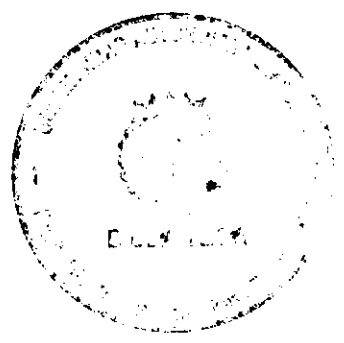


T-100

TESIS DOCTORAL

**LA FLEXIBILIDAD DE LA PRODUCCION Y EL SISTEMA  
JUST IN TIME EN ESPAÑA. ANALISIS EN LOS SECTORES:  
AUTOMOCION, TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION,  
E INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES MECANICAS**



R.º FEE. 56593 M

*Tomás M. Bañegil Palacios*

*Director: Dr. D. Eduardo Bueno Campos*

MADRID, JUNIO DE 1991



---

El presente trabajo, para optar al grado de Doctor, ha sido realizado en el Departamento de Contabilidad y Organización de Empresas de la Universidad Autónoma de Madrid, bajo la dirección del Dr. D. Eduardo Bueno Campos, Catedrático de Organización de Empresas de la Universidad Autónoma de Madrid.

Madrid, Junio de 1991.

---

---

*A mi madre*



## JUSTIFICACION, CONTENIDO Y APORTACIONES DE LA TESIS.

Durante los últimos años la economía internacional se caracteriza por un continuo aumento de la competencia y una mayor exigencia de competitividad por parte de la demanda. Las industrias occidentales se han encontrado frente a un país: Japón, que con su rápida expansión industrial en el periodo 1975/1985 desplazó a Alemania Occidental y a los Estados Unidos de su liderazgo en el comercio internacional. Su aparición como la segunda mayor fuerza económica en el mundo, ha sido uno de los catalizadores para la formación del Mercado Unico.

Como consecuencia de esto, nos encontramos con que el mundo occidental ha vuelto la mirada hacia el modelo japonés (competencia en calidad y precio). Se discute si se puede o si se debe copiar este modelo, pero todos los investigadores están de acuerdo en que una "traducción" y adaptación de éste a las empresas europeas proporcionará resultados altamente positivos.

En este entorno cambiante y de incertidumbre a medio plazo, encontramos que la competitividad de la empresa española muestra un considerable alejamiento de la media internacional. De entre las causas principales se encuentran: la ausencia de una estrategia productiva basada en métodos modernos de fabricación, y a la escasa importancia concedida

al valor estratégico de la calidad en el sentido de calidad total.

No cabe duda de que el concepto actual de empresa industrial va ligado al de competitividad; según Bueno (1987, 89): "competitividad es la capacidad de competir de la empresa en un sector actual o potencial... Se entiende por competitividad tanto la posición relativa frente a la concurrencia, como la aptitud de la empresa para sostener de forma duradera la competencia con los otros oferentes del sector o rama de actividad". Distinguimos entonces que ha de conseguirse una ventaja competitiva con continuidad, aspecto conseguido por las industrias japonesas a través de la flexibilidad, la disminución de costes y la mejora de la calidad. Tres factores que nos han llevado en esta investigación a analizar el «Just In Time» (JIT).

Todos los investigadores coinciden en afirmar que el sistema de producción JIT es un elemento muy importante de las ventajas competitivas japonesas; de modo que muchas industrias occidentales están adoptando y adaptando el sistema.

Con el objeto de clarificar y avanzar en el estudio del concepto JIT, pretendemos desarrollar una definición comprensiva, que sugerirá la importancia de una metodología de investigación basada en el sistema.

Aunque su objetivo más conocido es la eliminación de inventarios, el JIT debe ser visto como una parte de un sistema total, caracterizado por varios elementos conectados entre sí, dependiendo cada uno del buen funcionamiento de los otros. Esta forma de ver al JIT como un sistema global envuelve elementos pertenecientes a diversas disciplinas; resultando que el JIT, más que un proceso de fabricación, es una filosofía de organización empresarial. Sin embargo, no debemos pensar que el único método de investigación del JIT sería verlo como tal sistema, esto sería exagerado, puesto que existen investigaciones que estudian la producción JIT de una forma aislada, analizando su interacción con otros subsistemas como el proceso de pedidos, transportes ó servicios al consumidor.

Nosotros sugerimos que el nivel de análisis más correcto es el que define al JIT como un sistema integrado, lo que implica que la empresa y su entorno deben ser incluidos en su estudio. Esto se justifica porque siempre encontraremos subsistemas fuertemente impactados por otros subsistemas internos de la empresa, o incluso externos, a los que se aplicó algún aspecto determinado de la filosofía JIT: proveedores, transporte, consumidores, etc./.

Cuando comenzamos a estudiar este tema, nos encontramos que los diversos autores no lo investigaban siempre con el mismo enfoque metodológico. Esto nos llevó a situar las investigaciones más representativas en una matriz de doble entrada

(véase la figura número 6, página 85) en cuyos ejes distinguimos el método de investigación: conceptual/empírico, y el nivel de análisis: parcial/global. De esta forma nos dimos cuenta que el cuarto cuadrante, constituido por las investigaciones empíricas a un nivel global, estaba vacío. Si bien algunos autores se le acercan por arriba (Hayes & Clark, 1985) y por el lado (Cusumano, 1988), ningún autor había efectuado una investigación empírica del Just In Time como un sistema total integrado.

Evidentemente, una investigación de este tipo puede calificarse de ambiciosa y complicada, sin embargo nosotros nos proponemos intentar, al menos, entrar en ese cuarto cuadrante<sup>1</sup>.

Pretendemos también en esta investigación observar la estrecha relación existente entre la renovación técnica y la organizativa, en el sentido de que tan importante es una como otra, aunque se tiende a pensar que la primera (la técnica) tiene más peso en la modernidad y competitividad; si bien, como veremos, tan importante es lo uno como lo otro; ya que el éxito de las industrias japonesas se debe tanto a su capacidad organizativa como a su capacidad técnica.

---

<sup>1</sup> Una explicación más detallada de todo esto puede encontrarse en el apartado 2.5.1 de esta investigación: "Un breve análisis de la literatura existente".

## CONTENIDO

La presentación del trabajo se ha estructurado en cinco capítulos, la bibliografía y un anexo, que brevemente comentamos a continuación.

En el capítulo primero justificamos el interés que se viene suscitando en los últimos años por el estudio de los métodos y técnicas de gestión de la producción japoneses, comparando diferentes aspectos directivos entre las industrias occidentales y japonesas.

En el capítulo segundo pretendemos explicar los métodos modernos de gestión de la producción, no sólo el JIT, sino también los nuevos enfoques tecnológicos que se le pueden integrar.

Justificamos la necesidad de la flexibilidad en las industrias para adaptarse a la incertidumbre del mercado. Explicamos brevemente las principales aplicaciones integradas (FMS, CAD/CAM, etc.) que comienzan a sumarse al JIT en los últimos años. Y pasamos a estudiar el sistema «Justo a tiempo» (JIT) en el que incluimos el «Control de Calidad Total» (TQC).

En el capítulo tercero comenzamos nuestro estudio empírico. Tras una breve descripción de la metodología utilizada estudiamos la situación actual en tres sectores de la industria española: Automoción, Tecnologías de la Información

(Electrónica e Informática), e Ingeniería y Construcciones Mecánicas.

El análisis es descriptivo, y exploratorio en el sentido de que tratamos de observar el grado de aceptación de los métodos modernos de gestión de la producción entre los directivos de las industrias españolas. Al final del capítulo vamos a "medir" el grado de implantación del JIT en estos tres sectores, para poder compararlos.

En el capítulo cuarto desglosamos las diferentes áreas de la empresa utilizando como método global de análisis la cadena del valor de la empresa, aunque con algunas modificaciones. Analizamos conjuntamente el sistema logístico y las actividades de apoyo, describiendo las interrelaciones y comentando los resultados que consideramos más significativos. Esta análisis se completa con la contrastación de diversas hipótesis planteadas en el sistema logístico.

El capítulo quinto es dedicado a las conclusiones; en él comentamos las últimas aportaciones sobre "la fábrica del futuro", nuestras conclusiones finales, y las posibles investigaciones futuras que podrían partir de esta tesis doctoral.

## APORTACIONES

La principal aportación de esta tesis doctoral radica en que contribuye a demostrar la posibilidad de que el modelo de producción japonés sea implantado en España. Si bien hemos constatado que no en todos los sectores está igualmente extendido, se observan la inquietud y el deseo de enfrentarse a ese reto que es la competitividad a nivel internacional.

La tesis puede contribuir a un mayor conocimiento de los nuevos enfoques y técnicas de organización industrial, en particular del sistema "justo a tiempo" y aplicaciones integradas conexas.

Asimismo hemos obtenido un conocimiento directo de la situación actual y perspectivas de las industrias españolas en los tres sectores analizados. También hemos medido el grado de implantación del JIT en cada una de las empresas que abarca nuestro estudio, y lo hemos conseguido gracias a la utilización del modelo de Rasch, un modelo probabilístico del que no hemos encontrado ninguna publicación en España.

Hemos visto, además, cómo la lógica de la máquina de la producción en serie ha sido reemplazada por la lógica de la innovación organizativa y tecnológica, lo que implica nuevas formas de organización y nuevas prácticas de dirección.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincera gratitud al Director de esta Tesis Doctoral Dr. D. Eduardo Bueno Campos, por sus orientaciones, sugerencias y apoyo. Agradecerle también el tiempo de estudio en el Instituto de Administración de Empresas (IADE), donde se inició una nueva etapa de mi formación y a partir de la cual surgió este trabajo.

Quiero también dar las gracias al Dr. D. Rafael Pampillón Olmedo por su continuo apoyo y consejos acertados.

Mi agradecimiento a los directivos de las empresas industriales que han hecho posible el estudio empírico, y que en determinados casos me han ayudado desde sus puestos de trabajo.

Quiero añadir que soy afortunado al tener una familia que siempre me ha animado en mi desarrollo profesional y humano. Por su inagotable paciencia y comprensión estaré siempre agradecido a Elvira, Teresa y Nina.

Este reconocimiento estaría incompleto si no mencionara a los amigos y compañeros del Departamento de Economía Aplicada y Organización de Empresas de la Universidad de Extremadura que con sus sugerencias y comentarios han contribuido a la realización de este trabajo, aunque sólo a mi sean imputables los errores.



INDICE

Página

-----

Justificación, contenido y aportaciones de la tesis ...	2
Agradecimientos .....	9
Indice .....	10
Indice de tablas .....	13
Indice de figuras .....	16

CAPITULO PRIMERO: INTRODUCCION

1.1) Introducción .....	22
1.1.1) La Dirección de la Producción en Japón y Occidente .....	26
1.1.2) Las industrias japonesas en el extranjero .....	38

CAPITULO SEGUNDO: LA FLEXIBILIDAD DE LA PRODUCCION

2.1) La flexibilidad de la producción .....	48
2.2) Productividad y Flexibilidad .....	57
2.3) Aplicaciones integradas .....	61
2.3.1) Los Sistemas de Fabricación Flexibles (FMS) ...	62
2.3.2) Integración con CAD/CAM .....	71
2.3.3) Sistemas de Comunicación Integrados .....	74
2.4) Algunas reflexiones sobre el grado de automatización ..	76
2.5) El Sistema de Producción "Just In Time" .....	84
2.5.1) Un breve análisis de la literatura existente ..	84
2.5.2) Concepto .....	91
2.5.3) Objetivos .....	98
2.5.4) El Método Pull .....	109
2.5.5) Las tarjetas "Kan-Ban" .....	113
2.5.5.1) Diferentes tipos de Kan Ban .....	119
2.5.6) El Nivelado de la producción .....	124
2.5.7) Las mejoras en el flujo de producción .....	127
2.5.7.1) La Estandarización de operaciones .....	127
2.5.7.2) La distribución en planta de las máquinas: las Células de fabricación en forma de "U" .....	130
2.5.7.3) El Control Visual .....	137
2.5.8) La disminución de los tiempos de preparación ..	140
2.5.9) El mantenimiento productivo total .....	143
2.5.10) La importancia crucial del factor humano ....	146
2.5.11) La red de proveedores .....	155
2.5.12) El Control de Calidad Total .....	161
2.5.12.1) Concepto .....	161
2.5.12.2) Estructura .....	168
2.5.12.3) Factores esenciales .....	174
2.6) La Planificación de Recursos de Fabricación (MRPII) y el Justo a Tiempo (JIT) .....	187



CAPITULO CUARTO: ANALISIS CONJUNTO EN EL SISTEMA LOGISTICO Y EN LAS ACTIVIDADES DE APOYO

4.1) Introducción .....	344
4.2) Análisis en el Sistema Logístico .....	350
4.2.1) El Aprovisionamiento .....	353
Hipótesis planteadas .....	358
Resultados .....	359
4.2.2) La Gestión de Inventarios .....	367
Hipótesis planteadas .....	367
Resultados .....	368
4.2.3) La Producción .....	370
Hipótesis planteadas .....	372
Resultados .....	374
4.2.4) Las Ventas .....	379
Hipótesis planteadas .....	382
Resultados .....	382
4.2.5) Resultado final en las actividades primarias ..	386
4.3) Actividades de Apoyo .....	388
4.3.1) El desarrollo de la tecnología .....	388
4.3.2) Los Recursos Humanos .....	391
Resultados .....	395
4.3.3) La infraestructura de la empresa .....	401
4.3.3.1) La Dirección .....	401
4.3.3.1.1) Resultados .....	405
4.3.3.2) Contabilidad y costes .....	407
4.3.3.3) Control de Calidad .....	419
4.3.3.3.1) Resultados .....	427
4.4) El Resultado final .....	428

CAPITULO QUINTO: CONCLUSIONES FINALES

5.1) La fábrica del futuro .....	434
5.2) Conclusiones finales .....	441
5.3) Futuros desarrollos .....	452

<u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	453
---------------------------	-----

ANEXOS:

A: Cuestionario .....	476
B: Listado de empresas encuestadas .....	478
C: Categoría profesional de las personas que rellenaron las encuestas .....	479

INDICE DE TABLAS

<u>TABLA Nº</u>	<u>TITULO</u>	<u>PAGINA</u>
1 ...	Tamaño relativo de los principales grupos industriales de Japón, 1980 .....	27
2 ...	Inversión japonesa por zonas (1951-1981, millones de dólares) .....	40
3 ...	Cuadro comparativo entre las fábricas tradicional y moderna .....	50
4 ...	Grado de automatización de las células de fabricación .....	64
5 ...	Número de talleres flexibles en el mundo ...	66
6 ...	Clasificación de los robots industriales por tipo de inputs y métodos de aprendizaje .	69
7 ...	Número de sugerencia en las principales industrias japonesas .....	181
8 ...	Distribución de la muestra por regiones autónomas .....	200
9 ...	Cambio en las relaciones con los trabajadores como consecuencia de los cambios en el sistema de producción .....	211
10 ...	Principales problemas ante una implantación JIT, en orden de importancia (%) .....	223
11 ...	Principales temas tratados por los QCC, en orden de importancia (%) .....	242
12 ...	Principales problemas planteados por las empresas que orientan su producción hacia el JIT, en orden de importancia (%) .....	262
13 ...	Principales excusas planteadas por las empresas para no implantar el JIT en orden de importancia (%) .....	263
14 ...	Grado de oposición de los trabajadores (%) .	265
15 ...	Grado de implantación de los QCC, según las implantaciones JIT y TQC (%) .....	278

