: 100€ por trabajador
- Despido: 3000€ por trabajador

Calcular: PAP siguiendo una estrategia de caza (costes y nivel de servicio)

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: $2h. \times 20 \text{ €/horas} = 40 \text{ €/unidad}$
- Producción subcontratación: $40 + 20 = 60 \text{ €/unidad}$
- Producción h. extraordinaria: $3h. \times 25 \text{ €/horas} = 75 \text{ €/unidad}$

Límites

- nº PR: 70-75
- Producción h. extraordinaria: 5% HPR
- Subcontratación: 500,00

Nivel de servicio

- Comprometido= 11.690,00
- Entregado= 11.690,00
- NS= 100%

		Trimestre 1	Trimestre 2	Total
Datos	Demanda	6.390	5.300	
	Días	19	20	
Necesidades	PNP	6.340	5.300	
	PNP en H	12.680	10.600	
Cálculo nº P.R.	PRI	70	75	
	HPRI	10.640	12.000	
	Nec de H	2.040	-1.400	
	PR nec (nº)	13,42	-8,75	
	Tot P (nº)	75	70	
H. ociosas	HPR teóricas	11.400	11.200	
	H ociosas		400	
H. reales	HPR	11.400	10.800	
	H Ext	420		
Producción real	PR	5.700	5.400	
	H Ext	140		
	Sub	500		
Inventario		0	100	
Costes	HPR	228.000	216.000	
	H Ext	10.500	0	
	Cont /desp	500	15.000	
	Sub.	30.000	0	
	H. ociosas	0	4.000	
	Pos/RS	0	200	
		269.000	235.200	504.200

EJERCICIO 5

Planifique la producción de una empresa dedicada a la fabricación de televisiones con las siguientes características:

Horas/producto: Cada televisión requiere para su elaboración 4 horas de mano de obra en jornada regular y en extraordinaria (coinciden)

La jornada laboral es de 8 h/día

Plantilla y límites de personal

- Personal inicial: 90 trabajadores.
- Límite máximo: 90 trabajadores.
- Límite mínimo: 85 trabajadores.
- Horas extra: limitadas al 5% de las horas en jornada regular.
- No se permiten jornadas parciales

Subcontratación: El proveedor al que se le subcontratan los productos puede satisfacer un máximo 20 unidades al trimestre.

Almacén:

- Stock de seguridad: la empresa tiene constituido y fabricado un stock de seguridad de 200 unidades, del que sólo se puede disponer ante rupturas de stocks
- Existencias iniciales: En total hay 300 unidades que se desglosan de la siguiente forma:
 - 200 se refieren al stock de seguridad mencionado en el punto anterior.
 - 100 son producción adelantada.
- El almacén tiene una capacidad máxima de 400 unidades, por lo que se permiten horas ociosas cuando se supere dicha cantidad

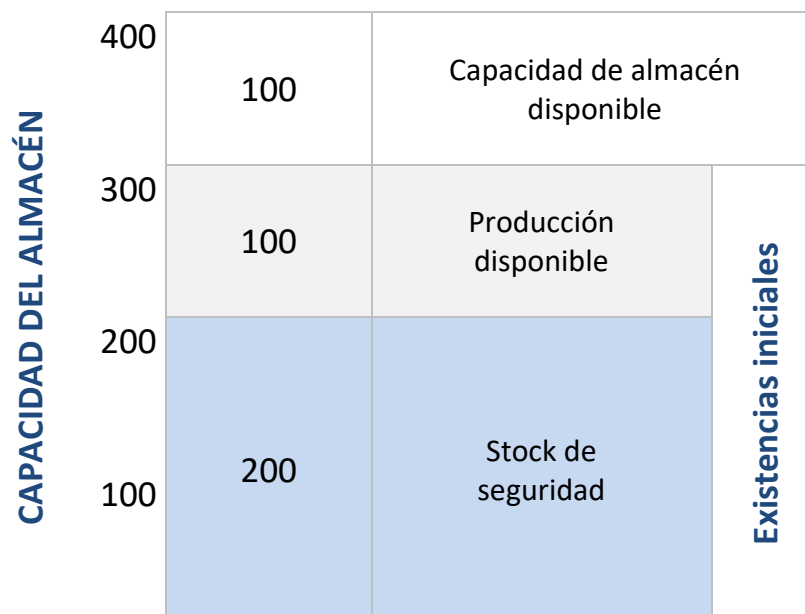
Se pide:

- Elegir la opción de producción más barata. Siendo el **coste de producción** de una televisión:
 - Con jornada regular: 60 Euros/televisión
 - Con subcontratación de producción: 70 Euros/televisión.
 - Con jornada extraordinaria: 80 Euros/televisión
- Elaborar estrategia de caza hasta existencias (No es necesario calcular costes)

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Demanda	3100	3150	3900	5000	3800	4658	4158
Días	20	18	20	24	20	22	22

Solución.

