

Organización del Tiempo de Trabajo, con Jornada Anualizada, en la Industria y en los Servicios*

A. Corominas¹, A.-M. Coves², A. Lusa³, C. Martínez⁴, J. Ojeda⁵, R.Pastor⁶, C. Rúa⁷

¹ Dr. Ing. Industrial, IOC-DOE-ETSEIB, UPC, Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, corominas@ioc.upc.es

² Dra. Ing. Industrial, IOC-DOE-ETSEIB, UPC, Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, coves@ioc.upc.es

³ Ing. de Org. Industrial, IOC-DOE-ETSEIB, UPC, Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, lusa@ioc.upc.es

⁴ Dra. Ing. Industrial, DOE-ETSEIB, UPC, Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, cmartinez@oe.upc.es

⁵ Ing. Industrial, IOC-DOE-ETSEIB, UPC, Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, ojeda@ioc.upc.es

⁶ Dr. Ing. Industrial, IOC-DOE-ETSEIB, UPC, Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, pastor@ioc.upc.es

⁷ Ing. Industrial, IOC-DOE-ETSEIB, UPC, Av. Diagonal 647, 08028 Barcelona, rua@ioc.upc.es

RESUMEN

La anualización de la jornada, es decir, la posibilidad de distribuir irregularmente a lo largo del año las horas de trabajo del personal de la empresa, es uno de los instrumentos más adecuados para hacer frente a la estacionalidad en el volumen y en la composición de la demanda, pero su aplicación implica problemas de gestión y de optimización. Los objetivos del proyecto son: Describir y analizar el marco normativo en España y en otros países europeos, definir y clasificar los problemas que implica la anualización, definir un método general para abordarlos y desarrollar modelos y algoritmos para cada uno de los tipos de problemas, y cada una de las fases del método. El desarrollo del proyecto proporcionará instrumentos para tratar situaciones que se presentan con frecuencia progresivamente creciente y que han sido muy poco estudiadas hasta el momento.

1. Introducción.

El proyecto se refiere a la definición, clasificación y resolución eficiente de los problemas que plantea a las empresas y a los trabajadores la anualización de la jornada laboral, que consiste en la posibilidad de distribuir irregularmente a lo largo del año las horas de trabajo del personal de la empresa. Es uno de los instrumentos considerados más idóneos y, a la vez [1], uno de los menos utilizados hasta ahora para hacer frente a la estacionalidad en el volumen y en la composición de la demanda, tanto en la industria como en los servicios.

En España, el Estatuto de los Trabajadores contempla la anualización en su artículo 34-2 ("Mediante convenio colectivo o, en su defecto, por acuerdo entre la empresa y los representantes de los trabajadores, se podrá establecer la distribución irregular de la jornada a lo largo del año. Dicha distribución deberá respetar en todo caso los períodos mínimos de descanso diario y semanal previstos en esta Ley").

1.1. La flexibilidad de los sistemas productivos.

La flexibilidad productiva, o "habilidad para responder con rapidez y facilidad a los cambios en las condiciones del mercado" [2], ha sido proclamada como un arma competitiva de gran importancia para las empresas, tanto de manufactura como de servicios. Como respuesta a los

* Este trabajo se deriva de la participación del equipo de investigación en el proyecto DPI2001-2176, financiado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y FEDER.

diferentes tipos de incertidumbre que se pueden presentar existen diferentes tipos de flexibilidad. Entre ellas, en [3] se define la flexibilidad volumétrica como la "habilidad o facilidad con la que pueden conseguirse cambios en la cantidad total o agregada de producción de un proceso productivo". Como se indica en [4], una de las principales fuentes de flexibilidad volumétrica es la flexibilidad de los recursos humanos. En particular, la polivalencia del personal puede proporcionar flexibilidad para hacer frente a las fluctuaciones en la composición de la demanda.