16	...	Principales temas tratados por los QCC, en orden de importancia (%) .....	281
17	...	Principales problemas planteados por las empresas que orientasen su producción hacia el JIT, en orden de importancia (%) .....	296
18	...	Principales excusas planteadas por las empresas para no implantar el JIT, en orden de importancia (%) .....	296
19	...	Grado de oposición de los trabajadores (%) .	300
20	...	Principales temas tratados por los QCC, en orden de importancia (%) .....	315
21	...	Grado de especialización y/o polivalencia de los trabajadores, y flexibilidad resultante (%) .....	319
22	...	Medida del grado de implantación en cada una de las industrias de muestra .....	329
23	...	ANOVA diferencia de medias entre sectores ..	331
24	...	ANOVA diferencia de medias entre tamaños (por número de empleados) .....	337
25	...	ANOVA diferencia de medias entre empresas que si/no afirman implantar el JIT .....	341
26	...	Efectos sobre los inventarios de productos terminados de las industrias proveedoras como consecuencia de entregar JIT a sus industrias clientes .....	360
27	...	Relaciones con los proveedores de las empresas que si/no han implantado el JIT (%) .....	361
28	...	El Kan-Ban y las relaciones con los proveedores .....	362
29	...	Cambio en el número de proveedores de las empresas que si/no implantan el JIT (%) ....	362
30	...	Análisis de la varianza en el aprovisionamiento .....	363
31	...	Efectos de los plazos de fabricación sobre el número de proveedores .....	364

32	...	Efectos del método pull en el control de calidad sobre proveedores .....	365
33	...	Análisis de la varianza en la gestión de inventarios .....	368
34	...	Análisis de la varianza en la producción ...	374
35	...	Análisis de la varianza en las ventas .....	383
36	...	Tiempo de reacción ante los pedidos y control de calidad sobre los proveedores .....	384
37	...	Relaciones en la cadena logística .....	387
38	...	Análisis de la varianza en los recursos humanos .....	396
39	...	Variación en la flexibilidad de los operarios en las empresas que si/no han implantado células flexibles .....	397
40	...	Variación en la flexibilidad de los operarios en las empresas que si/no tienden a robotizar sus fábricas .....	398
41	...	Relaciones entre la oposición de los trabajadores y la experiencia obtenida de las interrupciones del proceso productivo .....	399
42	...	Análisis de la varianza en los canales de comunicación .....	406
43	...	Variación en los canales de comunicación según la modalidad de fabricación .....	407
44	...	Contraste por áreas de gestión entre el enfoque tradicional y el actual de los sistemas de gestión de costes .....	412
45	...	Análisis de la varianza en el control de calidad .....	427
46	...	Análisis de la varianza en los resultados finales .....	429
47	...	Variación en los costes totales según la aplicación del método pull (%) .....	430
48	...	Variación en la productividad global según la utilización de robótica (%) .....	431

INDICE DE FIGURAS

<u>FIGURA Nº</u>	<u>TITULO</u>	<u>PAGINA</u>
1 ...	Gastos de I+D como % del PNB en los cinco países más industrializados .....	38
2 ...	Ventas internas y exportaciones de las principales industrias japonesas de automóviles (en millones de pesetas) .....	42
3 ...	Ventas internas y exportaciones de las industrias japonesas de automóviles .....	42
4 ...	Mercado mundial de la informática y de la automatización en miles de millones de dólares (1990: previsiones) .....	65
5 ...	Grado de utilización del CAD/CAM entre las mayores industrias españolas en 1990 .....	73
6 ...	Matriz de las principales investigaciones sobre el JIT .....	85
7 ...	Teoría de las rocas y el agua .....	101
8 ...	El sistema de producción de Toyota .....	108
9 ...	El método de empuje (Push) y el método de arrastre (Pull) .....	111
10 ...	Los recorridos de un Kan-Ban de transporte y un Kan-Ban de producción .....	115
11 ...	Kan-Ban de transporte utilizado por una empresa en España .....	118
12 ...	Circuito de Kan-Ban de proveedor .....	121
13 ...	Fases y relaciones comprador-proveedor en un entorno EDI .....	123
14 ...	Ejemplo de aproximación de actividades. (Fábrica Citroën de Rennes La Barre Thomas)...	132
15 ...	Implantación funcional e implantación celular .....	134
16 ...	Manejo multiproceso .....	136
17 ...	Esquema de los sistemas de control visual ....	137

18	...	Los conceptos básicos del MPT .....	146
19	...	Consecución de los propósitos del autocontrol.	154
20	...	Plataforma de agrupación .....	158
21.a	..	El círculo de Deming .....	162
21.b	..	El círculo de control .....	167
22	...	Estructura del TQC .....	170
23	...	Las dos direcciones en el control de calidad .	173
24	...	Relaciones entre el QCC y el TQC .....	177
25	...	Organigrama para el TQC .....	182
26 <sup>1</sup>	...	Reparto de las empresas según el número de empleados (%) .....	219
27	...	Destino de los productos .....	220
28	...	Plazos de fabricación .....	220
29	...	Problemas con los proveedores ante la disminución de los stocks (%) .....	227
30	...	Grado de utilización de los sistemas Pull y Kan-Ban (%) .....	230
31	...	Tiempo medio de reacción ante los pedidos ...	233
32	...	Empresas que reducen sus inventarios e interrupciones consecuentes .....	235
33	...	Experiencia conseguida tras las interrupciones	235
34	...	Mejoras conseguidas con la disminución de los stocks .....	237
35	...	La gestión de la calidad .....	239
36	...	Grado de utilización de los círculos de calidad .....	241

---

<sup>1</sup> Nota.- Las siguientes figuras corresponden a los siguientes sectores:  
 - 26 a 45: Sector Automoción.  
 - 46 a 64: Sector Tecnologías de la Información.  
 - 65 a 82: Sector Ingeniería y Construcciones Mecánicas.



37	...	Características principales de los círculos de calidad .....	241
38	...	Variación en el número de sugerencias de los trabajadores .....	244
39	...	Control de calidad sobre los proveedores ....	246
40	...	Especialización y/o polivalencia de los trabajadores .....	249
41	...	Sistema de primas .....	249
42	...	Costes laborales y horas trabajadas en el sector del automóvil, 1987 .....	251
43	...	¿ Es más humano el JIT ? .....	251
44	...	Las relaciones con los trabajadores .....	251
45	...	Nuevos sistemas implantados (compatibles con el JIT) .....	254
46	...	Reparto de las empresas según el número de empleados (%) .....	259
47	...	Destino de los productos .....	260
48	...	Plazos de fabricación .....	260
49	...	Oposición de los trabajadores .....	266
50	...	Problemas con los proveedores ante la disminución de los stocks (%) .....	268
51	...	Grado de utilización de los sistemas Pull y Kan-Ban (%) .....	270
52	...	Tiempo medio de reacción ante los pedidos ...	271
53	...	Empresas que reducen sus inventarios e interrupciones consecuentes .....	273
54	...	Experiencia conseguida tras las interrupciones	273
55	...	Mejoras conseguidas con la disminución de los stocks .....	276
56	...	La gestión de la calidad .....	279
57	...	Grado de utilización de los círculos de calidad .....	280

58	...	Características principales de los círculos de calidad .....	280
59	...	Variación en el número de sugerencias de los trabajadores .....	283
60	...	Control de calidad sobre los proveedores ....	285
61	...	Especialización y/o polivalencia de los trabajadores .....	287
62	...	Sistema de primas .....	287
63	...	Número de proveedores y relaciones con ellos .	289
64	...	Nuevos sistemas implantados (compatibles con el JIT) .....	290
65	...	Reparto de las empresas según el número de empleados (%) .....	293
66	...	Destino de los productos .....	294
67	...	Plazos de fabricación .....	294
68	...	Oposición de los trabajadores .....	299
69	...	Problemas con los proveedores ante la disminución de los stocks (%) .....	302
70	...	Grado de utilización de los sistemas Pull y Kan-Ban (%) .....	304
71	...	Fábricas cuyos flujos funcionan de forma nivelada .....	304
72	...	Tiempo medio de reacción ante los pedidos ...	306
73	...	Empresas que reducen sus inventarios e interrupciones consecuentes .....	308
74	...	Experiencia conseguida tras las interrupciones	308
75	...	Mejoras conseguidas con la disminución de los stocks .....	310
76	...	La gestión de la calidad .....	313
77	...	Grado de utilización de los círculos de calidad .....	314
78	...	Características principales de los círculos de calidad .....	314

		20
79	... Comités de calidad .....	316
80	... Control de calidad sobre los proveedores ....	318
81	... Número de proveedores y relaciones con ellos .	321
82	... Nuevos sistemas implantados (compatibles con el JIT) .....	322
83	... Grado de implantación del JIT/TQC en tres sectores de la industria española según el modelo de Rasch .....	335
84	... Grado de implantación del JIT según el número de empleados .....	339
85	... Intervalos para las medias de las muestras entre las empresas que sí/no implantan el JIT.	342
86	... La cadena de valor genérica .....	349
87	... La cadena logística .....	352
88	... Variables relacionadas con el aprovisionamiento .....	367
89	... Variables relacionadas con el inventario ....	369
90	... Feed-back «disminución inventarios - mejoras».	372
91	... Variables relacionadas en la producción .....	378
92	... Ciclo « cliente-distribuidor-productor » ....	379
93	... Relación entre el JIT y el márketing .....	381
94	... Variables relacionadas en las ventas .....	385
95	... Relaciones en los recursos humanos .....	400
96	... Evolución de los costes de fabricación .....	408
97	... Ratios para el análisis de la productividad en base al valor añadido .....	418
98	... Calidad y competitividad .....	421
99	... Plan de calidad de una empresa en España ....	425

**CAPITULO PRIMERO:**  
**INTRODUCCION**

" La supervivencia de las empresas pasa por la consecución de una ó más ventajas competitivas, de tal modo que adquieran un posicionamiento en el mercado que les haga menos vulnerables frente a las evoluciones no deseadas del mismo y ante los movimientos que la competencia pudiera emprender de modo específico".  
(Michel Porter, 1982, 24)

## 1.1 INTRODUCCION

Resulta evidente el interés que se viene suscitando en los últimos años en todo lo que se refiere a la economía japonesa, y dentro de esta, al enorme desarrollo de su competitividad industrial, que ha ido ganando importancia a pasos agigantados en todo el mundo. Podemos definir la competitividad de un país como su capacidad para producir y vender bienes y servicios a nivel internacional, a la vez que aumenta la renta real de su población, es decir, se basa por tanto en la capacidad de obtener elevados índices de productividad (Pampillón, 1990, 5).

La competitividad entonces no es una mera cuestión de ventas, sino de producción real y valor añadido; ser competitivos significa obtener ingresos tan rápidamente como lo hace la competencia, y realizar las inversiones necesarias para seguir siendo competitivos en el futuro. Desde esta perspectiva, la competitividad estadounidense, por ejemplo,

está empeorando respecto de la japonesa (Scott, 1990).

Este interés creciente por la economía japonesa puede venir justificado, entre otras razones, por datos como que Japón realiza el 12% de las exportaciones mundiales, que en los dos últimos años ha invertido más de 100.000 millones de dólares en distintos países, o que el peso del PNB nipón dentro del total mundial, y en particular dentro de la OCDE alcanza el 20.4% (De la Hoz, 1990, 2235).

A pesar del fuerte incremento experimentado en el consumo personal en Japón, y de la menor rentabilidad de las exportaciones desde la apreciación del yen a partir de 1985, podemos considerar que los japoneses se ven a sí mismos principalmente como productores y secundariamente como consumidores. Confían en una política industrial agresiva, trasladando los recursos desde los sectores más anticuados y con crecimiento más lento hacia los sectores más nuevos, de mayor crecimiento y valor añadido más alto.

Pero además, hay algo que aumenta el interés de los estudiosos en el tema: los mecanismos que han dado lugar a que un país absolutamente despojado de recursos naturales (incluyendo la tierra) haya sido capaz de generar una maquinaria económica tan eficiente; maquinaria que está preparándose para aumentar su peso en la economía internacional ante los dos grandes acontecimientos económicos del momento:

---

la apertura económica de los países del Este, y la constitución del Mercado Unico Europeo.

Algunos de estos mecanismos han conseguido asociar al producto japonés una imagen de calidad, seguridad y bajo coste. Nosotros hemos centrado nuestra investigación en lo referente a la industria, pieza clave en el éxito económico que estamos comentando. ¿Por que las industrias europeas y americanas están implantando sistemas de producción japoneses?, ¿cual es la situación de la industria española al respecto? y, ¿cuales son los cambios y consecuencias necesarios para la consecución de la nueva estructura de la empresa industrial?.

Para tratar de comprender la lógica de los cambios necesarios en los sistemas de producción tradicionales, estamos convencidos de que es imprescindible un cambio en la cultura de la empresa industrial; si bien la realidad industrial actual nos demuestra que no será fácil admitir de inmediato que debemos producir sólo lo que se ha vendido hoy, que el tamaño ideal del lote es uno, o que el control final de la calidad penaliza la productividad.

Hasta ahora se han reducido los costes de producción gracias a la fabricación en serie, que permitía economías de escala, facilitaba la amortización de los equipos y utillajes, y hacía posible la utilización al máximo de una mano de

---

obra, en general, poco cualificada y barata. Esta forma de producir era posible gracias a una demanda intensa de un mercado mucho menos exigente que el de hoy.

Esta eficacia industrial llegaba a su mayor expresión con el "Taylorismo", también denominado "Organización científica del trabajo industrial". Esta organización era científica en la medida en que algunos expertos industriales determinaban y optimizaban la duración de cada tarea en cada puesto de trabajo, duración que iba siendo progresivamente reducida al irse efectuando por el operario de modo repetido. Esta estimación detallada de los tiempos de trabajo permitía una planificación precisa de la producción, así como el equilibrio entre las cadenas de montaje (Béranger, 1988, 133). Recordemos la famosa frase de Henry Ford: "Los clientes pueden elegir el color, a cambio de que sea negro".

En la actualidad muchas industrias occidentales aún se basan en el sistema ideado por Taylor: utilización máxima de las máquinas, especialización del personal de producción, el cálculo de "tiempos estándar" por operación, y control de calidad al final del proceso.

Pero todas estas ideas están siendo cuestionadas por las industrias occidentales al observar que países como Japón y Corea están elevando agresivamente su capacidad de fabricación, basando su éxito global en su mayor énfasis en



la calidad del producto, el control de los talleres y la flexibilidad de la fabricación.

Durante décadas, la misión de la industria ha sido producir para una demanda superior a la oferta; pero a partir de los años setenta la situación se ha invertido, comenzando a aparecer los excedentes de producción, lo que ha forzado a la Dirección de las empresas a plantearse ser más competitivos.