Aclaraciones previas



Nuestro almacén tiene una capacidad de 400 unidades, y contamos con 300 unidades almacenadas (existencias iniciales), por lo disponemos todavía de espacio disponible (vacío) para almacenar 100 unidades adicionales. Centrándonos en las 300

unidades que componen las existencias iniciales, éstas se desglosan en dos partidas: por un lado, 200 unidades que se corresponden con el stock de seguridad, por otro, 100 unidades de producción adelantada.

Detengámonos en las implicaciones de las características descritas:

En primer lugar, el stock de seguridad ya está almacenado, por lo que no hay que fabricarlo en el primer mes, pero tendremos que intentar mantenerlo durante toda la programación. Sólo podremos utilizarlo en caso de necesidad, y en Dirección de Operaciones, se entiende como necesidad cuando se han agotado todos recursos productivos y aun así no conseguimos satisfacer la demanda de nuestros clientes. En otras palabras, si se da el caso en que no somos capaces de cumplir con nuestros clientes (demanda) a pesar de haber contratado al máximo de personal regular que nos permite el ejercicio, de haber subcontratado toda la producción posible y de haber aplicado el máximo permisible de horas extraordinarias, podremos entonces utilizar el stock de seguridad.

No obstante, debemos tener en cuenta que cuando utilicemos una parte, o la totalidad, del stock de seguridad, debemos tratar de reestablecerlo en el siguiente periodo. Precisamente este caso lo encontramos en mes de Mayo, Junio y Julio de éste ejercicio. En estos casos es necesario usar dicho stock, y posteriormente tratar de reestablecerlo en el mes siguiente. Debe aclararse que como directores de operaciones debemos intentar que, una vez utilizado el stock de seguridad, vuelva a su nivel original. Pero nos encontraremos situaciones en las que no lo logremos debido a la falta de recursos productivos. Este es el caso del mes de Julio, que, a pesar de usar el máximo de nuestros recursos, no conseguimos terminar el periodo con 200 unidades almacenadas.

- Límite mínimo que supone el almacén
- Límite máximo que supone el almacén
- Producción adelantada

Límites

- Personal: 85-90
- Producción h. extraordinaria: 5% HPR
- Subcontratación: 200,00
- Almacén: 200 cuando se pueda - 400

		Enero	Feb	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio
Datos	DD.	3.100	3.150	3.900	5.000	3.800	4.658	4.158
	Días	20	18	20	24	20	22	22
Nec P.	PNP	3.000	2.950	3.790	5.000	3.966	4.658	4.458
	PNP en H	12.000	11.800	15.160	20.000	15.864	18.632	17.832
Cálculo nº PR	PRI	90	85	85	90	90	90	90
	HPRI	14.400	12.240	13.600	17.280	14.400	15.840	15.840
	Nec de H	-2.400	-440	1.560	2.720	1.464	2.792	1.992
	PR nec	-15	-3,1	9,8	14,2	9,2	15,9	11,3
	Tot P	85	85	90	90	90	90	90
H ocios.	HPR teóricas	13.600	12.240	14.400	17.280	14.400	15.840	15.840
	H ociosas	800						
H real	HPR	12.800	12.240	14.400	17.280	14.400	15.840	15.840
	H Ext	0	0	0	864	664	792	792
Prod real	PR	3.200	3.060	3.600	4.320	3.600	3.960	3.960
	H Ext				216	166	198	198
	Sub			190	298	200	200	200
Inventario		400	310	200	34	200	-100	100

EJERCICIOS DE NIVELACIÓN

EJERCICIO 6

Una empresa de televisiones tiene las siguientes necesidades de producción y días laborables:

	ENERO	FEBRERO	MARZO
Demanda	660,00	680,00	1.100,00
Días	20,00	20,00	22,00

En principio cuenta con 10 operarios. El proceso de producción de cada televisión necesita 4 horas, tanto en jornada regular como en extraordinaria. La jornada laboral diaria es de 8 horas.