1.2. La estacionalidad de la demanda y la anualización de jornada.

Todos los productos tienen una demanda que presenta variaciones estacionales más o menos acusadas. Para hacer frente a la variabilidad de la demanda, tanto en cantidad como en composición, existen básicamente dos líneas a seguir: (1) crear stocks (cuando ello es posible) en épocas de poca demanda y (2) adaptar la capacidad productiva a la demanda.

En [1] se enumeran diferentes acciones encaminadas a la adaptación de la capacidad productiva (tales como las horas extraordinarias, la contratación de trabajadores temporales o a tiempo parcial, etc.), entre las que se cuenta la anualización de jornada. El estudio de Oke pone de manifiesto, mediante una encuesta, que la anualización es una de las opciones más deseadas por las empresas, porque proporciona gran flexibilidad con un coste moderado, pero que todavía es poco utilizada.

De hecho, en la industria se recurre básicamente a las horas extraordinarias y a la acumulación de stocks (aunque ésta aparece cada vez más como una opción menos deseable) y en los servicios, a la utilización de una variedad de horarios, de modo que su superposición dé como resultado una curva de capacidad productiva adecuada a la de la demanda.

La anualización permite adaptar la capacidad a la demanda, y, dado que el producto servicio no es almacenable, evitar que una proporción de la capacidad potencial se pierda porque no coincide temporalmente con la demanda; en el caso de las empresas de manufactura esta flexibilidad permite reducir los niveles de stock y los costes correspondientes.

No existen obstáculos legales, como ya se ha indicado, para anualizar la jornada. La dificultad para su implantación se deriva de que, en general, por sí misma, implica un empeoramiento de las condiciones de trabajo y, por ello, requiere negociación y algún tipo de compensación. Por otra parte, el hecho de suprimir o reducir las horas extras, como consecuencia de la anualización, puede suponer una merma en las retribuciones de los trabajadores [5]. En definitiva, la anualización tiene importantes implicaciones en la gestión de los recursos humanos.

Pese a estas dificultades existen desde hace tiempo experiencias de anualización de jornada; por ejemplo, en [6] se citan casos correspondientes a mediados de los setentas.

Pero en los últimos años un elemento nuevo ha venido a incidir en esta situación, a saber, una aceleración en la tendencia histórica a la reducción de la jornada laboral. No cabe analizar aquí extensamente las diversas causas de dicha aceleración, pero el hecho es que existe una presión cada vez mayor orientada a reducir la jornada de trabajo, sin reducción salarial, que se ha concretado en la reivindicación de la semana de 35 horas laborables.

En España ha tenido lugar, en general a través de la negociación colectiva, una reducción progresiva de la jornada anual. En otros países han surgido propuestas de reducirla mediante una disposición legal. En el caso de Francia, la llamada “ley Aubry II” o de las 35 horas establece con carácter muy general una jornada anual equivalente a una media de 35 horas semanales, sin reducción de salario, y anualiza las horas de trabajo, a la vez que establece determinadas restricciones relativas a la forma en que pueden distribuirse a lo largo del año.

Es obvio que deben imponerse restricciones análogas a las contenidas en la ley francesa, y posiblemente restricciones adicionales, en cualquier disposición legal o acuerdo sobre anualización, con el fin de evitar distribuciones del tiempo de trabajo disparatadas o difícilmente asumibles por las personas afectadas.

En definitiva, la anualización de jornada proporciona a las empresas la deseada flexibilidad (lo cual en muchos casos puede compensar sobradamente el incremento del coste laboral horario derivado de la reducción de jornada sin reducción de salario), pero plantea problemas que pueden ser muy difíciles de resolver, tales como determinar la distribución óptima de las horas a lo largo del año sin violar las restricciones establecidas por ley, por convenio o por pacto de empresa.

Muchas empresas españolas o que operan en España ya tienen que hacer frente a tales problemas y su número aumentará sin duda en un futuro próximo. De hecho, algunos convenios colectivos, en España, ya incluyen modalidades de anualización de jornada, con reglas específicas.

2. Los problemas que presenta la anualización de jornada

Como se expone posteriormente, el tema de la anualización ha sido poco tratado, especialmente desde un punto de vista cuantitativo, en la literatura científica.