#### 1.1.1 LA DIRECCION DE LA PRODUCCION EN JAPON Y OCCIDENTE

Mencionar una Dirección de tipo japonés siempre provoca las mismas respuestas: "competir contra la industria japonesa es como competir contra la empresa Japón"; justificándolo seguidamente con comentarios como: "sus círculos de calidad no funcionan igual aquí, las tasas de interés son menores allí, su ambiente cultural les anima a trabajar más". Y al escuchar todo esto, a veces nos preguntamos si realmente esto es así, o es que pecamos de ingenuos. El interés está en que las empresas occidentales examinen con atención y adopten selectivamente sistemas de Dirección japoneses, reforzándolos y/o adaptándolos a sus propios ambientes y necesidades, como han hecho los japoneses con los sistemas y técnicas de otros países.

Si tratamos de buscar las causas por las que las prácticas de gestión japonesas son tan diferentes de las occidentales, nos encontraremos, al menos, con las siguientes características relevantes:

a) El papel primordial de las relaciones entre el Estado y la Organización Empresarial japonesa. Desde la segunda guerra mundial la postura estatal ha sido de un claro apoyo al sector privado, sin restarle protagonismo. Prácticamente el 50% del Gasto Público se emplea en la creación de infraestructura e investigación básica, lo que ha generado economías externas para el sector privado, que ahorra así esos costes.

TABLA N°1  
TAMAÑO RELATIVO DE LOS PRINCIPALES GRUPOS INDUSTRIALES DE JAPON, 1980

	N° de empresas	Ventas (1)		Beneficio neto (1)		Capital (1) desembolsado		Miles de trabajadores	
		anuales	%	neto (1)	%		%		%
Mitsubishi .....	139	31.881	3.9	291	3.2	1.097	4.4	388	1.4
Mitsui .....	108	23.461	2.9	139	1.5	642	2.6	205	0.7
Sumitomo .....	117	24.491	3.0	314	3.4	920	3.7	349	1.2
Fuyo .....	110	22.172	2.7	228	2.5	772	3.1	265	0.9
DKB .....	64	23.705	2.9	177	1.9	681	2.7	313	1.1
Sanwa .....	84	19.891	2.4	105	1.1	608	2.4	220	0.8
Seis grupos mayores .....	622	145.601	17.8	1.254	13.6	4.720	18.9	1.740	6.2
Dieciséis grupos	919	194.401	23.7	2.176	23.6	6.649	26.7	2.774	9.9
Total Japón ....	1.568	819.819	100.0	9.215	100.0	24.921	100.0	27.962	100.0

(1) En miles de millones de yenes.

Fuente: ICE, Junio de 1990, n° 2.236.

b) Un tejido industrial formado, por un lado, por grandes conglomerados (véase la tabla n° 1) organizados alrededor de un banco y una compañía comercial, que facilita

la colocación interior y exterior de los productos y la adquisición de inputs en las mejores condiciones. Y, por otro lado, un conjunto de empresas pequeñas y medianas que canalizan el 77% de las ventas y el beneficio neto, dando empleo al 90% de los trabajadores (De la Hoz, 1990, 2239).

c) Las "relaciones verticales". Tratando de describir a la sociedad japonesa, el antropólogo social Chie Nakane afirma que pertenecer a una organización es mucho más importante que la afiliación a través de un campo profesional horizontalmente estructurado; esto quiere decir que cualquier miembro de una organización, incluso si es un profesional, se identifica más con su empresa que con su profesión (Yang, 1985, 54).

Y esto hay que tenerlo en cuenta porque nos indica que un trabajador estará ligado verticalmente a los miembros de su empresa más que relacionado horizontalmente con otros profesionales de su clase pertenecientes a otras empresas. Esto, el concepto de relación vertical puede ser la causa del empleo vitalicio, y puede impedir la formación de sindicatos sobre una base horizontal a través de diferentes empresas.

d) La "armonía orgánica". Tanto la productividad como la moral de los empleados japoneses se ve aumentada por el hecho de que las funciones que realizan los distintos ope-

rarios de una empresa no están específicamente diferenciadas; es decir, que la contribución de cada miembro no se distingue de los resultados del grupo considerado en su conjunto. Así, el proceso japonés de toma de decisiones no refleja la jerarquización de forma tan rígida como en las empresas occidentales.

e) El concepto dualista del formalismo y la esencia, muy enraizado en las empresas japonesas: en la toma de decisiones se guardan las apariencias tratando de que todos los ejecutivos de la organización estén satisfechos, porque formalmente se toman en consenso. Sin embargo, al mismo tiempo, el Director General lleva los asuntos importantes con los directivos pertenecientes al grupo de élite. De este modo se mantiene un "formalismo" sin sacrificar la "esencia" de la eficacia en la toma de decisiones.

En un estudio realizado por Kagono y otros en 1983, comparando una serie de firmas japonesas y norteamericanas, se llegó a las siguientes conclusiones comparativas <sup>1</sup>:

<u>Estados Unidos</u>	<u>Japón</u>
Definición amplia del dominio de actividad	Presentación de directivas con alto grado de libertad de interpretación por los trabajadores
Desarrollo dinámico del capital y utilización efectiva de los recursos directivos	Amplio rango de ahorro de recursos directivos
Importancia de los recursos financieros; política de rendimientos a corto plazo	Importancia de los recursos humanos; política de supervivencia a largo plazo
Cada sección asume la responsabilidad de sus riesgos	Reducción de riesgos mediante redes organizativas
Las ventajas competitivas se usan para la estrategia productiva	Las ventajas competitivas se usan para la estrategia productiva

En Japón, el análisis del entorno de negocios es realizado por el nivel operativo, mientras que en los Estados Unidos esta tarea es realizada por la alta dirección. Esta puede ser la causa por la que las compañías japonesas raramente tratan de ampliarse mediante la compra de otras empresas, es decir, primero piensan en el crecimiento interno, prestando más atención al crecimiento que las americanas.

Mientras la Dirección japonesa se concentra en los recursos humanos, en los Estado Unidos la alta Dirección se concentra en las decisiones sobre la distribución del capital. Esto no quiere decir que en USA la Dirección de Recursos Humanos no trate que los trabajadores realicen sus tareas con la mayor eficacia posible; aún más, los japoneses han adoptado técnicas americanas de dirección de personal: sistemas de incentivos, análisis de puestos, técnicas de valoración y otros sistemas occidentales. Sin embargo existen muchas diferencias en cómo se emplean estas técnicas.

Otro rasgo diferencial lo encontramos en la formación: en Japón el sistema educacional japonés está garantizado por el estado, con resultados diferentes a los conseguidos en los sistemas occidentales <sup>2</sup>. Además cuando las empresas contratan a los jóvenes titulados, consideran que la verdadera formación la recibirán dentro de la empresa a través de cursos periódicos sobre temas específicos y rotaciones en el trabajo desempeñado.

De manera masiva, los individuos de todo tipo de empresas están sistemáticamente aprendiendo, en todos los niveles jerárquicos y en todas las disciplinas. Valga como ejemplo, y respecto de la calidad, que un espacio entre 6 y 8 años, la JUSE (Japan Union of Scientists and Engineers) ha organizado cursos de formación, de 5 a 30 días de duración, para: 1.800 directores generales, 1.500 directores, 13.000 jefes de servicio, 15.000 ingenieros, 14.500 supervisores y 15.000 ingenieros de calidad. En palabras del presidente de esta asociación, dirigidas a un grupo de directores de empresa occidentales:

"Queréis que las ideas de vuestros dirigentes pasen a las manos de los ejecutantes: los unos piensan, los otros ejecutan. ... En lugar de querer defender al hombre en la empresa, como hace vuestro sistema social, nosotros pensamos que es necesario que la empresa sea defendida por todos sus hombres y así resulta, como demuestran los resultados, que somos más sociales que los occidentales" (Douchy, 1988, 34).

2

---

y día en Japón, 9 de cada 10 estudiantes se gradúan en una "high school", mientras que en USA. lo hacen 3 cada 4; de modo que casi el 40% de la fuerza laboral tiene estudios medios y superiores, muchos de ellos ciencias e ingeniería.

En las empresas japonesas, en general, el responsable del "Sistema de Calidad" se sitúa al más alto nivel; y esto hay que tenerlo en cuenta ante la puesta en práctica de un proceso de mejora de la calidad. Cada vez hay más empresas americanas y europeas que comienzan a utilizar este nuevo enfoque: progresivamente el ejemplo parte del nivel superior y se ramifica en todas las células de la empresa de forma metódica, nivel por nivel, hasta llegar a los colaboradores individuales.

Un fenómeno que se ha implantado y desarrollado en el mundo entero son los bien conocidos "círculos de calidad", pues bien, el Doctor Kaoru Ishikawa ha creado e implantado más de un millón, enseñando los métodos y las herramientas necesarias para la resolución de problemas. El sistema de sugerencias para incrementar la productividad existe en todas las empresas japonesas.

Autores más críticos, como Charles Y. Yang (1985, 51) afirman que algunas empresas japonesas están intentando abandonar sus métodos de Dirección y adoptando más técnicas americanas de dirección. En un análisis efectuado sobre tres de las grandes empresas japonesas: Mitsukoshi, Nippon Gakks (Yamaha) y Kanebo, Yang llega a las siguientes conclusiones:

a) La Dirección por consenso (sistema Ringi). Los que

realmente toman las decisiones son los directivos que constituyen el grupo de élite, el resto se limita a plasmar su acuerdo firmando el documento "ringi"<sup>3</sup>. Esto nos lleva a pensar si este tipo de dirección consensuada no es más que un mecanismo ideado a través de años de experiencia para moderar las luchas por el poder.

b) La toma de decisiones de "abajo a arriba". Los Directivos occidentales tienden a comunicar sus decisiones como órdenes, mientras los japoneses lo hacen de una forma velada e indirecta: a menor importancia de la propuesta, menor será la claridad con que se da ésta a los subordinados, de forma que estos puedan obtener mayor satisfacción al tomar iniciativas; si bien esto no se da en las cuestiones de más importancia. Sin embargo, a algunas empresas les preocupa que, de este modo, el proceso de toma de decisiones resulte lento frente a la rapidez de los nuevos medios de comunicación.

c) Una promoción ordenada. En realidad, el sistema de promoción japonés no evita el que sus ejecutivos compitan entre sí tanto como los occidentales. La diferencia fundamental está en que en las empresas occidentales la presión y ansiedad que experimentan los directivos para alcanzar los

---

<sup>3</sup>El "ringi" es un documento que circula entre los diferentes directivos de la empresa, de forma que todos tienen la oportunidad de hacer patente su conformidad estampando su firma en él. El comentario de Lang, a este respecto, podemos relacionarlo con el concepto dualista del formalismo y la esencia que hemos comentado anteriormente.



---

puestos deseados, viene provocada por los resultados en el mercado, es decir, proviene de fuera de las empresas; mientras los ejecutivos japoneses sienten la presión desde dentro de su propia organización, es decir, deben emplear gran parte de su tiempo y esfuerzo en actividades de negociación interna.

Otro aspecto importante del sistema de promoción japonés es el problema ocasionado por el número de empleados de edad avanzada que cada vez es mayor, mientras que los puestos de Alta Dirección escasean. Frente a esto, algunas empresas están creando más cargos con titulación superior, o cargos especiales fuera de los puestos de gestión tradicionales y con distintas denominaciones: "primera clase", "segunda clase", etc./. El resultado es que el alto número de Directores antiguos está bloqueando los puestos para los jóvenes ejecutivos, mientras que las estructuras a base de los grandes equipos de directivos de muy alto nivel se han convertido en una pesada carga para la Dirección de empresas.

En realidad, el rápido envejecimiento de la población está provocando fuertes tensiones en el mercado de trabajo, con la proliferación de trabajadores ilegales procedentes de otros países de Asia. Quizás sea también esta una de las causas por las que las industrias japonesas estén invirtiendo grandes sumas en el aumento de la automatización y de

---

---

la productividad.

d) El empleo vitalicio. Este sistema es el fiel reflejo de una sociedad de tipo paternalista que proporciona a cada individuo las ventajas de la identidad, status social y el correspondiente bienestar. Funciona en todas las empresas, aunque no es perfecto: muchos empleados veteranos se ven obligados a realizar deberes marginales en la empresa, lo cual es de temer por muchos ejecutivos. Además este sistema supone una limitación a la movilidad entre las empresas.

e) La planificación a largo plazo. Hay que distinguir entre planificación a largo plazo y visión a largo plazo. En una época de rápidos cambios tecnológicos e incertidumbre competitiva como la actual, es natural que todas las empresas investiguen las causas del éxito de las demás. En este sentido, podría resultar positivo para las empresas occidentales adoptar formas modificadas del estilo japonés de dirección de empresas.

Algunos autores opinan que la elevada productividad de las industrias japonesas se debe más a medidas y métodos realistas adoptados por los órganos de dirección de las empresas que a mitos culturales.

En este sentido, un estudio comparativo realizado por Andrew Weis (1985) en el sector de la electrónica, se llegó

---

a la conclusión de que en la industria japonesa:

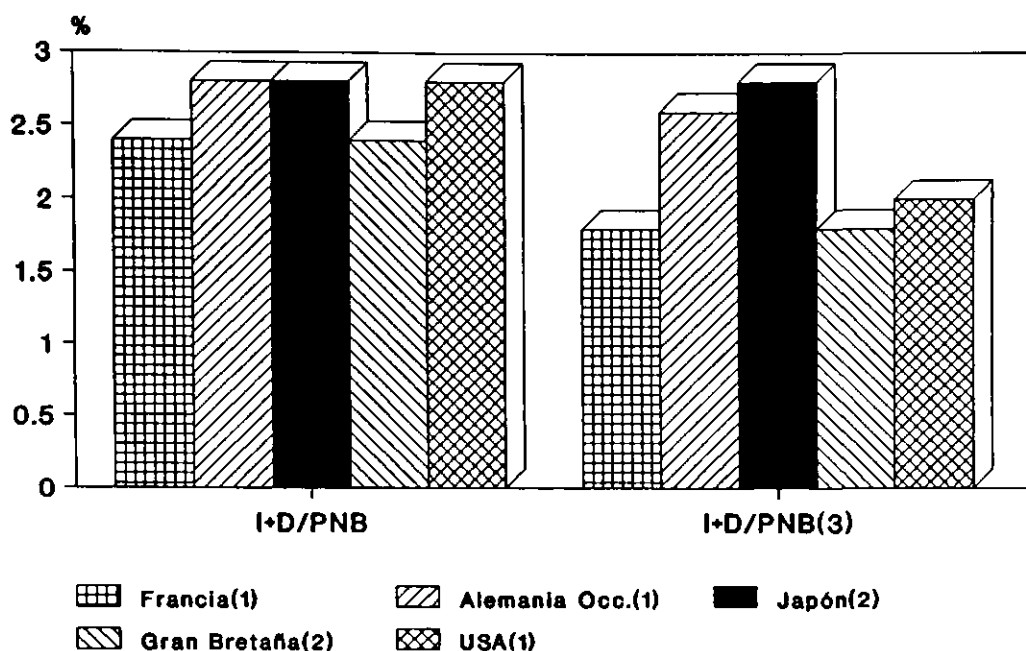
- Existe un mayor número de ingenieros por operario (4 operarios por cada ingeniero de relación media).
- La contratación del personal se hace con criterios muy selectivos , lo que contribuye al elevado nivel de las sugerencias propuestas por los empleados.
- Las ventajas de los incentivos económicos a la antigüedad: la proporción de nuevos trabajadores (con salarios reducidos) en la fase de expansión de las empresas es grande; si bien esto puede llevar a un peligroso envejecimiento de las respectivas plantillas.
- Las diferencias sustanciales en las remuneraciones que perciben distintos trabajadores con la misma cualificación y antigüedad a lo largo de su vida constituyen un aliciente, impulsando a los trabajadores a presentar sugerencias, lo que contribuirá en gran medida a su promoción y, por consiguiente, al aumento de sus ingresos a lo largo de la vida laboral.
- Diferente estructura de capital. En general, los principales accionistas de las firmas japonesas son otras empresas; esta es la razón por la que proveedores y clientes prefieren que las sociedades de las que son accionistas alcancen grandes volúmenes de producción a precios bajos, antes que aumentar al

máximo sus beneficios por medio de una producción reducida a precios elevados (Weiss, 1985).