Costes:

- Contratación: 500€/trabajador
- Despido: 1000€/trabajador
- Posesión: 5€ unidad/mes
- Ruptura: 30€ unidad/mes
- Subcontratación: 100€/unidad
- Hora jornada regular: 12,5€/h
- Hora jornada extraordinaria: 18,75€/h
- Hora ociosa: 14,50 €/h

Políticas, restricciones y preferencias

- Se permiten horas ociosas
- La plantilla máxima que puede contratar es de 17 trabajadores
- Horas extraordinarias están limitadas al 25% de la jornada regular
- Máximo unidades en subcontratadas por mes 100 unidades
- No se permiten jornadas parciales
- La empresa producirá en función de la alternativa más barata

Siguiendo una estrategia de nivelación:

- Calcular el personal
- Calcular el PAP
- Calcular el nivel de servicio
- Calcular el coste de la estrategia

Solución

Coste y jerarquización de las alternativas (cálculo de coste unitario)

- Producción PR: 4h. x 12,5 €/horas= 50 €/unidad
- Producción h. extraordinaria: 4h. x 18,75€/horas = 75 €/unidad
- Subcontratación = 100 €/unidad

Límites:

- Nº PR: máx. 17
- H Ext: 25%HPR
- Subcontratación: máx. 100

Cálculo del personal en nivelación:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	Σ
PNP previo	660,00	680,00	1.100,00	2440,00
Días	20,00	20,00	22,00	62,00

$$P.N. = \frac{PNP_{previo} \times h/p}{\Sigma (\text{Días}) \times \text{Jornada}} = \frac{2440 \times 4}{62 \times 8} = 19,68$$

		ENERO	FEBRERO	MARZO	Total
Datos	DD.	660,00	680,00	1.100,00	2.440
	Días	20,00	20,00	22,00	
Nec Prod	PNP	660,00	680,00	1.100,00	
	PNP en H	2.640,00	2.720,00	4.400,00	
Cálculo nº PR	PRI	10,00			
	HPRI				
	Nec de H				
	PR nec				
	Tot P	17,00	17,00	17,00	
	HPR teóricas	2.720,00	2.720,00	2.992,00	
	H ociosas	80,00	0,00	0,00	
H ociosas	HPR	2.640,00	2.720,00	2.992,00	
	H Ext			748,00	
H reales	PR	660,00	680,00	748,00	
	H Ext			187,00	
	Sub			100,00	
Inventario		0,00	0,00	-65,00	
Costes	HPR	33.000,00	34.000,00	37.400,00	
	H Ext			14.025,00	
	Cont /desp	3.500,00			
	Sub.			10.000,00	
	H. ociosas	1.160,00			
	Pos/RS			1.950,00	
		37.660,00	34.000,00	63.375,00	135.035
					135.035

EJERCICIO 7

La previsión de demanda y Días de una empresa dedicada a la producción de ordenadores son los siguientes:

	MARZO	ABRIL	MAYO
Demanda	7.300	4.550	4.000
Días	20	19	21

Datos iniciales

- Plantilla inicial 85 trabajadores (70 fijos y 15 eventuales)
- Para elaborar un ordenador se necesitan:
 - 2,5 horas en jornada regular
 - 2,85 horas en jornada extraordinaria
- La jornada laboral es de 7,5 horas
- Actualmente existen 100 unidades en el almacén

Datos:

- No se permiten horas ociosas
- La plantilla máxima que puede contratar es de 95 trabajadores y no quiere despedir a los trabajadores fijos
- Las horas extraordinarias están limitadas al 8% de las horas en jornada regular.
- El proveedor al que se le subcontratan los productos puede satisfacer un máximo 1.000 unidades al mes
- Preferencias en las alternativas de producción: la opción de producción más barata
- No se permiten jornadas parciales

Costes:

- Mano de obra en jornada regular: 17 € por horas
- Mano de obra en jornada extraordinaria: 22 € por horas
- Subcontratación (coste sobre el de fabricación propia regular): 14 € adicionales por unidad