Por consiguiente, una primera etapa de la investigación ha de tener como objetivo la definición precisa de los problemas que la anualización plantea.

Los aspectos que pueden influir sobre las características de dichos problemas son, al menos, los siguientes:

- La naturaleza del producto o de los productos; concretamente, si es almacenable o no y, en el primer caso, por cuánto tiempo.
- La naturaleza del proceso productivo, en lo que respecta a la forma en que el personal interviene en el mismo. En algunos casos (generalmente en la industria) para que el proceso tenga lugar se requiere la presencia simultánea de todos los miembros del equipo, por lo que todos deben cumplir los mismos horarios. En otros (en muchos servicios), el proceso productivo requiere sólo la intervención directa de una persona y, por consiguiente, puede haber un número variable, a lo largo del tiempo, de trabajadores presentes, con una capacidad de producción esencialmente proporcional a dicho número; en estos casos el número de horas de presencia en un período (una semana, por ejemplo) puede ser distinto para unos u otros trabajadores e incluso, para un mismo total de horas semanales, también pueden ser distintos los horarios de presencia.
- La posibilidad (o no) de contratar personal temporal (puede no ser aconsejable por razones ligadas a la calidad del producto o a la dificultad de manejar determinados equipos, etc.).

- La mayor o menor polivalencia del personal. Un centro de servicios puede ofrecer varios tipos de producto y puede darse el caso de que exista una correspondencia biunívoca entre tipos de producto y categorías de personal; también puede suceder que los tipos de trabajos y las categorías estén jerarquizados, es decir, que un trabajador sea capaz de realizar las tareas propias de su categoría y también las correspondientes a las categorías inferiores o a algunas de ellas; o, finalmente, que se pueda definir una matriz categorías/tipos de tarea que indique qué tipos de tarea puede realizar un trabajador de una categoría dada, sin que esta matriz tenga ninguna estructura especial. Por supuesto, en los casos de polivalencia puede haber prioridades asociadas, para cada categoría de trabajador, a los tipos de tarea que es capaz de llevar a cabo.
- Las regulaciones sobre las horas extraordinarias, que se pueden referir al número máximo admisible por trabajador y año, a su retribución y a la propia definición de qué horas tienen el carácter de extraordinarias.
- Las restricciones que ha de respetar una solución (o las que es deseable que respete): presencia mínima de trabajadores, número de horas semanales comprendido entre una cota inferior y otra superior, cota superior de la media de horas trabajadas en un cierto número de semanas consecutivas, número de semanas con un cierto número de horas (o con un número de horas comprendido en un intervalo dado) igual a un valor dado o comprendido en un intervalo dado, etc. Las restricciones pueden derivarse de una disposición legal, de un acuerdo entre la empresa y los trabajadores o de los requerimientos del sistema productivo en relación con las previsiones de la demanda.
- Los criterios de evaluación de las soluciones. Uno de ellos (que habitualmente será el más importante) es el coste, que puede tener distintos componentes: posesión de stock, horas extraordinarias, personal temporal, ventas perdidas por insuficiencia de la capacidad, etc. Pero puede haber otros, tales como la regularidad de los horarios a lo largo del año, la adecuación (de acuerdo con la categoría de los trabajadores) de los tipos de tareas asignadas o las preferencias de los trabajadores por unos u otros horarios. Los criterios pueden estar jerarquizados o pueden existir relaciones de intercambio entre ellos.

Una solución global del problema ha de especificar:

- La planificación anual: El número de horas de presencia en el centro productivo de cada trabajador en cada una de las semanas del año (ello puede incluir la indicación de cuáles son las semanas en que no estará presente, por vacaciones o por asistencia a actividades de formación, pero en muchos casos esta información será conocida a priori).
- La programación de horarios: Los horarios de presencia de cada trabajador en cada semana.
- La asignación de tareas: La asignación temporizada de tareas a los trabajadores, es decir, la indicación de qué tipo de tarea tiene que realizar cada uno de los trabajadores en cada uno de los períodos (horas, por ejemplo) en que se considere dividida la semana.