Si las industrias occidentales quieren aumentar su productividad deberían, por un lado, mejorar aspectos cuantitativos como los gastos en I+D (véase la figura nº1), tratando de conectar más estas actividades con el mercado, y aumentando la comunicación entre científicos e ingenieros con los responsables del márketing. Por otro lado deben mejorarse aspectos cualitativos como el factor humano:

- Invertir en recursos con los que atraer a los mejores trabajadores.
- Someter a los candidatos a pruebas exhaustivas para cerciorarse de que los contratados son los mejores.
- Entablar contactos con instituciones educativas para que encaucen a sus mejores alumnos hacia la empresa.
- Respaldar a los empleados por medio de importantes inversiones en ingeniería, equipo y formación en la propia empresa.
- Favorecer el contacto frecuente entre operarios e ingenieros.
- Motivar a los trabajadores por medio de primas al rendimiento y políticas de promoción basadas en ese factor.
- Reducir el índice de deserción del personal cualificado por medio de políticas salariales disuasorias.

Figura nº 1: Gastos de I+D como % del PNB en los cinco países más industrializados



(1) Datos de 1987, (2) Datos de 1988,  
 (3) excluye los gastos de I+D en defensa.

Fuente: Informe económico del Presidente de EE.UU., feb-1990

### 1.1.2 LAS INDUSTRIAS JAPONESAS EN EL EXTRANJERO

La cuota del PNB japonés producido en el extranjero está entre el 3% y el 4%, calculándose que el número de empleados extranjeros que trabajan para empresas japonesas en sus propios países está entre 750.000 y 1.000.000. Sólo en USA, el número de empleados que trabajan en fábricas pertenecientes a multinacionales japonesas es de 160.000, mien-

tras que en la CEE emplean a 75.000<sup>4</sup>.

Dadas las recientes restricciones en las exportaciones de productos desde el Japón, provocadas por la revaluación del yen desde 1985, las industrias del automóvil y otras se plantearon incrementar la producción de sus fábricas en el extranjero. Comenzando la década de los noventa, las fábricas de automóviles japoneses en USA planean producir 1.8 millones de vehículos al año. Si a esto añadimos la producción japonesa en Canadá, el output total en Norteamérica será de 2.1 millones de unidades. Además, tendríamos que sumar la cifra de coches importados desde Japón (ahora limitada a 2.3 millones de vehículos).

Estos datos resultan preocupantes para las industrias americanas del sector si se tiene en cuenta que las ventas de coches nuevos en América no sobrepasó los 10 millones en 1990. Y aún más, se estima que las filiales japonesas pueden construir sus coches entre 500 y 800 dólares más baratos. Pongamos el ejemplo de General Motors, cuya cuota de mercado norteamericana ha descendido desde el 46% en 1980 al 35% en 1989 (The Economist, 2-Dec, 1989).

TABLA N°2: INVERSIÓN JAPONESA POR ZONAS (1951-1981)  
(Millones de dólares)

Periodo	Zonas							Total durante el periodo
	Norte América	Latino América	Asia	Oriente Medio	Europa	Africa	Oceanía	
1951-1962	111 (195)	151 (215)	91 (206)	157 (9)	9 (67)	1 (14)	4 (24)	524 (741)
1963-1967	256 (242)	225 (187)	207 (394)	82 (6)	45 (94)	16 (41)	34 (42)	865 (1.006)
1968-1971	721 (618)	324 (197)	665 (1.059)	127 (13)	659 (268)	95 (63)	348 (136)	2.939 (2.354)
1972-1973	1.154 (1.094)	1.098 (463)	1.381 (1.692)	61 (29)	1.226 (380)	139 (95)	248 (187)	5.307 (3.940)
1974-1977	2.862 (1.861)	1.940 (845)	3.917 (2.086)	525 (99)	1.051 (550)	658 (297)	615 (322)	11.568 (6.060)
1978-1981	6.620 (3.416)	3.551 (1.099)	6.761 (2.631)	681 (64)	2.126 (1.053)	1.103 (283)	1.680 (463)	22.522 (8.919)
Acumulado hasta 1981	11.724 (7.426)	7.289 (2.916)	13.022 (8.068)	1.633 (220)	5.116 (2.412)	2.012 (793)	2.929 (1.174)	43.725 (22.998)

Nota. Los número entre paréntesis indican el total de proyectos de inversión en cada periodo.

Fuente: Norihiko Suzuki <sup>5</sup>

Mientras, en Gran Bretaña las empresas Toyota, Nissan y Honda produjeron casi 500.000 coches a mediados de los 90; siendo el temor de los fabricantes occidentales no sólo al número, sino también a su inmensa variedad de modelos. Las industrias niponas cada vez construyen sus coches más lujosos y más "individualizados". Esto es posible gracias a su estrategia de flexibilización, que les permite construir varios modelos en la misma línea de producción y sacar nuevos modelos al mercado más rápidamente.

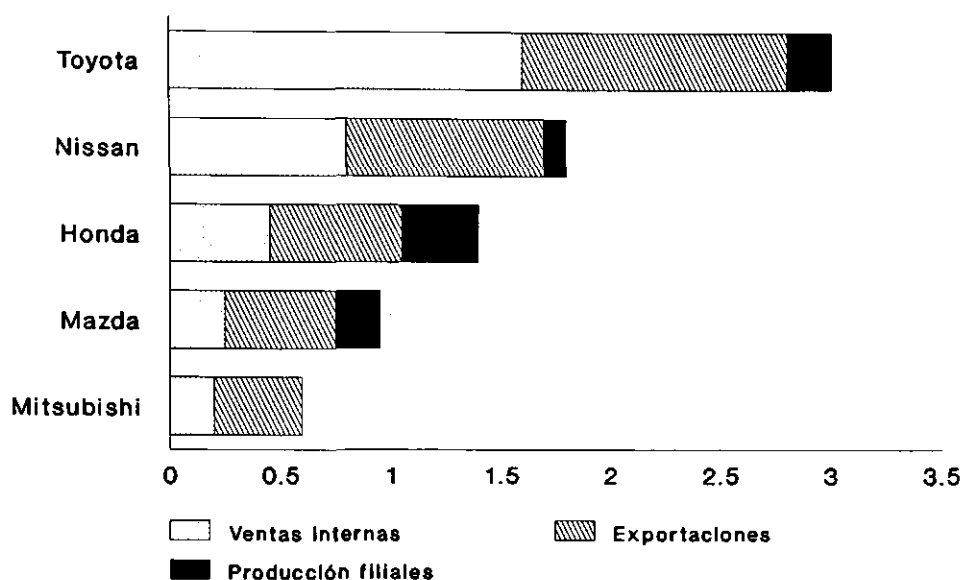
Por ejemplo, empresas como Mazda y Mitsubishi Motors planean fabricar en Europa, aunque asociándose a fabricantes

occidentales. Mazda fabricará junto a Ford, quien tiene participaciones en la compañía japonesa; mientras Chrysler la tiene en Mitsubishi Motors, aunque el grupo Mitsubishi se está planteando una futura colaboración con Daimler-Benz, el fabricante de Mercedes (The Economist, Julio-1990).

Paradójicamente comienza a darse el caso de que algunas filiales compiten en el mercado internacional frente a las empresas ubicadas en Japón; Como el caso de Honda, por ejemplo, que está embarcando coches desde su planta de Ohio hacia el Japón; para 1991, la compañía espera exportar 70.000 coches al año desde América. (The Economist, 1988, 59).

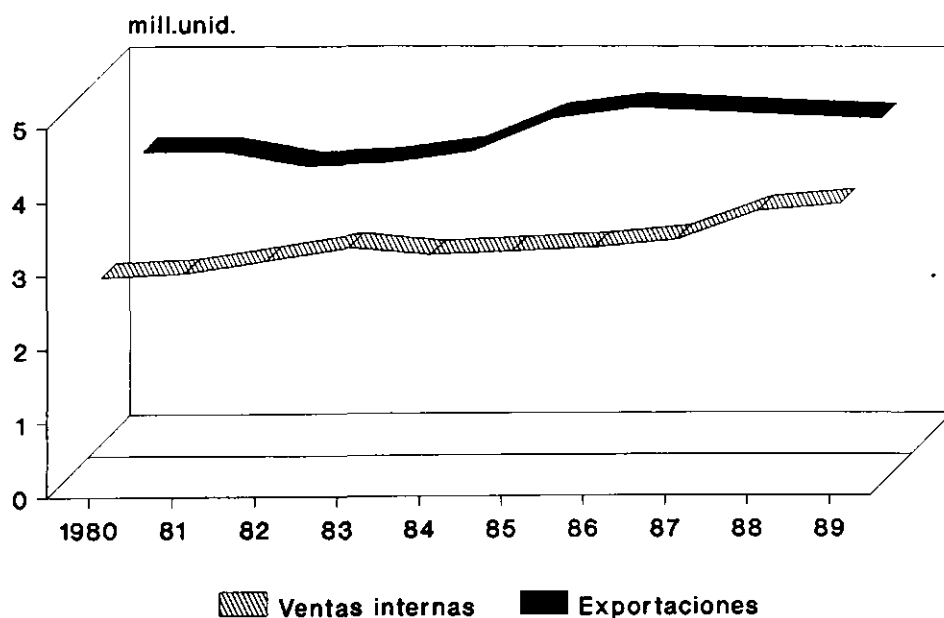


Figura nº 2: Ventas internas y exportaciones de las principales industrias japonesas de automóviles. (en millones de automóviles)



Fuentes: JAMA, JADA. The Economist, 21-oct-89

Figura nº 3: Ventas internas y exportaciones de las industrias japonesas de automóviles



Fuentes: JAMA, JADA. The Economist, 21-oct-89

A continuación vamos a hacer una breve reseña de cuales son las principales características directivas de las empresas japonesas instaladas en el exterior. Si estamos analizando la situación de la industria japonesa respecto de la occidental, forzosamente hemos de preguntarnos si son aplicables las técnicas de Dirección niponas en empresas cuyos directivos, trabajadores y maquinaria no van a ser (en su mayor parte al menos) japoneses.

Según un estudio realizado a 30 filiales japonesas situadas en Australia, Nueva Zelanda y Singapur, en el campo de los equipos electrónicos y la industria del automóvil, en la Dirección de estas empresas se encontraron las siguientes características:

- Un interés manifiesto en asegurar la seguridad en el empleo, para lo que se aprovechan la promoción interna y la mayor movilidad de la mano de obra no japonesa.
- Presencia constante de la Dirección en la fábrica.
- Compartir la información y los valores de la corporación. Por ejemplo en Sharp Australia el presidente reúne a todos los empleados dos veces al año en la cafetería durante media hora para hablar acerca de la situación de la compañía, los nuevos productos y de la casa matriz en Japón. Reuniéndose además diariamente con 6 empleados

diferentes cada día durante 45 minutos durante las horas del café.

- Énfasis directivo en la recogida, análisis y utilización sistemática de datos para mejorar la eficacia y calidad de la producción.
- Dirección orientada a la calidad. Se establece ésta como un objetivo prioritario, tomándose como secundarios los datos referentes a la productividad. A esta característica, aunque es general en las fábricas de Japón, se le da más importancia en las filiales japonesas en el extranjero para evitar la imagen de que los productos japoneses hechos en Japón son los de mejor calidad.
- Mantenimiento de la disciplina, orden y limpieza. El cumplimiento de las campañas en este sentido no ha sido fácil en todas las empresas abarcadas en este estudio; si bien comienza a conseguirse, por ejemplo, el que los trabajadores de algunas fábricas dejen de fumar durante el trabajo.

Características similares se encuentran en otros estudios realizados sobre las filiales japonesas en USA (Hayn, 1983) y en el Reino Unido (White y Trevor, 1983).

Se ha de tener también en cuenta, respecto de las filiales japonesas en el exterior, que no están en la misma situación aquellas fábricas que trabajan para el mercado

interior, que aquellas que lo hacen para exportar; siendo estas últimas las que se enfrentan con más dureza a la competencia internacional, puesto que las primeras, en muchos casos, se encuentran protegidas por barreras arancelarias.

En cuanto al **estilo directivo** que se adopta en las filiales japonesas en el extranjero, suele ser una mezcla del estilo japonés y el existente en el país anfitrión.

En los Estados Unidos, el establecimiento de fábricas japonesas es un fenómeno relativamente reciente (fundamentalmente a partir de 1973, véase la tabla nº2), concentrándose en maquinaria, aparatos eléctricos, electrónicos y automóviles. Un análisis realizado en estas industrias reveló que las dos áreas principales en la dirección de la producción: productividad y calidad, han de hacer frente a gran variedad de problemas. En parte a causa del bajo nivel de la moral de trabajo de los trabajadores no directivos y su falta de lealtad a la compañía, y en parte a causa de las diferencias entre las culturas americana y japonesa.

Ante esta situación, las estrategias seguidas por los Directores japoneses han sido:

- a) Introducción de equipos automáticos en procesos de producción manual, para minimizar los productos defectuosos causados por errores de los trabajadores.

- b) Introducción de sistemas sofisticados de inspección.
- c) Adopción de prácticas directivas japonesas que priman las relaciones humanas y estimulan la moral.

En cuanto a los suministros, una parte considerable de los principales materiales empleados se reciben de la sede central japonesa, hecho justificado por los retrasos frecuentes en las entregas de los proveedores americanos, calidad variable y precios elevados; aunque las leyes proteccionistas americanas obligan a la dependencia de los suministradores nacionales.

El panorama de las fábricas japonesas en Europa es poco diferente, si bien se espera que la situación evolucione favorablemente con el acceso de suministradores japoneses habituales al mercado europeo (Monden y otros, 1989, 211).

**CAPITULO SEGUNDO:**  
**LA FLEXIBILIDAD DE LA PRODUCCION**

## 2.1 LA FLEXIBILIDAD DE LA PRODUCCION

Generalmente por flexibilidad nos referimos al conjunto de dispositivos utilizados por una organización productiva (a escala micro o macroeconómica) para dominar las incertidumbres o fluctuaciones de los entornos a los que se enfrenta (Trouvè, 1989, 5).