Siguiendo una estrategia de nivelación:

- Calcular el coste de las alternativas de producción
- Calcular el PAP
- Calcular el nivel de servicio

Solución

Costes y jerarquización:

- PR: $2,5 \times 17 = 42,50$
- H. extra: $2,85 \times 22 = 62,70$
- Subcontratación: $42,5 + 14 = 56,50$

Nivel de servicio

- Comprometido = 15.850,00
- Entregado = 15.300,00
- NS = 96,53%

Cálculo del personal en nivelación:

	MARZO	ABRIL	MAYO	Σ
PNP previo	7.200	4.550	4.000	15.750
Días	20	19	21	60

$$P.N. = \frac{PNP_{previo} \times h/p}{\Sigma (\text{Días}) \times \text{Jornada}} = \frac{15.750 \times 2,5}{60 \times 7,5} = 87,5$$

		MARZO	ABRIL	MAYO	Total
Datos	Demanda	7.300	4.550	4.000	
	Días	20	19	21	
Nec Prod	PNP	7.200,00	5.100,00	4.000,00	
	PNP en H	18.000,00	12.750,00	10.000,00	
Cálculo nº PR	PRI	85,00			
	HPRI				
	Nec de H				
	PR nec (nº)				
	Tot P (nº)	88,00	88,00	88,00	
H ociosas	HPR teóricas	13.200,00	12.540,00	13.860,00	
	H ociosas	0,00	0,00	0,00	
H reales	HPR	13.200,00	12.540,00	13.860,00	
	H Ext	1.056,00	0,00		
Prod real	PR	5.280,00	5.016,00	5.544,00	
	H Ext	370,00			
	Sub	1.000,00	84,00		
Inventario		-550,00	0,00	1.544,00	
Costes	HPR	224.400,00	213.180,00	235.620,00	673.200,00
	H Ext	23.232,00	0,00		23.232,00
	Cont /desp	1.800,00			1.800,00
	Sub.	56.500,00	4.746,00		61.246,00
	H. ociosas				0,00
	Pos/RS	44.000,00		30.880,00	74.880,00
					834.358,00

EJERCICIO 8

Partiendo de la siguiente previsión:

	MARZO	ABRIL	MAYO	TOTAL
Días	20	19	21	60
Demanda Prevista	7.300	4.550	4.000	15.750

Datos:

- Cada unidad de producto requiere para su elaboración 0,2 horas de mano de obra en jornada regular. Sin embargo, durante las horas extraordinarias la productividad disminuye, necesiándose 0,4 horas para fabricar una unidad de la familia
- Plantilla inicial: 85 trabajadores (70 fijos y 15 eventuales)
- Plantilla máxima: 95 trabajadores
- La jornada laboral es de 7,5 horas
- Las horas extraordinarias están limitadas al 8% de las horas en jornada regular
- El proveedor al que se le subcontratan los productos puede satisfacer un máximo 500 unidades al mes
- No se permiten jornadas parciales

Además, son políticas de la empresa:

- No despedir trabajadores fijos
- La prefiere producir con sus recursos propios
- La empresa no tiene almacén, por lo que se permiten horas ociosas una vez alcanzado este nivel
- Evitar el servicio con retraso siempre que sea posible
- Actualmente existen 1000 unidades pendientes en concepto de retraso.

Costes:

- Mano de obra en jornada regular: 17 u.m. por horas
- Mano de obra en jornada extraordinaria: 22 u.m. por horas
- Hora ociosa de mano de obra: 20 u.m. por horas

- Subcontratación (coste sobre el de fabricación propia regular): 1€ menos que producirla dentro de la fábrica
- Posesión: 20 u.m. por unidad y mes en almacén
- Ruptura: 80 u.m. por unidad y mes en almacén
- Contratación: 600 u.m. por operario
- Despido: 1.800 u.m. por operario

Calcular: PAP siguiendo una estrategia de nivelación

Solución

Costes y jerarquización

- PR: $0,2 \times 17 = 3,4$
- H. extraordinarias: $0,4 \times 22 = 8,8$
- Subcontratación: $3,4 - 1 = 2,4$

Límites

- PR: 70-95
- H. extraordinarias: 8%
- Subcontratación: 500

La subcontratación es más barata, así que en el caso de que no se alcance la producción necesaria con PR, primero utilizaríamos la subcontratación hasta agotarla. Después las horas extraordinarias.