Es obvio que en casi ningún caso real se puede determinar directamente los valores de todas las variables correspondientes a un año. No sólo por las dificultades de cálculo insalvables que ello supondría, sino también por los diferentes horizontes temporales que deben considerarse para cada tipo de decisión y por las incertidumbres asociadas a las previsiones de demanda. El hecho de que la jornada esté anualizada supone que la planificación ha de considerar un horizonte temporal de un año, lo que no impide que puedan llevarse a cabo revisiones periódicas del plan. Por su parte, para la programación puede bastar un intervalo

temporal de una semana (con la anticipación suficiente). La asignación puede ser trivial (porque exista una correspondencia biunívoca trabajadores-tipos de tarea) o puede ser decidida por un responsable a medida que se van desarrollando los acontecimientos; pero también cabe la posibilidad de que requiera un procedimiento formalizado, como puede suceder cuando los trabajadores son polivalentes y hay que tener en cuenta las prioridades en la asignación de tareas o se ha establecido como objetivo que las proporciones de tiempo de trabajo dedicadas a los diversos tipos de tarea se aproximen tanto como sea posible a unos valores dados.

La planificación es el problema que, con jornada anualizada, presenta características propias más acusadas.

La programación (horarios) puede verse como la reiteración, para cada semana, de un problema tradicional en la organización del tiempo de trabajo, a saber, la asignación de horarios a trabajadores; lo que tiene de específico, en el contexto de jornada anualizada, es la propia reiteración (hay que dar una solución, en principio distinta, para cada semana). Además, los trabajadores, que pueden ser asignados a distintos horarios, pueden tener preferencias distintas por unos u otros y en el momento de proceder a la determinación de los horarios de una semana puede ser aconsejable tener en cuenta las preferencias de los trabajadores por los horarios posibles en dicha semana y también los resultados del proceso de asignación en semanas precedentes.

La asignación de tareas es un problema que puede presentarse (o no) con independencia de que la jornada esté anualizada o no lo esté.

3. ANTECEDENTES Y ORIENTACIÓN DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN.

3.1. Sobre el método.

Si se prescinde de los trabajos del propio grupo de investigación del proyecto, no conocemos referencias que describan un enfoque metodológico para el tratamiento de los problemas que implica la anualización de jornada. No obstante, parece lógico partir del esquema utilizado habitualmente en la dirección de operaciones manufactureras, es decir, un enfoque jerarquizado, en que se va pasando de decisiones más agregadas a otras con un mayor detalle, habitualmente considerando como un dato en cada nivel de la jerarquía los resultados obtenidos en el nivel inmediatamente anterior. Este enfoque se describe en un gran número de libros de texto y en él se inspira parte de lo expuesto en el punto anterior, concretamente, la descomposición del problema en tres: planificación, programación y asignación. Debe profundizarse, desde luego, en la definición de las fases del método y en su conexión, pero, como punto de partida, se adopta dicho esquema, que coincide, por otra parte, con el propuesto, para un problema de distinto, pero que se refiere también a la planificación de los recursos humanos, en [7]

3.2. Sobre la planificación.

Por lo que respecta a los modelos de planificación de la producción, son muchos los que se han propuesto desde el modelo pionero HMMS [8] y todos ellos tienen en cuenta algún instrumento para ajustar en lo posible la capacidad productiva a lo largo del tiempo. Generalmente, incluyen variables para las horas extraordinarias. Un cierto número de dichos modelos se basan, además, en el esquema *hiring & firing*, es decir, en la posibilidad de

contratar y de despedir, con unos costes asociados, pero sin restricción alguna ([8]-[10]). Pero ninguno de estos modelos incorpora el supuesto de anualización de la jornada.