Por producción flexible comúnmente se entiende un tipo de instrumentos que permiten a las industrias cambiar de un tipo de producto a otro sin incurrir en altos costes debidos al cambio, lo que sería típico de la producción en serie. La producción es flexible si, ante cambios en la estructura de la demanda resulta relativamente simple para las industrias producir la cantidad deseada de una mezcla de output.

En este sentido hemos de decir que cualquier análisis de producción flexible lleva asociado la idea de la incertidumbre. Cuanta más incertidumbre tenga una economía, más flexible debe ser. Sobre todo en lo que se refiere a la inestabilidad de la demanda, como ya hemos dicho. Si bien nunca podremos afirmar que los cambios de la demanda van a ser permanentes, siendo esta inestabilidad, después de todo, otra incertidumbre.

La mayoría de los autores ven a la producción flexible fundamentalmente como una reorganización en el modo de pro-

ducción que está empezando a alcanzar a la estructura del trabajo. Aunque otros autores más conservadores argumentan que el ambiente actual de cambios económicos y tecnológicos no son indicativos de una nueva reorganización ó restructuración, sino que los cambios en el modo de producción se corresponden más con una evolución, que con una revolución.

Lo cierto es que las industrias de gran serie se han convertido progresivamente en industrias de gran volumen, pero de serie pequeña. Por esta razón las máquinas ó las líneas especializadas no podían ser la única solución: estos equipos presentaban el doble inconveniente de ser muy rígidos (especializados para una pieza ó un producto) y de hacerse inutilizables en el momento en que se detenía la fabricación del producto (Béranger, 1988, 177).

Las industrias actuales están cambiando el sistema de producción en masa para producir una mayor variedad de artículos en menores cantidades. Y este cambio en el modelo productivo ha hecho que en la actualidad puedan distinguirse dos tipos de fabricación: tradicional y moderna. (Ferré Masip, 1988,7).



TABLA N°3: CUADRO COMPARATIVO ENTRE LAS FABRICAS  
TRADICIONAL Y MODERNA

<u>FABRICA TRADICIONAL</u>	<u>FABRICA MODERNA</u>
.Variedad limitada de productos	.Gran variedad de línea de productos
.Diseños de larga vida para los productos	.Rápido cambio del diseño de los productos
.Grandes factorías	.Plantas menores
.Plantas centralizadas	.Plantas descentralizadas
.Existencia de stocks para desacoplar las etapas del proceso	.Stock cero
.Proceso por lotes	.Flujos continuos
.Flujos regulares	.Flujos irregulares
.Cadenas equilibradas	.Producción bajo demanda
.No dejar que se pare el trabajo	.Mantener los equipos
.Inspección de la calidad	.Hacerlo bien desde el principio
.Enriquecimiento del puesto de trabajo	.Operaciones sin personal
.La concentración (focus) como concepto organizativo	.Plantas multi-misión
.Gestión con información por excepción	.Gestión información-intensiva
.Economías de escala	.Economías de ámbito
.Costes variables	.Costes de conjunto
.Mano de obra intensiva	.Capital intensivo

Siguiendo a Gerwing y Lennig<sup>1</sup> podemos definir de tres maneras la producción flexible:

1º) **Flexibilidad del producto.** Asumiendo un volumen fijo de output, una empresa es más flexible si produce una mayor variedad de productos. Esta definición podría cuestionarnos si la flexibilidad del producto es ventajosa únicamente en el caso de que la demanda esté muy segmentada. En una situación de mercado de masas ó en mercados donde la competencia por precios sea intensa, la proliferación de productos distintos quizá no sea una fuente de ventaja competitiva. La barrera a esta estrategia es la incertidumbre de si los cambios en la estructura de la demanda son permanentes o no; podría entonces cuestionarse la rentabilidad de las inversiones necesarias en equipos que permitan una pro-

<sup>1</sup> Donald Gerwing y Thomas Lennig: "The Organizational Impacts of Flexible Manufacturing Systems; Some Preliminary Findings"; ponencia presentada en el Institute for Social Research in Industry, Trondheim, Norway, 1980.

ducción variada si la segmentación del mercado es temporal.

2º) **Flexibilidad del volumen.** Se trata de conseguir variaciones en el nivel de output, aumentando ó disminuyendo la velocidad de la línea de producción.

3º) **Flexibilidad de las líneas de producción.** Se trata del estudio de la división del trabajo adecuada para maximizar la producción. Es decir, la programación del trabajo en orden a conseguir una buena disponibilidad de trabajadores y máquinas.

Podríamos añadir una cuarta manera de verlo, la Flexibilidad Mixta. Algunas empresas cuando quieren fabricar nuevos productos, lo hacen añadiendo tecnología a una línea de producción existente. Una manera de definir este tipo de flexibilidad sería dividir el número de tipos diferentes de productos entre el tamaño medio del lote (tipos de producto/lote medio). De esta forma medimos el incremento en el número de nuevos productos y el tiempo de fabricación, es decir, flexibilidad del producto y flexibilidad de volumen.

En cualquier caso, nosotros trataremos de justificar las **"necesidades de flexibilidad"** por una serie de razones que exponemos a continuación:

a) **La eliminación de la producción en masa.** Los cambios en las condiciones económicas están convenciendo a las industrias a ser más flexibles y adaptativas. Aquí juegan un papel fundamental las nuevas tecnologías, porque las empresas que las utilizan pueden fabricar una extensa variedad de productos sin incurrir en los costes en los que se caía con anterioridad, cuando se quería cambiar de un producto a otro.

b) **Los cambios en la estructura de la demanda.** La mayor segmentación de los mercados ha hecho que las empresas tengan que ampliar su gama de productos intentando, al mismo tiempo, mantener sus niveles de costes. Una explicación en los cambios de la demanda podemos basarla en la creciente diferenciación en los gustos entre los consumidores y en la aceleración del ciclo de vida de los productos, especialmente en los derivados de la informática y la electrónica.

c) **La aparición de nuevos competidores.** La presión ejercida por los nuevos competidores podemos verla desde dos direcciones:

Por un lado algunos competidores, principalmente nuevos países industrializados (NPI), parecen tener una maestría especial para los sistemas de producción complejos, como automóviles, maquinaria y electrónica.

---

Por otro lado, algunas empresas están siendo desplazadas por la entrada de países pobres cuyos principales recursos económicos proceden de su enorme tasa de crecimiento de la población, lo que ha provocado veinte años más tarde una mayor, joven y barata mano de obra. Pongamos como ejemplo a países como Taiwan, Corea del Sur y Singapur, nuevos competidores que combinan destreza en la fabricación, mano de obra barata y trabajadores profesionales.

El crecimiento de los nuevos competidores también ha hecho que la flexibilidad en la producción sea algo esencial. Estos comenzaron a producir con flexibilidad, acaparando mercados que anteriormente eran abastecidos mediante el sistemas de producción en serie. Como las empresas más flexibles comienzan a segmentar el mercado, los productores en masa se ven amenazados y forzados a cambiar sus estrategias de producción.

d) **La influencia japonesa.** Como ya hemos comentado con anterioridad, últimamente la organización de la producción de las empresas japonesas, particularmente en industrias complejas como automóviles y electrónica, ha generado numerosa literatura acerca de los éxitos conseguidos por las técnicas de producción japonesas. La mayoría de sus lecciones están relacionadas con la flexibilidad de la organización de la producción: empleo de por vida, automatización, control de inventarios, sindicatos por empresas, círculos de

calidad, etc.; todo lo cual nos lleva, como veremos más adelante, al sistema de producción **Just In Time**.

Una vez justificada la necesidad de flexibilidad, podemos preguntarnos que **cómo puede ésta alcanzarse**, y encontramos, al menos, dos maneras (Béranger, 1988, 179):

a) Utilizando máquinas polivalentes, adaptadas para un cambio rápido de herramientas.

b) Creando varias líneas de fabricación de bajo coste. En lugar de instalar un proceso único, se trata de crear varios procesos, en cada uno de los cuales se fabrica un producto diferente; pudiendo de esta manera dimensionarse cada proceso en función de los volúmenes de producción normales del producto correspondiente. Cuando no sea necesario fabricar un producto, el proceso se detiene. La flexibilidad, en este caso, se sitúa esencialmente a nivel del personal que debe ser lo bastante polivalente como para poder pasar de un proceso a otro.

Sin embargo, a pesar de las necesidades de flexibilidad en la industria apuntadas anteriormente, el desarrollo de las tecnologías flexibles no ha sido tan rápido como pudiera pensarse. **Barreras de tipo técnico, económico ó social han dificultado su difusión** entre los nuevos sistemas de pro-

ducción:

a) Barreras técnicas. Existen limitaciones de hardware para canalizar los flujos de información entre algunas bases de datos que están conectadas (como por ejemplo sistemas de redes locales), a menos que la información existente esté en un formato que permita el traslado y el uso inteligente de los datos. Este problema puede aparecer de muchas formas; por ejemplo, la codificación efectuada para los componentes del almacén podría ser diferente a la utilizada en el diseño ó la fabricación.

El principal obstáculo para la integración de mecanismos electrónicos es la escasez de comunicaciones estándar. Hasta hace poco tiempo las comunicaciones entre dos ó más bases de datos de diferentes proveedores era realmente imposible. En este sentido, y a modo de ejemplo, empresas líderes en la fabricación por ordenador como General Motors y Boeing Aircraft crearon los sistemas de comunicación estándar MAP (Manufacturing Automation Protocol) y TOP (Technological and Office Protocol) respectivamente. Estos sistemas han sido ampliamente aceptados como estándar por numerosas empresas, tanto americanas como europeas y japonesas<sup>2</sup>.

En el caso europeo, podemos poner como ejemplo el pro-

---

<sup>2</sup>Para más información sobre este tema, con varios ejemplos de empresas, puede encontrarse en "CIM Firms Move to Automation Standards"; Electronic News, 11-Noviembre-1985.

yecto ODETTE (Organización de Datos Intercambiables por Teletransmisión en Europa), en el que participan los representantes de la industria del motor de ocho países de la CEE.

b) Barreras económicas. La disponibilidad de capital es la principal barrera económica que deben superar la mayoría de las empresas. Por ejemplo, en el caso de los Sistemas de Fabricación Flexibles (FMS, que estudiaremos más adelante), es que son demasiado caros, y por tanto es necesario que tengan una tasa de utilización muy alta (por encima del 85%) para obtener un resultado económico atractivo de las inversiones. Sin embargo, muchos FMS se utilizan con éxito gracias a métodos de programación Just In Time.

c) Barreras sociales y de organización. Las actitudes de la Dirección aparecen una y otra vez como el principal obstáculo a la automatización en la fabricación. Esta resistencia comienza justificándose con los altos costes de la nueva maquinaria, información que suministra una contabilidad de costes que no valora determinados beneficios intangibles que la nueva tecnología ofrece: mayor calidad, mayor grado de respuesta ante el mercado y menores inventarios.

## 2.2 PRODUCTIVIDAD Y FLEXIBILIDAD

Siempre que desarrollemos un tema relacionado con la flexibilidad de la producción nos encontraremos ante el siguiente dilema: ¿Productividad ó Flexibilidad?.

Cuando una empresa industrial tiene que elegir sus estrategias competitivas, de entre las que puede adoptar se encuentra la productividad. Cuando la empresa elige competir en el terreno de los costes, la variable productividad se erige en la clave de su desarrollo futuro, exigiendo para su correcto y adecuado manejo una vigilancia muy intensa sobre las operaciones internas que la misma ejecuta, así como un volumen importante de producción que le asegure la aparición significativa del denominado efecto experiencia (Guisado, 1989, 564)<sup>3</sup>.

Bajo un punto de vista tradicional, cuando una empresa quiere minimizar los costes unitarios de producción, tiene que decidir si lo hace fabricando un volumen alto de productos estándar con maquinaria especializada, ó si lo hace fabricando una variedad de productos con un equipo menos especializado, en menor cantidad y aceptando costes unitarios más elevados.

---

<sup>3</sup>El efecto experiencia surge como consecuencia de que con la reiteración continuada en la ejecución de una misma tarea, la mano de obra se hace mucho más habilidosa, dando lugar a una reducción de los costes unitarios consiguientes. Otro tanto ocurre con los procesos organizativo y productivo globalmente considerados, los cuales se van perfeccionando a medida que la producción acumulada se incrementa.



Sin embargo, se puede adoptar un punto de vista más moderno y entender que la producción flexible, gracias a las nuevas tecnologías permite una manera distinta de producir combinando un output flexible (normalmente asociado con producción intensiva en factor trabajo) sin sacrificar las ventajas de la producción intensiva en factor capital.

Es indispensable por tanto, para asegurar la competitividad de una empresa industrial, que ésta mejore su productividad y su flexibilidad; desarrollando ambos conceptos paralelamente.

Entendemos por **productividad** a la relación existente entre la cantidad de producción obtenida y los factores utilizados para conseguirla. Es decir, que un mayor aprovechamiento de los factores de producción puede llevarnos a un aumento de la productividad. Podemos entonces distinguir:

a) Una productividad parcial, que nos evaluará la relación que tiene lugar entre el output obtenido, en un determinado periodo de tiempo, y el volumen empleado de un factor productivo específico y necesario para su consecución.

b) Una productividad global, que evalúa la relación existente entre el número de unidades producidas, en un determinado periodo de tiempo, y el conjunto de factores de

producción empleados en su obtención.

Está claro que de estas dos definiciones el ratio más adecuado es el de productividad global, en cuyo concepto se incluyen todos los factores productivos empleados.

**Flexibilidad** hemos dicho que es la capacidad de producir en series muy cortas una gama amplia de productos y entregarlos en plazos muy cortos.

Parece ser que la **contradicción existente entre productividad y flexibilidad** procede de que la estrategia tradicional de mejora de productividad ha sido el fabricar series muy largas de artículos que luego se almacenaban, planteamiento que choca con el de flexibilidad. Para tratar de ser flexibles, ganando en productividad, se deben superar, al menos, los siguientes problemas (Arana y Ochoa, 1988, 25):

- . transferencia entre centros de trabajo,
- . cambios de herramientas y utillajes,
- . cambio de las condiciones de operación,
- . cambio del proceso administrativo de programación, asignación y control de órdenes.

Y esto nos llevaría a un desarrollo industrial en dos sentidos:

1º) Maquinaria flexible: máquinas de control numérico, Robótica, Células Flexibles y Sistemas de Control de Procesos.

2º) **Sistemas de Gestión Flexibles:** Planificación de Recursos de Materiales (MRP-I y II), **Just In Time (JIT)**, Tecnologías de Optimización de la Producción (OPT), Sistemas Expertos, Mantenimiento.

Parece muy claro, pues, cual debe ser el objetivo de las industrias actuales: producir pequeñas cantidades a bajo coste. Se trata, en definitiva, de **ser flexibles al tiempo que productivos.**

Siguiendo a Béranger (1988, 177), la necesidad de resolver este problema ha llevado a la creación de los **Sistemas Flexibles**, cuya lógica de funcionamiento es la siguiente:

- La flexibilidad ha llegado a hacerse posible gracias a máquinas de producción polivalentes.
- La productividad es muy elevada gracias a la automatización y a la integración completa del conjunto de las tareas de producción, de logística, de gestión y de control. Las máquinas de producción y sus cargadores de herramientas se encuentran automatizados e igual sucede con el almacenamiento, el transporte de

piezas, la alimentación y la evacuación de piezas para las máquinas, así como la ordenación de la producción, su conducción, su seguimiento ó incluso la gestión de los almacenes y de los recorridos.