Cálculo del personal en nivelación

	MARZO	ABRIL	MAYO	Σ
PNP previo	8.200	4.550	4.000	15.750
Días	20	19	21	60

$$P.N. = \frac{PNP_{previo} \times h/p}{\Sigma (\text{Días}) \times \text{Jornada}} = \frac{15.750 \times 0,2}{60 \times 7,5} = 7,49$$

Deberíamos mantener 8 trabajadores. Como tenemos 85, el resto tendrían que ser despedidos. No obstante, la empresa no permite despedir trabajadores fijos, con lo cual mantenemos los 70 fijos.

Nivel de servicio

- Comprometido = 15.850,00
- Entregado = 15.850,00
- NS = 100%

		MARZO	ABRIL	MAYO
Datos	Demanda	7.300	4.550	4.000
	Días	20	19	21
Nec Prod	PNP	8.300,00	4.550,00	4.000,00
	PNP en H	1.660,00	910,00	800,00
Cálculo nº PR	PRI	85,00		
	HPRI			
	Nec de H			
	PR nec (nº)			
	Tot P (nº)	70,00	70,00	70,00
H ociosas	HPR teóricas	10.500,00	9.975,00	11.025,00
	H ociosas	8.840,00	9.065,00	10.225,00
H reales	HPR	1.660,00	910,00	800,00
	H Ext			
	PR	8.300,00	4.550,00	4.000,00
	H Ext			
	Sub			
Existencias finales		0,00	0,00	0,00

EJERCICIO 9

Una empresa ofrece los siguientes datos:

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
Demanda	600,00	700,00	800,00	1.200,00	1.500,00	1.100,00
Días	22,00	18,00	21,00	21,00	22,00	20,00

Datos:

- Cada producto necesita 2 horas de fabricación (con jornada regular y extraordinaria)
- Jornada: 8 horas
- Plantilla actual: 20 trabajadores
- El convenio colectivo establece que las horas extraordinarias no podrán sobrepasar el 10% de la jornada regular
- No hay unidades en almacén, de hecho, existe un retraso del PAP anterior de 100 unidades
- No se permiten jornadas parciales

Políticas.

- Se va a proceder a una reducción de plantilla, por lo que se fija el máximo de trabajadores en 10 personas
- Se desea establecer un stock de seguridad de 200 unidades para todo el periodo de planificación
- No se admiten horas ociosas
- Se opta por la alternativa de producción más barata

Costes

- Hora en jornada regular: 10€
- Hora en jornada extraordinaria: 15€
- Contratación: 100€ euros/trabajador
- Despido: 1500€ euros/trabajador
- Posesión/almacenamiento: 2€/unidad
- Ruptura: 50€/unidad
- Subcontratación: 12€ más caro que producir con personal regular

Calcular:

- PAP con estrategia de nivelación
- Coste y nivel de servicio de la estrategia

Solución

Costes y jerarquización

- PR: $10 \times 2 = 20$
- H. Ext. $15 \times 2 = 30$
- Subcontratación = $20 + 12 = 32$

Límites

- PR: 10 personas
- H. extraordinarias: 10%
- Subcontratación: sin límites

Cálculo del personal en nivelación

	ENERO	FEB	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	Σ
PNP previo	900	700	800	1.200	1.500	1.100	6.200
Días	22	18	21	21	22	20	124

$$P.N. = \frac{PNP_{previo} \times h/p}{\Sigma (\text{Días}) \times \text{Jornada}} = \frac{6.200 \times 2}{124 \times 8} = 12,5$$

La nivelación se alcanzaría con 12,5 trabajadores. Si no se permitiesen jornadas parciales, con 13. No obstante, la empresa ha decidido nivelar con 10 trabajadores.

		ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	Total
Datos	Demanda	600	700	800	1.200	1.500	1.100	
	Días	22	18	21	21	22	20	
Nec Prod	PNP	900	700	780	1.140	1.500	1.100	
	PNP en H	1.800	1.400	1.560	2.280	3.000	2.200	
Cálculo nº PR	PRI	20						
	HPRI							
	Nec de H							
	PR nec (nº)							
	Tot P (nº)	10	10	10	10	10	10	
H ociosas	HPR teóricas	1.760	1.440	1.680	1.680	1.760	1.600	
	H ociosas	0	0	0	0	0	0	
H reales	HPR	1.760	1.440	1.680	1.680	1.760	1.600	
	H Ext	40			168	176	160	
Prod real	PR	880	720	840	840	880	800	
	H Ext	20			84	88	80	
	Sub				216	532	220	
Inventario		200,00	220	260	200	200	200	
Costes	HPR	17.600	14.400	16.800	16.800	17.600	16.000	99.200
	H Ext	600	0	0	2.520	2.640	2.400	8.160
	Cont /desp	15.000						15.000
	Sub.				6.912	17.024	7.040	30.976
	H. ociosas							0
	Pos/RS	400	440	520	400	400	400	2.560
								155.896

EJERCICIOS DE CAZA Y NIVELACIÓN

EJERCICIO 10

Una empresa ofrece los siguientes datos:

	MARZO	ABRIL	MAYO
Días	20	19	21
Demanda Prevista	7.300	4.550	4.000

Datos:

- Cada unidad de producto 2,5 horas de trabajo en jornada regular. Sin embargo, durante las horas extraordinarias la productividad disminuye, necesiéndose 2,85 horas por unidad
- Plantilla inicial: 85 trabajadores (70 fijos y 15 eventuales)
- Plantilla máxima: 95 trabajadores
- La jornada laboral es de 7,5 horas
- Las horas extraordinarias están limitadas al 8% de las horas en jornada regular
- El proveedor al que se le subcontratan los productos puede satisfacer un máximo 1.000 unidades al mes
- Actualmente existen 100 unidades en el almacén
- No se permiten jornadas parciales

Además, son políticas de la empresa:

- No despedir trabajadores fijos
- Elegir, en primer lugar, la opción de producción más barata
- El almacén tiene capacidad para 350 unidades, por lo que se permiten horas ociosas una vez alcanzado este nivel

Costes:

- Mano de obra en jornada regular: 17 €/h.
- Mano de obra en jornada extraordinaria: 22 €/h.
- Hora ociosa de mano de obra: 20 €/h.
- Subcontratación: Una unidad cuesta 14 € más caro que fabricarlo en la empresa con jornada regular.

- Posesión: 20 €/h por unidad y mes en almacén
- Ruptura: 80 €/h por unidad y mes en almacén
- Contratación: 600 €/h por operario
- Despido: 1.800 €/h por operario

Calcular: PAP siguiendo una estrategia de caza y de nivelación. Compare las estrategias.

Solución

Costes y jerarquización

- PR: 2,5 x 17: 42,50
- H. extra: 2,85 x 22= 62,70
- Subcontratación: 42,5 + 14= 56,50

Límites

- PR: 70-95
- H. extraordinarias: 8%
- Subcontratación. 1000

La subcontratación es más barata, así que en el caso de que no se alcance la producción necesaria con PR, primero utilizaríamos la subcontratación hasta agotarla. Después las horas extraordinarias.

Nivel de servicio en la estrategia de caza

- Comprometido = 15.850,00
- Entregado = 15.750,00
- NS = 99,37%

Nivel de servicio en la estrategia de nivelación

- Comprometido = 15.750
- Entregado = 15.300
- NS = 96,52%

Cálculo del personal en nivelación

	MARZO	ABRIL	MAYO	Σ
PNP previo	7.200	4.550	4.000	15.750
Días	20	19	21	60

$$P.N. = \frac{PNP_{previo} \times h/p}{\Sigma (\text{Días}) \times \text{Jornada}} = \frac{15.750 \times 2,5}{60 \times 7,5} = 87,5$$

Estrategia de caza:

		MARZO	ABRIL	MAYO	Total
Datos	Demanda	7.300	4.550	4.000	
	Días	20	19	21	
Nec Prod	PNP	7.200,00	4.650,00	3.976,00	
	PNP en H	18.000,00	11.625,00	9.940,00	
Cálculo nº PR	PRI	85,00	95,00	82,00	
	HPRI	12.750,00	13.537,50	12.915,00	
	Nec de H	5.250,00	-1.912,50	-2.975,00	
	PR nec (nº)	35,00	-13,42	-18,89	
	Tot P (nº)	95,00	82,00	70,00	
H ociosas	HPR teóricas	14.250,00	11.685,00	11.025,00	
	H ociosas	0,00		210,00	
H reales	HPR	14.250,00	11.685,00	10.815,00	
	H Ext	1.140,00			
	PR	5.700,00	4.674,00	4.326,00	
	H Ext	400,00			
	Sub	1.000,00			
Inventario		-100,00	24,00	350,00	
Costes	HPR	242.250	198.645	183.855	624.750
	H Ext	25.080,00			25.080
	Cont /desp	6.000,00	23.400,00	21.600,00	51.000
	Sub.	56.500,00			56.500
	H. ociosas			4.200,00	4.200
	Pos/RS	8.000,00	480,00	7.000,00	15.480
					777.010

Estrategia de nivelación:

		MARZO	ABRIL	MAYO	Total
Datos	Demanda	7.300	4.550	4.000	
	Días	20	19	21	
Nec Prod	PNP	7.200,00	5.100,00	4.000,00	
	PNP en H	18.000,00	12.750,00	10.000,00	
Cálculo nº PR	PRI	85,00			
	HPRI				
	Nec de H				
	PR nec (nº)				
	Tot P (nº)	88,00	88,00	88,00	
H ociosas	HPR teóricas	13.200,00	12.540,00	13.860,00	
	H ociosas	0,00	0,00	2.985,00	
H reales	HPR	13.200,00	12.540,00	10.875,00	
	H Ext	1.054,50	0,00		
	PR	5.280,00	5.016,00	4.350,00	
	H Ext	370,00			
	Sub	1.000,00	84,00		
Inventario			-550,00	0,00	350,00
Costes	HPR	224.400,00	213.180,00	184.875,00	622.455,00
	H Ext	23.199,00	0,00		23.199,00
	Cont /desp	1.800,00			1.800,00
	Sub.	56.500,00	4.746,00		61.246,00
	H. ociosas			59.700,00	59.700,00
	Pos/RS	44.000,00		7.000,00	51.000,00
					819.400

Comparación de estrategias: Por coste es preferible la estrategia de caza: es más barata, por nivel de servicio también es preferible la estrategia de caza (se producen menos retrasos).

ACRÓNIMOS

Cont /desp: costes de contratación/coste de despido

DD: demanda

H Ext: Horas extraordinarias

H Ociosas: Cantidad de horas ociosa

H: Horas

Hp ó h/p: horas producto

HPR teóricas: horas de personal regular teóricas

HPR: horas de personal regular

HPRI: horas de personal regular inicial

JR: Jornada regular. Jornada del personal fijo, jornada habitual o jornada ordinaria. Se suele denominar en horas/día.

Nec de H: Horas necesaria

PNP en H: Plan de necesidades de producción en horas

PNP: Plan de necesidades de producción

Pos/RS: costes de posesión (almacenamiento)/coste de ruptura de stock

PR nec (nº) o PR nec: Personal regular necesario

PR: Personal regular. Plantilla habitual de la empresa o plantilla regular

Prod: Producción

R: regular, ordinaria, habitual o normal

RS: retrasos o rupturas de stock

Sub: Subcontratación

Tot P (nº) ó Tot P: total de personal regular al final de subperiodo

BIBLIOGRAFÍA

- ALFALLA-LUQUE, R., GARCÍA-SÁNCHEZ, M. R., GARRIDO-VEGA, P., GONZÁLEZ-ZAMORA, M. M. & SACRISTÁN-DÍAZ, M. (2009). *Introducción a la Dirección de Operaciones Táctico-Operativas. Un Enfoque Práctico*. Delta Publicaciones.
- DOMÍNGUEZ-MACHUCA, J. A., GARCÍA- GONZÁLEZ, S. D., DOMÍNGUEZ-MACHUCA, M.A., RUÍZ-JIMÉNEZ, A. & ÁLVAREZ-GIL, M.J (1995). *Dirección de operaciones, aspectos tácticos y operativos en la producción y los servicios*. McGraw Hill. Madrid.

CÁLCULO DE COSTES EN LA PROGRAMACIÓN AGREGADA DE LA PRODUCCIÓN

Manuel Almodóvar González. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. UEX

Antonio Fernández Portillo. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. UEX

Ángel Sabino Mirón. Departamento de Economía Financiera y Contabilidad. UEX