En [11], pese a su título, no se aborda la planificación sino la determinación de los días de trabajo de cada miembro de la plantilla en una semana dada; más aún, en el propio trabajo se dice lo siguiente; "A problem that employers face when planning for AH (Annualized Hours) is the scheduling of workers over the year. To our knowledge, there is no literature on this issue". Y, en [12]: "Addressing the problem of an irregular demand using annualised hours has become a more and more popular idea in Europe these last years, and particularly in the United Kingdom [...]. In France also, the new legislative context (35 h/week in year 2000, generally under annualised hours) has drastically increased the interest on that topic. Nevertheless, if annualised hours has aroused for several years the interest of the management sector [...], it is surprisingly absent from the literature on scheduling [...] the problem of operators having different competencies is not addressed nor the practical constraints set by the recent legislative evolution in France".

Las citas anteriores ponen de manifiesto la importancia real del problema y su dificultad y que, al respecto, casi todo está por hacer.

De todos modos, el uso generalizado de la programación lineal para modelizar los problemas de planificación sugiere una vía para abordarlos, que debe ser investigada, aunque los modelos tendrán en muchos casos un número muy elevado de variables y, lo que es peor, numerosas variables binarias o enteras para poder imponer las condiciones que la solución deba cumplir. Pese a ello, en el inicio del proyecto se han obtenido ya resultados que avalan la utilidad de este instrumento para resolver los problemas de planificación.

3.3. Sobre la programación.

La situación es distinta por lo que respecta a la programación, es decir, a la asignación, digamos semanal, de horarios a los trabajadores. Este problema aparece cuando se admite que los horarios de los distintos trabajadores no coincidan y ha sido tratado en numerosos trabajos; entre ellos, [13]-[19].

La primera dificultad consiste en determinar el conjunto de horarios admisibles; deberá establecerse una lista de dichos horarios para cada uno de los valores que adopte el número total de horas semanales de un trabajador. Las condiciones para que un horario sea considerado admisible son difíciles de definir y, supuesto superado este obstáculo, difíciles de modelizar sin utilizar un gran número de variables y de restricciones. Por ello, se suele partir de una lista establecida por acuerdo entre empresa y trabajadores, cuyos elementos han de respetar las condiciones legalmente fijadas.

Algunos de los trabajos mencionados parten de este supuesto y establecen procedimientos para asignar a cada miembro de la plantilla uno de los horarios admisibles, de modo que en cada período en que se considere dividido el horizonte (vg.: una hora) esté presente un número de trabajadores no inferior a un valor dado; en estos trabajos se proponen distintas funciones objetivo, que pueden tener en cuenta las preferencias expresadas por los trabajadores en relación con los horarios admisibles. El problema se puede modelizar mediante programación entera (lineal o no lineal), pero puede ser difícil de resolver por esta vía, por lo cual se suele recurrir a procedimientos heurísticos. Cuando no hay polivalencia, el

problema es separable (un problema para cada categoría de trabajadores). Algunos trabajos tratan el caso de polivalencia jerárquica.

Por otra parte, la restricción habitual en los modelos mencionados de que el número de trabajadores presentes en cada período no puede ser inferior a un valor dado puede ser demasiado rígida y dar lugar a que no existan soluciones factibles. En nuestra opinión debe distinguirse un nivel mínimo a respetar absolutamente y un nivel ideal, en relación con el cual se admitan déficits, aunque, por supuesto, la repercusión de estos déficits en la función objetivo ha de ser más que proporcional.

Debe investigarse asimismo cómo generar y seleccionar horarios admisibles teniendo en cuenta el perfil de la demanda.