- La coordinación global de todas estas operaciones automatizadas se realiza por un sistema informático jerarquizado.

Sin embargo, en estos momentos, no puede afirmarse que los Sistemas Flexibles estén consiguiendo los objetivos para los que están siendo desarrollados, puesto que en general no están consiguiendo los volúmenes de producción para los que están concebidos, lo que hace dudosa su rentabilidad. Hoy por hoy, podemos decir que se encuentran en la fase de "pequeñas cantidades a coste elevado", lo que no implica el que en un futuro cercano, y en aras a la flexibilidad, pueda conseguirse producir pequeñas cantidades con costes bajos.

### **2.3 APLICACIONES INTEGRADAS**

Normalmente cuando hablamos de integración en la producción nos referimos, por un lado, a la agrupación de máquinas controladas numéricamente por ordenador (CNC) con robots y vehículos de transporte guiados (AGV); ó por otro lado, vemos la integración desde el punto de vista del di-

seño: CAD/CAM. Sin embargo, la inclinación actual es a ver una integración basada más en la conexión de las comunicaciones que en la conexión física de las máquinas de producción. En este sentido, el flujo de información entre las áreas de la empresa, proveedores y clientes facilitará tareas como el control de inventarios, planificación de la producción y márketing.

Vamos a ver a continuación, siempre dentro del contexto general de la flexibilidad de la producción, las tres formas de ver la integración de la producción que hemos apuntado anteriormente.

### **2.3.1 SISTEMAS DE FABRICACION FLEXIBLES (FMS)**

Probablemente la primera vez que se empleó el nombre de Sistema de Fabricación Flexible (Flexible Manufacturing System, FMS), fue en un sistema automático de mecanización anunciado por Kearney & Trecker Co. en 1971. Se desarrollaron principalmente durante la década de los ochenta: líneas "transfer" flexibles donde el trabajo es dirigido automáticamente a las máquinas disponibles; sistemas de máquinas organizados para conseguir varias tareas diferentes en una secuencia variable; operaciones multitareas envueltas dentro del Control Numérico Directo (DNC), un sistema en el que un ordenador central ó un grupo de ordenadores jerarquizados

dirige a un grupo de máquinas secuenciadas.

Un factor importante en el desarrollo de los FMS han sido los avances en las máquinas-herramienta; es decir, su aplicación funcional ó su composición, como ocurre en el caso de los centros de mecanización, convertidos gradualmente en células de mecanización y células de montaje, y que han evolucionado como módulos básicos de los FMS. Una célula de mecanización puede definirse como una pequeña fábrica automatizada compuesta de un almacenamiento del trabajo en proceso: por ejemplo un sistema de pallets, uno ó dos centros de mecanizado con cambio automático de herramientas (ATL), un almacén de útiles intercambiables y un sistema de carga y descarga del material, tal como un cambiador automático de pallets y un robot industrial.

Por tanto, el sistema FMS representa el método más automatizado de implantación del concepto Just In Time en la fabricación. En una célula FMS todas las operaciones en máquina, inspecciones y movimientos de materiales entre máquinas, se controlan por micro ó miniordenadores ó un ordenador central. Una vez que el material se carga para la primera operación, normalmente no recibe ninguna manipulación manual hasta la última operación.

La tabla siguiente ilustra los diferentes grados de automatización de células y en que nivel puede decirse que

encaja el concepto FMS (Huge y Anderson, 1989, 51):

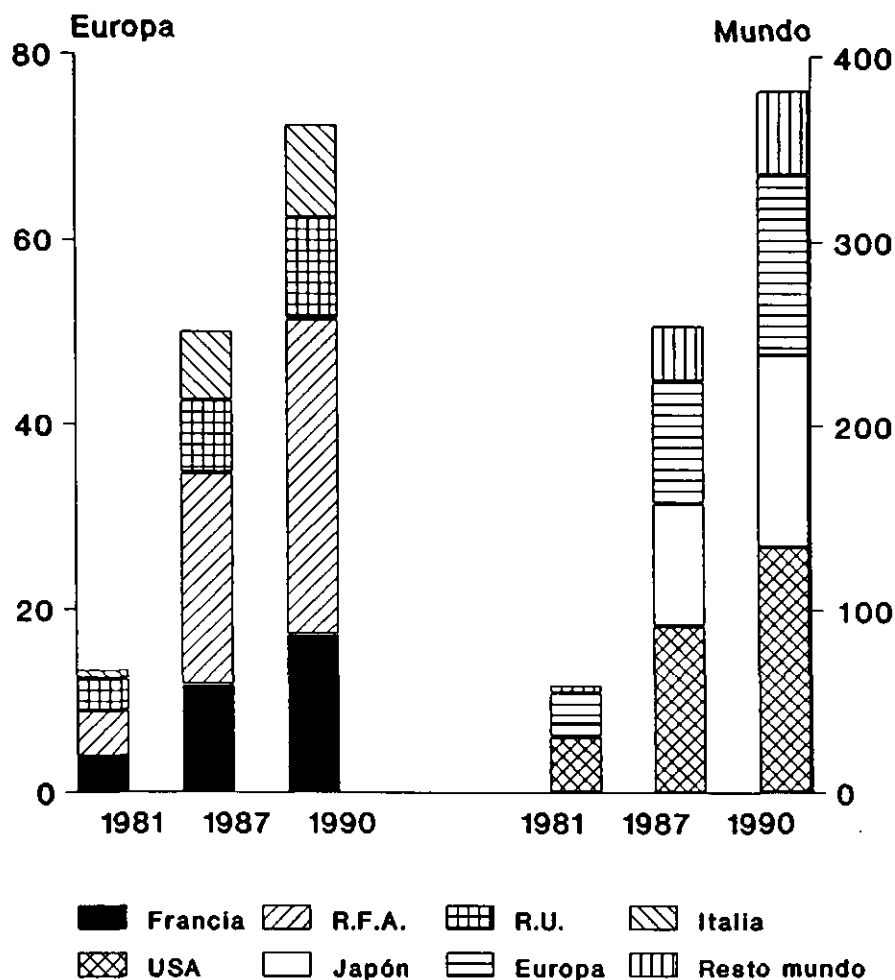
TABLA N\*4: GRADO DE AUTOMATIZACION DE LAS CELULAS DE FABRICACION

	I	II	III(FMC)(*)	IV(FMS)
Máquinas herramienta	Convencional	Convencional y NC/CNC	Sólo NC/CNC	Sólo CNC
Manipulación materiales	Manual	Manual	Manual	Automática
Control global de la célula	Manual	Manual	Manual	Ordenador

(\*) Este nivel suele denominarse célula de mecanización flexible (FMC)

La siguiente figura nos muestra unas cifras indicativas de la evolución que han seguido los equipos de producción automatizada en el mundo:

Figura nº4 : Mercado mundial de la informática y de la automatización en miles de millones de dólares (1990: previsiones)



Fte: BIPE, (Froment y Lesage, 1989, 148)

Podemos observar que estos datos se corresponden con la importancia económica relativa de los diferentes países.

La siguiente tabla nos distribuye por países el número de talleres flexibles de fabricación en servicio. Hemos de constatar aquí la posible imprecisión de las cifras dada la



fluidez de la frontera entre los verdaderos talleres flexibles y las células flexibles consistentes en algunas máquinas servidas por un robot ó un sistema de transporte.

TABLA Nº 5 : NUMERO DE TALLERES FLEXIBLES EN EL MUNDO

	1970	1975	1980	1984	1986
Japón	2	21	29	43	60
Estados Unidos	2	5	15	36	49
Alemania Federal	0	2	9	23	30
Francia	0	0	0	10	16
Reino Unido	1	1	2	8	19
Países Escandinavos	0	1	8	15	23
Total	5	30	63	135	197

En España la automatización flexible está muy poco desarrollada, si bien ocupa el número 12 en el rango de países productores de máquinas-herramienta, por debajo de Yugoslavia y Taiwan; con una participación del 1.6% de la producción mundial (datos de 1987).

Los FMS se utilizan principalmente en las industrias de electrodomésticos, electrónica, piezas de maquinaria, maquinaria de construcción y agrícola, y, en primer lugar, en la industria de las máquinas-herramienta.

Dependiendo del grado de aplicación, en un sistema de **Fabricación Flexible** pueden distinguirse tres niveles (Ferré Masip, 1988, 25):

**1º: La Célula Flexible.** Está formada generalmente por un número de máquinas de control numérico con dispositivos de cambios de herramientas y piezas, con almacenes tampón para garantizar su autonomía durante varias horas y un microordenador que coordina los elementos de mecanizado, mantenimiento, y transporte entre las máquinas. Son capaces de mecanizar total ó casi totalmente una cierta categoría de piezas, incluyendo fases de control de calidad. Todas las máquinas trabajan con la misma referencia.

**2º: Líneas ó Grupos Flexibles.** Son varias máquinas de control numérico ó células flexibles que se relacionan entre sí mediante un sistema de transporte de piezas e identificación de las mismas. En general, disponen en la línea de almacenes de piezas y herramientas automatizadas. Permiten la entrada al azar de gran diversidad de piezas y el software de gestión de línea las asigna a la máquina más adecuada. El microordenador que coordina la línea realiza también funciones de planificación y programación de la producción.

**3º: El Taller Flexible.** Dispone de todas las funciones

de fabricación incorporadas e integradas dentro de la filosofía de la fabricación flexible. Los sistemas de recepción, inspección, almacenaje, transporte, mecanización, verificación, montaje, inspección y distribución; centralizadas ó distribuidas según proceda, están totalmente automatizados y coordinados por un ordenador central y a través de los microordenadores satélites de cada función ó taller.

Así como las células y las líneas flexibles están dimensionadas para tratar una familia más o menos amplia de piezas, un taller flexible puede producir todo tipo de pieza que se precise. El hecho de que se trate de un sistema tan sofisticado en la racionalización y estandarización de productos, en los medios de fabricación, en los sistemas de control y de gestión, y especialmente en el software necesario, hace que hoy por hoy el taller flexible esté solo al alcance de empresas líderes en renovación tecnológica<sup>4</sup>.

En la actualidad el concepto de FMS se utiliza cuando nos referimos a los sistemas automatizados para la producción de pequeños lotes en plantas que fabrican muchos productos. Los robots industriales, los almacenes automatizados y los vehículos filoguiados (AGV) forman parte de los FMS, que comienzan a aplicarse para operaciones sin intervención

---

<sup>4</sup>Son interesantes al respecto las tres aplicaciones industriales de la fabricación flexible que tienen estudiadas en Froment B. y Lesage J.J., "Fabricación Flexible", IGP, 1988. Donde son analizadas las células flexibles de Georg Fischer, la de Werner DFZ630 y el taller automatizado flexible que Citroen ha instalado en Meudon (Francia).

humana en verificación de averías, diagnóstico de fallos y corrección de errores.

De entre estos conceptos, quizá resulte interesante explicar brevemente, al menos, que debe entenderse por robot industrial; y para ello resumimos en el siguiente cuadro la clasificación y definición de robots industriales de la Asociación de Robots Industriales del Japón (JIRA):

TABLA N° 6 : CLASIFICACION DE LOS ROBOTS INDUSTRIALES POR TIPO DE INPUTS Y METODOS DE APRENDIZAJE<sup>5</sup>

A. Manipulador manual	- Un manipulador directamente operado por una persona
B. Robot de secuencia fija	- Un tipo de manipulador que opera en secuencia fija cumpliendo instrucciones prefijadas, condiciones y posiciones. La información prefijada no puede cambiarse fácilmente.
C. Robot de secuencia variable	- Igual que el robot de secuencia fija pero la información prefijada puede cambiarse fácilmente.
D. Robot «playback»	- Un manipulador que puede repetir una operación después de ser instruido por un operador.
E. Robot controlado numéricamente	- Un manipulador que puede ejecutar órdenes de acuerdo con información numérica sobre posiciones, secuencia, condiciones de trabajo, etc.
F. Robot inteligente	- Un robot que puede determinar sus propias acciones a través de órganos de sensibilidad.

Fuente: Sekiguchi, en Monden y otros, 1989, pág.107.

Los tres primeros tipos se designan a veces como robots "de baja gama", mientras que el resto se consideran "de alta gama". Los primeros se usan principalmente para operaciones de montaje en líneas de producción en masa, mientras que los

<sup>5</sup>Manipulador: Un mecanismo para sujetar objetos que no requiere la guía del operador. Tiene capacidad para moverse al menos en dos de los siguientes modos: en círculo, afuera/adentro, arriba/abajo, movimiento derecha/izquierda, movimiento de oscilación ó pliegue.

Robot: Un sistema mecánico que tiene funciones de movimiento flexibles análogas a las de los organismos vivos o que combina tales funciones de movimientos con funciones de inteligencia. Actúa en respuesta a órdenes de personas. En este contexto, una función inteligente significa la capacidad de desarrollar al menos una de las siguientes: juzgar, reconocer, adaptar, o aprender.

---

segundos se utilizan frecuentemente para la soldadura, principalmente en la industria del automóvil.

Es importante entender que el FMS es un camino, no el camino, para ejercer la filosofía de la excelencia en la fabricación (Huge y Anderson, 1989, 51). La fuerte expansión que se esperaba de los FMS en la década de los ochenta no se ha producido a causa de las fuertes inversiones que son necesarias para constituir el sistema (su coste puede oscilar entre 10 y 20 millones de dólares).

Tengamos en cuenta que la principal limitación del FMS es que es flexible solamente dentro de una familia de productos ó perfil geométrico para el que ha sido diseñado. Esto ha provocado que muchas empresas que habían instalado FMS han tenido que soportar enormes costes fijos a causa de la caída de la demanda en aquellos productos que podía fabricar el FMS instalado.

A pesar de todo, el FMS se presenta como el sistema más apropiado para ciertas aplicaciones y se espera que aumente su utilización en el futuro, entendiéndolo como un subconjunto del concepto de la Fabricación Integrada por Ordenador (CIM).

---

### 2.3.2 INTEGRACION CON CAD/CAM

Otra manera de conceptualizar la integración es conectando áreas funcionales como el diseño y la fabricación; el denominado CAD/CAM (Computer Aided Design/Computer Aided Manufacturing), es decir, el diseño y la fabricación asistida por ordenador.

El CAM comenzó antes que el CAD como técnica de la aplicación del control numérico a las máquinas herramienta en 1952 (con el lenguaje APT-1); mientras que el primer proyecto CAD se realizó en 1959 en el Instituto Tecnológico de Massachusetts (Sekiguchi, en Monden, 1989, 109).

Podemos definir el CAM como el conjunto de ayudas informáticas para la programación de elementos técnicos necesarios en la fabricación (diseño de montajes de mecanización, elaboración de programas de mecanización y de mantenimiento, elección de útiles, etc.) (Froment y Lesage, 1988, 114).

Un componente CAM puede ir desde una máquina de control numérico hasta un FMS completo; siendo la principal característica que define el CAD/CAM el hecho de que las funciones de la máquina estén electrónicamente conectadas a las funciones de diseño.

---

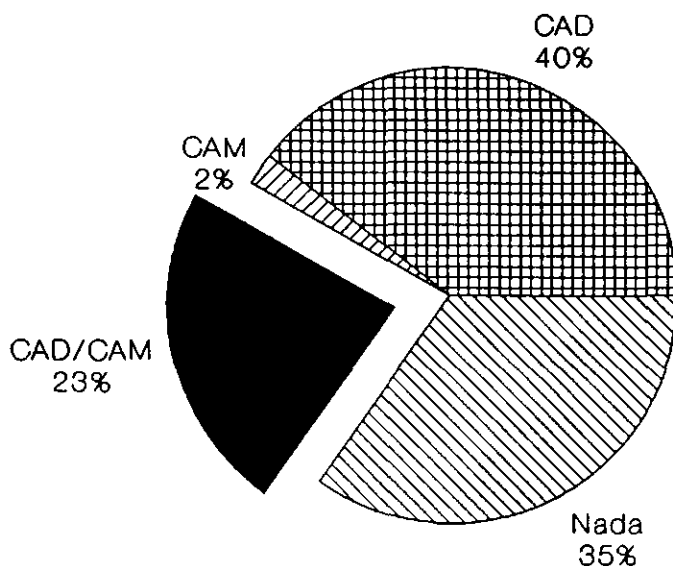
El CAD se limita a la numeración de formas básicas y a su restitución bajo la forma de dibujos técnicos ó de bases de datos geométricos (Froment y Lesage, 1988, 114). Con un sistema CAD en solitario, cuando el diseño se ha terminado, éste se imprime y se distribuye.

Sin embargo, con el CAD/CAM el diseño puede ser trasladado ó digitalizado en el controlador numérico. Si bien para efectuar con éxito una integración CAD/CAM, es necesario que el soporte informático sea lo suficientemente potente como para cumplir tres funciones: diseño interactivo, control de la maquinaria y base de datos para la Dirección.

Lo cierto es que la utilización de la integración CAD/CAM no está muy generalizada. La siguiente figura nos muestra la situación en España en 1990, de entre las 2.500 mayores empresas, en los sectores de automoción, electrónica, informática, material eléctrico y construcciones mecánicas.

---

Figura Nº 5 : Grado de utilización del CAD/CAM entre las mayores industrias españolas en 1990



Fte: Elaboración propia

Podemos observar que principalmente se utiliza el CAD por separado, mientras que la integración CAD/CAM es minoritaria. Una explicación de por qué no se ha generalizado su utilización podemos encontrarla en los datos obtenidos de una encuesta realizada por MICADO en Francia durante 1982, entre empresas que tenían alguna implicación con el CAD/CAM:



---

Conocimientos insuficientes .....	63
Inversiones demasiado importantes .....	56
Rentabilidad no probada .....	43
Inadecuación a los problemas de la empresa.	31
Técnica demasiado reciente .....	30
Necesidad de reorganizar los servicios ...	11

---

### 2.3.3 SISTEMAS DE COMUNICACION INTEGRADOS

Como ya hemos comentado anteriormente, la integración puede resultar también del establecimiento de Sistemas de Comunicación conectados entre sí. Mientras los Sistemas de Fabricación Flexibles y el CAD/CAM integran la producción bajo un punto de vista funcional, la comunicación que fluye a través de canales electrónicos integra a las organizaciones.

Basándose en el desarrollo de las telecomunicaciones, la fabricación por ordenador pone en continuo contacto a minoristas y mayoristas, fabricantes y proveedores, y a las fábricas centrales con sus filiales.

Un ejemplo de esto podemos verlo en el Sistema **JUST IN TIME** (que desarrollaremos posteriormente), donde las empre-

---

---

sas adquieren sus inputs a través de lotes pequeños y en entregas frecuentes desde sus proveedores. Idealmente "las continuas entregas de los proveedores permiten la reducción de inventarios en curso en la planta del comprador...el proveedor puede incluso entregar directamente en la línea de producción" (Schonberger y Gilbert, 1983, 56).

El intercambio de información estructurada mediante medios electrónicos es conocido como EDI (Intercambio Electrónico de Datos), concepto que, en el contexto del proyecto europeo ODETTE, podría definirse como el intercambio de información comercial estructurada en cualquier dirección entre un fabricante y un proveedor de una forma organizada y normalizada, utilizando métodos modernos de comunicación.

La integración electrónica es, entonces, un modelo de producción integrada que descansa en un continuo flujo de comunicaciones a través de toda la cadena de producción. Los fabricantes y sus proveedores llegan a estar más estrechamente unidos a las fluctuaciones de la demanda. Además, el aumento en la velocidad del flujo de información, hace que se reduzca el tiempo de reacción desde que se producen los cambios en la demanda hasta que cambia el nuevo output, con lo que las empresas llegan a ser más flexibles porque se adaptan mejor y más rápidamente a las necesidades del mercado.



## 2.4 ALGUNAS REFLEXIONES SOBRE EL GRADO DE AUTOMATIZACION

Algunos autores afirman que las nuevas filosofías de producción tienen el objetivo de alcanzar la automatización completa, matizando que el progreso técnico no sería un fin en sí mismo; es decir, la mera sustitución de medios humanos por máquinas no sería el objetivo. La idea es que se alcance un nuevo nivel de automatización tan pronto como se demuestre claramente que los medios humanos no van a posibilitar un mayor progreso en la eficiencia productiva.

En general, siempre que una empresa trata de mejorar su productividad llega a la conclusión de que es necesario automatizar: máquinas de control numérico, robots y otros equipos sofisticados. Y si la empresa no dispone de recursos para efectuar tales inversiones, puede producirse desmotivación y pérdida de confianza: "la empresa no prepara su futuro", "para qué esforzarnos si nuestros medios de producción están anticuados". En estas circunstancias, a nadie se le ocurre intentar mejorar la productividad mediante medidas de bajo coste (Béranger, 1988, 30).

En otras ocasiones, se invierte en nuevas tecnologías sin una perspectiva real de futuro, sin analizar convenientemente que en numerosos casos las causas principales de la

falta de competitividad no son tecnológicas, sino debidas a un mal funcionamiento en la organización de la empresa. Dándose en estos casos la posibilidad de un mayor fracaso, debido precisamente a la adquisición de equipos más complejos que no hacen sino crear nuevos problemas.

El dilema se presenta muy claro: invertir cuando los equipos que nos interesan hayan demostrado su eficacia y fiabilidad; ó por el contrario, convertirse en pioneros y situarse por delante, con el consiguiente riesgo de que nuestra industria se convierta en un campo de experimentación.

Gran parte de la decepción que las empresas experimentaron al principio de la historia de los equipos CN y CNC provino de comprar máquinas que el personal no sabía usar apropiadamente, que tenían un largo tiempo de preparación, o que eran difíciles de programar. Por tanto recuperaron poco de la gran cantidad de beneficios necesarios para amortiguar la puesta en marcha de las máquinas, de modo que muchos equipos de CN quedaron infrautilizados. Se convirtieron en útiles a medida que el personal aprendió lo suficiente acerca de ellos para mirarlos como herramientas. Entonces supieron lo que realmente necesitaban y cómo y cuándo usarlos (Hall, 1983, 158).

Lo cierto es que si las nuevas tecnologías resultan un

éxito, las exigencias de productividad y de competitividad estarán a un nivel inaccesible para aquellas empresas que se salieran del camino de la modernización; lo que justifica la incesante evolución de la industria hacia la automatización.

La modernización industrial es un proceso costoso y de larga duración, por lo que es necesario dedicarle todo el esfuerzo y la atención posibles por parte de la dirección de la empresa. Antes de invertir en nuevas tecnologías debería intentarse gestionar de un modo óptimo el proceso tradicional.

Se da mucha publicidad a las plantas altamente automatizadas, planteándose esto, en algunos casos, como el único modo de sobrevivir en el mercado. Estas ideas pueden ser peligrosas, y de hecho confunden a muchos Directores de producción. Antes de realizar una reforma excesivamente tecnológica en la industria, debería tenerse en cuenta que no todas las empresas disponen de suficiente capital para abordar un proyecto de automatización intensivo; y si se dispone de suficiente capital, hay que asegurarse de que todas las áreas de la empresa están preparadas para la implantación de los nuevos sistemas.

Recordemos el ejemplo de General Motors, quién gastó billones de dólares en robots y otras nuevas tecnologías que fueron desperdiciadas. La experiencia ha servido a esta em-

presa para el desarrollo de su nuevo proyecto: "Saturno", en el que la compañía ha depositado todas sus esperanzas frente al implacable avance de las industrias japonesas. Incluso en este nuevo proyecto muchas de las nuevas tecnologías adquiridas dificultan más que mejoran la productividad (The Economist, 1989, 73).

Afortunadamente para Ford y Chrysler, limitaciones financieras no les permitieron caer en la misma explosión de robots, y tras cambios bruscos en los equipos directivos, algunas de las fábricas de Ford están consiguiendo niveles de productividad cercanos a los de las fábricas japonesas en USA.

En muchos casos, la nueva tecnología supone una ventaja significativa, pero en otros ocurre que el equipo más rápido no se ajusta bien a la fábrica porque es demasiado rápido con relación a otras operaciones del flujo de producción. Aunque muchos directivos son partidarios del CIM<sup>6</sup>, al que presentan como la fábrica del futuro, debe quedar claro que no se debe adquirir tecnología por el gusto de la tecnología.

---

<sup>6</sup>CIM (Computer Integrated Manufacturing). Idea clave de la "fábrica del futuro", según la cual todas las tareas -desde la concepción de los productos a su expedición, incluyendo su montaje, almacenaje y mantenimiento, así como el control de calidad o el mantenimiento de las máquinas- serán dirigidas y controladas por un ordenador central. Este tema será abordado en un capítulo posterior de esta investigación.

---

En cuanto a las razones por las que las empresas se automatizan y adquieren nuevas tecnologías, podemos distinguir las más lógicas: disminución de costes, aumento de la calidad, mayor flexibilidad, más beneficios, ser más competitivos y optimizar la distribución hombre/máquina en las tareas. A estas razones, Béranger (1988) añade otras por las que los directivos desean modernizarse:

- Un poder seductor sobre las personas relativamente jóvenes, que obtendrán nuevas cualificaciones necesarias en la industria del mañana.
- Un poder seductor sobre el entorno de la empresa: proveedores, banca, administración y clientes.
- La influencia de los medios de información, que se centran en las posibilidades técnicas del material y raramente en las ventajas económicas que aportan.

Otros motivos, obviamente inapropiados son:

- Porque se tiene un problema de producción cuya solución se busca en la tecnología, sin un análisis exhaustivo de la causa real del problema.
  - Porque se prefiere tener menos personal en la fábrica, lo que no siempre se refleja en una disminución de los costes totales.
-

La introducción de nuevas tecnologías normalmente se justifica por el ahorro en costes de personal que puede conseguirse. Efectivamente, la tecnología reduce la mano de obra directa, que en la actualidad ha llegado a ser un componente pequeño de los costes de fabricación. Otros integrantes del coste de producción que se ven directamente afectados son la calidad, los costes de preparación de máquinas y cambios de trabajo, reducción de los plazos de ejecución, costes indirectos (menor manipulación de materiales) y stocks de productos en curso y terminados.

La complejidad estriba en calcular exactamente cuales son los costes que van a disminuir como consecuencia de la adquisición de la nueva tecnología y las ventajas adicionales que esta aporta <sup>7</sup>. Cuestionándose entonces si las ventajas de la modernización son tan superiores a las de la simplificación que justifican la diferencia de costes y plazos.

No vamos a entrar aquí en la disyuntiva de si el hombre o si la máquina, pero si nos gustaría precisar que un robot puede mostrarse superior al operario en un ambiente de precisión, riesgo ó tareas muy repetitivas. Pero si lo que necesitamos es flexibilidad, criterio, comprensión, capacidad de decisión, adaptación ante imprevistos, y multitud de ta-

---

<sup>7</sup>Un caso completo al respecto puede estudiarse en Huye y Anderson, 1989, 92 a 95.



reas más, nos encontraremos con que son elementales para el hombre y extremadamente difíciles o imposibles para una máquina.

Otro factor a tener en cuenta es que cuanto más compleja sea la automatización de la planta, mayor será el grado de exactitud exigido a la Dirección; de tal modo que una fábrica llena de automatización conectada requerirá una Dirección exacta. Debemos entonces pensar que en numerosas ocasiones los errores cometidos por el personal carecen de importancia, porque el mismo personal los subsana y los compensa; siendo ésta la causa principal que hace que el hombre sea difícil de copiar como instrumento de trabajo.

Según Robert W. Hall existen dos reglas, aparentemente contradictorias, para diseñar procesos con el fin de conseguir los mejores resultados en personal y equipos:

- 1- Nunca mantengan a una persona realizando un trabajo, o parte de un trabajo, que una máquina pueda hacer mejor, si es económico hacerlo.
- 2- Nunca avanzar el grado de automatización de un trabajo sin agotar primero el potencial de las mejoras por medios humanos.

Lo que podría resumirse con la frase: "la rutina para

las máquinas y el desarrollo para los hombres". (Hall, 1983, 153).

Lo mejor entonces es sacar el mayor partido de cada talento (hombre y máquina), teniendo siempre en cuenta que no son intercambiables. De hecho, la introducción de nuevas tecnologías en la industria no sólo va a modificar el proceso operativo, sino que el producto mismo puede necesitar cambios importantes. Así nos encontramos con empresas que han concebido algunos de sus productos para que sean realizados mediante robots <sup>8</sup>.

De todo lo visto hasta ahora, podemos decir que las industrias europeas y americanas deben innovar introduciendo una nueva filosofía de la producción para poder competir con la amenaza japonesa. Para ello no debe pensarse exclusivamente en la automatización, sino que deberá pensarse primero en sistemas integrados como el Just In Time y el Control de Calidad Total, que nos darán ventajas competitivas en productividad, flexibilidad y calidad. Si estos sistemas son implantados con éxito, la llegada de la fábrica del futuro será solo cuestión de tiempo.

---

<sup>8</sup>Una ampliación sobre este tema puede encontrarse en: Whitney, Daniel E.: "Real Robots do need Jigs". Harvard Business Review, mayo-junio 1986.

## 2.5 EL SISTEMA DE PRODUCCION "JUST IN TIME"

"Los dos pilares en los que se apoya el sistema de producción de Toyota son Just in Time y automatización con un toque humano, o autonomación. La herramienta utilizada para que el sistema funcione es el Kan-Ban, una idea que yo traje de los supermercados americanos".

Taichi Ohno (1978)

### 2.5.1 UN BREVE ANALISIS DE LA LITERATURA EXISTENTE

Como ya hemos comentado anteriormente, la fuerte penetración de los productos japoneses en los mercados occidentales ha hecho desarrollar numerosa literatura sobre las causas y consecuencias de esta situación. Gran parte de este éxito ha sido achacado por industriales e investigadores al sistema "Just In Time" (JIT), lo que ha provocado publicidad y expectación en revistas, libros, seminarios, conferencias y consultorías.