3.4. Sobre la asignación de tareas.

En el caso más general este problema se puede plantear como sigue: para cada período (una hora, por ejemplo) de un cierto horizonte temporal (puede ser una semana) se conoce el número de personas necesarias para llevar a cabo cada uno de los tipos de tarea (pongamos, por ejemplo, vender, cobrar y ordenar los productos en una tienda de ropa); se conoce también los horarios del personal y la categoría de cada uno de sus miembros (lo que implica conocer qué tipos de tarea puede llevar a cabo y con qué prioridades); se trata de asignar a cada persona, en los períodos en que está presente, un tipo de tarea, sin violar, o violando lo menos posible, restricciones específicas de cada caso (tales como que el tiempo ininterrumpido dedicado a un tipo de tarea ha de estar comprendido entre un valor máximo y un valor mínimo, que ha de transcurrir un tiempo mínimo desde que un trabajador deja de hacer un tipo de tarea hasta que vuelve a otra tarea del mismo tipo, etc.), con el objetivo de optimizar una cierta función, específica también en cada caso, que puede tener en cuenta las prioridades de los pares categoría-tipo de tarea o las discrepancias entre el tiempo (o su proporción) dedicado por cada trabajador a cada tipo de tarea y unos valores ideales prefijados.

No conocemos trabajos que aborden este tipo de problemas de forma general. En principio se propone resolverlo mediante una secuencia de problemas de afectación.

Referencias

[1] Oke, A., (2000) "Linking human resource flexibility with manufacturing flexibility: enablers of labour capacity flexibility in manufacturing plants", *Proceedings of the First World Conference on Production and Operations Management (POM)*, Sevilla.

[2] Cox Jr., T.(1989) "Towards the measurement of manufacturing flexibility", *Production and Inventory Management Journal*, pp. 68-72.

[3] Gerwin, D., (1987) "An agenda for research on the flexibility of manufacturing processes", *International Journal of Operations and Production Management*, 7, pp. 39-49.

[4] Slack, N., (1991) *The Manufacturing advantage*, Mercury Books.

[5] Hung, R., (1997) "Annualized hours and aggregate planning", *Production and Inventory*

Management Journal, 38, pp. 48-50.

- [6] Lynch, P., (1991) "Making time for productivity", *Personal Management*, 13, pp. 30-35.
- [7] Campbell, G. M., Diaby, M. (2002) "Development and evaluation of an assignment heuristic for allocating cross-trained workers", *European Journal of Operational Research*, 138, pp. 9-20.
- [8] Holt, C. C., Modigliani, F., Muth, J. M., Simon, H. A., (1960) *Planning, Production, Inventories and Work Force*, Prentice-Hall.
- [9] Buffa, E. S., Taubert, W. H., (1972) *Production-Inventory Systems*, Irwin.
- [10] Hax, A., Candea, D., (1984) *Production and Inventory Management*, Prentice-Hall.
- [11] Hung, R., (1999a) "Scheduling a workforce under annualized hours", *International Journal of Production Research*, 37, pp. 2419-2427.
- [12] Grabot, B.; Letouzey, A., (2000) "Short-term manpower management in manufacturing systems: new requirements and DSS prototyping", *Computers in Industry*, 3, pp. 11-29.
- [13] Warner, D.M., (1975) "Scheduling nursing personnel according to nursing preference: a mathematical programming approach", *Operations Research*, 24, pp. 842-856.
- [14] Musa, A.A., Saxena, U., (1984) "Scheduling nurses using goal programming techniques", *IIE Transactions*, 16, pp. 216-221.
- [15] Corominas, A., Guasch, J., (1985a) "Planteamiento de modelos y utilización de algoritmos para la organización de turnos de trabajo", *Seminario sobre Programación Matemática PM'85*, v1, pp. 84-101.
- [16] Glover, F., McMillan, C., (1986) "The general employee scheduling problem: an integraton of MS and AI", *Computers & Operations Research*, 13, pp. 563-573.
- [17] Thompson, G.M., (1990) "Shift scheduling inf services when employees have limited availability: an L.P. approach", *Journal of Operations Management*, 9, pp.352-370.
- [18] Altés, P.C., (1991) "Organització de torns en hospitals. Aplicació a un hospital concret", PFC, ETSEIB, UPC. Barcelona.
- [19] Álvarez-Valdés, R., Crespo, E., Tamarit, J. M., (1999) "Labour scheduling at an airport refuelling installation", *Journal of the Operational Research Society*, 50, pp. 211-218.