Tratar de comentar toda la literatura existente al respecto es una tarea que no corresponde a esta investigación, pero si vamos a reseñar aquellos autores que consideramos más representativos. Y lo vamos a hacer clasificándolos según su método de investigación (conceptual ó empírico) y dependiendo del nivel de análisis utilizado (como un sis-

tema global ó como un sistema parcial). El resultado obtenido lo vamos a enmarcar en una matriz de 2\*2 que nos permitirá comprender mejor el posicionamiento de las principales investigaciones.

Los autores que utilizan un nivel de análisis parcial se limitan a considerar determinados efectos relacionados con algunos subsistemas como fabricación, compras o distribución. Sin embargo, aquellos que analizan el JIT como un sistema global se fijan en los efectos a nivel corporativo e incluso analizan determinados efectos del entorno.

Figura nº6 :Matriz de las principales investigaciones sobre el JIT

		Método de investigación	
		Conceptual	Empírico
Nivel de análisis	Parcial	Klein (1990) . Hirano (1990) . Walleigh (1987) . Huye y Anderson (1988) .	Kim (1985) . O'Callaghan (1986) . Garreau (1989) . Hayes & Clark (1985) .
	Global	Cusumano (1988) . Hall (1983) . Schonberger (1982) . Monden (1983) .	. . . .

Fte: Elaboración propia.

La figura nº 6 nos indica muy poco sobre las investigaciones realizadas bajo una perspectiva empírica/global (cuarto cuadrante). La razón quizá esté en la dificultad existente para conseguir agrupar todos los datos del sistema, tarea factible pero muy extensa y complicada. Los mode-

---

los de simulación tienden a simplificar las investigaciones y a estudiar las respuestas en subsistemas específicos, lo que podría explicar el ánimo de algunos investigadores que analizan de forma empírica subsistemas aislados (segundo cuadrante). Así nos encontramos el caso, por ejemplo, del investigador que analiza el flujo de los materiales sin considerar la influencia que esto puede tener en los proveedores o en otros productos de la fábrica.

La categoría Conceptual/Parcial (primer cuadrante) debería incluir numerosos libros y artículos que aparecen en publicaciones comerciales. Podemos encontrar multitud de publicaciones que se limitan a estudiar los efectos en los proveedores, contabilidad, transporte, personal, etc./. También existen algunos estudios conceptuales sobre los efectos globales de una implantación JIT (tercer cuadrante).

Basándonos en las categorías anteriormente descritas, vamos a comentar brevemente los aspectos más importantes analizados por los autores más representativos:

**Conceptual/Parcial (primer cuadrante).**

- Walleigh (1987) en "¿Cual es su excusa para no usar Just In Time?" estudia una serie de razones por las que las empresas son reticentes a introducir el

---

nuevo sistema. Concluye que las industrias no llevan totalmente a la práctica el JIT porque no entienden como eliminar los problemas que surgen cuando eliminan los inventarios.

- Huye y Anderson (1988) estudian el paradigma de la excelencia en fabricación como una filosofía estratégica, fijándose en los conceptos del JIT bajo un punto de vista tecnológico y cultural; y siempre desde la óptica de la Dirección de la empresa industrial.

- Klein (1990) centra su estudio en "los costes humanos de la reforma de la fabricación" y se pregunta: el hecho de que en el JIT los trabajadores aporten su experiencia en la producción para mejorar la eficacia, ¿significa una mayor autonomía para los trabajadores?. Concluye afirmando que las oportunidades para la iniciativa y la autonomía de los trabajadores quedan cada vez más restringidas.

- Hirano (1990) nos presenta un libro muy original porque explica cada paso del flujo de fabricación de una manera gráfica, con numerosas fotografías realizadas en industrias japonesas; como el mismo lo denomina: "Revolución en las fábricas. Una guía gráfica para el

diseño de la fábrica del futuro". Se trata de un análisis muy actualizado sobre el diseño de la planta y de la fabricación JIT, con objetivos claramente didácticos.

**Empírico/Parcial (segundo cuadrante).**

- Kim (1985) introdujo el reemplazamiento del método manual Kan-Ban por un método equivalente pero computerizado denominado "Periodic Pull System" (PPS), justificando su superioridad al conseguir un grado de respuesta más rápido. Su mayor contribución fue la presentación de un modelo matemático multietapas para un único producto, funcionando bajo su sistema PPS.

- Hayes & Clark (1985) aportan un estudio de campo efectuado sobre 12 fábricas norteamericanas. Midieron la productividad de cada una de ellas dividiendo el valor de la producción mensual entre la suma de los inputs: trabajo, materiales, capital y energía necesarios para el proceso. A este valor le denominaron "Factor Total de Productividad" (FTP). Todos los datos recogidos procedían de variables en las cuales la Dirección tenía una influencia directa, por lo que utilizando el método de la regresión lineal múltiple determinaron cuales de estas variables ejercían mayor impacto en el

FTP.

- O'Callaghan (1986) a través de la programación informática DYNAMO crea un modelo multietapas sobre los Kan-Ban de producción y de transporte. Este modelo dinámico tiene en cuenta incluso pronósticos sobre la demanda futura a corto plazo, cuellos de botella y cambios en el programa maestro de producción. Finalizando su investigación con simulación y experimentos.

- Garreau (1990) analiza una encuesta realizada en las industrias francesas sobre la relación entre el transporte y el JIT. Aporta información contrastada sobre la estrategia de las empresas europeas que pretenden optimizar los flujos entre proveedores y clientes, abordando diferentes aspectos que determinan el éxito o fracaso de la aplicación del JIT en el transporte: criterios de selección, relaciones con los transportistas, etc./.

#### **Conceptual/Global (tercer cuadrante).**

- Schonberger (1982) no da una definición precisa de JIT sino que presenta en su estudio todos los resultados con los que una empresa puede encontrarse cuando intenta reducir sus inventarios; todo ello enriquecido



con ejemplos. No es un autor imparcial, sino que en sus libros y artículos trata de convencer a los Directores Industriales de que el JIT es un sistema muy a tener en cuenta.

- Hall (1983) explica y analiza todos los conceptos enmarcados dentro de la producción sin stocks, de una manera descriptiva y bastante elemental. Como él mismo indica: "El objetivo de este libro es facilitar a los directores industriales el entendimiento y aplicación de la producción con stock mínimo. El libro no es ciertamente omnicomprendivo porque el tema es nuevo tanto para el autor como para los industriales americanos en general. Si los que tengan un serio interés en aplicar la producción con stock mínimo encuentran en el texto una «llave inicial», el libro servirá su propósito".

- Monden (1983) en su libro "El Sistema de Producción de Toyota" realiza una descripción precisa y completa del sistema creado en su empresa y que ha llamado la atención de toda la industria occidental, hasta el punto de estar implantándolo.

- Cusumano (1988) describe como se concibió y desarrolló el sistema en Toyota y en Nissan, comentando

los elementos que hicieron posible las concesiones efectuadas por parte de los trabajadores de estas empresas, y analizando las causas del éxito de la industria japonesa del automóvil.

### 2.5.2 CONCEPTO

Aunque mucha gente considera el JIT como una innovación japonesa, lo cierto es que en los Estados Unidos ya se había estudiado como opción el sistema Pull<sup>1</sup>. En 1968 Bowersox, Smykay y La Londe describieron un sistema de inventarios "respuesta-cero" como "un sistema de información sumamente reaccionario unido a rápidas comunicaciones y entregas ... lo cual reemplazaría el inventario tan rápidamente como este disminuyera".

De este modo, la metodología JIT podía haber sido utilizada con antelación en la industria americana. Sin embargo esto no ha ocurrido hasta comienzos de los ochenta, cuando las altas tasas de interés han incrementado los costes de los inventarios, y cuando el desarrollo informático ha permitido la puesta en práctica de complejos sistemas de control.

---

<sup>1</sup>Se trata de una de las ideas principales del JIT, a través de la cual se llegó al establecimiento Kan-Ban. Todo esto será estudiado más adelante.

---

Como todos los estudiosos del tema coinciden en señalar, el sistema se inició con éxito en Japón<sup>2</sup>, gracias a determinadas características inherentes a este país:

- Necesidad de importar materias primas, con la consiguiente desventaja en costes respecto a los países europeos y americanos.
- Un entorno laboral diferente:
  - . mayor vocación por el trabajo y conciencia de grupo;
  - . diferente planteamiento de los recursos humanos en las empresas: empleo de por vida, sindicatos por empresas, poca discriminación entre operarios de taller y personal de oficinas, y mayores posibilidades para los trabajadores.

En cuanto al **significado del término**, el Just In Time es percibido de diferentes maneras dependiendo de la perspectiva desde la que se mire. Entre la variedad de definiciones y connotaciones que este concepto ha desarrollado podemos incluir: "entrega de la cantidad justa en el momento justo;... relaciones de trabajo entre proveedor, transportista y usuario con el objetivo común de eliminar todo el exceso de stocks de los almacenes y flujos;... no cargar ni

---

<sup>2</sup>De hecho, al conjunto de ideas originarias se las conoce como "Sistema de Producción de Toyota".

antes ni después;... un método de fabricación flexible que permite una respuesta rápida ante los cambios imprevistos".

Desde la perspectiva de un transportista el JIT es visto como un sistema de frecuentes entregas en los momentos precisos. Una industria compradora lo vería principalmente como las nuevas relaciones con proveedores exclusivos y reducciones de inventarios. De igual manera, un Director de producción lo vería como un método de fabricación flexible (capacidad de fabricar diferentes productos en lotes relativamente pequeños). Para un fabricante de equipo original (OEM), el JIT puede ser visto como una mejora en su sistema de gestión de materiales mientras que sus proveedores pueden verlo como un incremento significativo de los servicios de distribución requeridos.

Entrando ya en la perspectiva de los investigadores en el tema, podemos afirmar que la manera más común de definir al JIT como filosofía es la siguiente<sup>3</sup>:

"JIT es una filosofía cuyo principal objetivo es que se compre o se produzca el número de unidades que se necesite en el momento en que se necesite para satisfacer la demanda del producto".

---

<sup>3</sup>Véanse por ejemplo: Schonberger (1982), Hall (1983), Monden (1983).

Otras definiciones incluyen el principio más básico del JIT, el despilfarro (waste):

"JIT es una filosofía que trata de eliminar el despilfarro".

El despilfarro es definido en Toyota como "cualquier otra cosa que no sea el mínimo de equipo, materiales, componentes y tiempo de trabajo absolutamente esencial para la producción".

Taiichi Ohno (1978, 19) afirma que:

CAPACIDAD PRESENTE = TRABAJO + DESPILFARRO
--

y asegura que un paso previo a la aplicación del sistema Toyota es identificar los despilfarros completamente:

- . despilfarro de sobreproducción,
- . " de tiempo de espera,
- . " en los transportes,
- . " del proceso,
- . " de inventarios,
- . " de movimientos,
- . " de productos defectuosos.

En este sentido, Hirano (1990) afirma que:

"La descripción convencional del JIT como un sistema para fabricar y suministrar mercancías que se necesiten, cuando se necesiten, y en las cantidades exactamente necesitadas, solamente define al JIT intelectualmente. La gente que en las áreas de trabajo, utilizando sus mentes y ganando experiencia, se esfuerza en las mejoras, no define al JIT de ese modo. Para ellos el JIT significa poder implacablemente las pérdidas. Cuando el JIT se interna en las empresas, el despilfarro de las fábricas se elimina sistemáticamente. Para hacer esto, las ideas tradicionales y fijas ya no son útiles".

Hay (1988) trata de occidentalizar este concepto (despilfarro), y lo hace recurriendo al Análisis del Valor Añadido: " ¿que es lo que añade valor al producto? ". La definición americana de despilfarro queda como sigue: "Cualquier otra cosa que no sean los recursos mínimos absolutos de material, máquinas y fuerza de trabajo requerida para añadir valor al producto". Considerándose como recursos mínimos absolutos:

- . un único proveedor, si este tiene suficiente capacidad;
- . nada de gente, equipos o espacio dedicados a repetir un trabajo ya hecho;
- . ningún stock de seguridad;

- . ningún plazo de ejecución excesivo;
- . que nadie efectúe una tarea que no añada valor.

Y añade: "Solamente aquellas actividades que cambian los productos físicamente añaden valor". Es decir, que contar, mover, o incluso inspeccionar son tareas que no añaden valor, pero si costes, por lo tanto son despilfarros.

Esto no quiere decir que el JIT haya desarrollado una manera de eliminar todos esos despilfarros, pero son muchas las empresas que están aprendiendo, gracias a este sistema, la manera de localizar y eliminar lo que cada una considera como "despilfarro".

Algunos autores denominan a los términos más utilizados: JIT y Control de Calidad Total, como "**Filosofía de la Excelencia en la Fabricación**" ("World Class Manufacturing"). Hige y Anderson (1989, 17) afirman que:

"La reducción de los plazos de fabricación y de los inventarios, la reducción de los tiempos de preparación de las máquinas y trabajos, la mayor rapidez en la respuesta a los pedidos acompañado de menores costes y mayor calidad, constituyen factores clave en la competitividad. Estos elementos proporcionan una nueva flexibilidad y poder al marketing, finanzas, distribución y diseño. Cuando una compañía

---

desarrolla una capacidad de esta nueva clase, cambian radicalmente los análisis de competitividad en una industria".

Además, existe otro principio que suele añadirse a esta filosofía, aunque no se incluye dentro de ninguna definición del concepto JIT. Se trata de establecer dentro del proceso la denominada "**Mejora Continua**", con aplicaciones sencillas reduciendo y eliminando: transportes, esperas, inventarios, cambios y preparaciones; no dando nunca un resultado como definitivo. La productividad, calidad, servicio al cliente, flexibilidad en el diseño del producto y los cambios de programación deben mejorar continuamente; estableciéndose un proceso cíclico en el que siempre podrán efectuarse nuevas mejoras.

La idea más importante en que se basa el sistema Toyota de producción se resume en esta frase: "El progreso de una compañía sólo puede conseguirse mediante continuos esfuerzos de todos sus miembros para mejorar sus actividades" (Monden, 1987, 111).

Las empresas que intenten adoptar el sistema deberán buscar mejoras en la fabricación, compras, márketing, transporte, ventas y servicios al consumidor. Por este motivo el impacto del JIT puede variar enormemente de una em-

---



presa a otra, siendo esta característica lo que hace al JIT diferente y especial.

### 2.5.3 OBJETIVOS

Aunque, como ya hemos comentado, el sistema JIT no es único, sino que varía dependiendo del grado de aplicación, del sector, o incluso de la empresa de la que se trate, podemos sugerir una serie de mejoras que incluye el proceso:

#### MEJORA

- .Calidad
- .Productividad
- .Servicio
- .Capacidad de producción
- .Estandarización de las tareas
- .Relaciones con proveedores
- .Relaciones con trabajadores
- .Sistemas de transporte
- .Flexibilidad

#### REDUCE

- .Inventarios
- .Tamaño del lote
- .Colas
- .Tiempos de preparación de la maquinaria
- .Plazos de ejecución
- .Coste unitario
- .Tiempo de diseño
- .Espacio
- .Energía

Todo esto algunos autores lo resumen en la denominada "teoría de los cinco ceros":

- . cero tiempo al mercado
- . cero defectos en los productos
- . cero pérdidas de tiempo
- . cero papel de trabajo
- . cero stock.

Probablemente no encontraremos todos esos elementos en cada proyecto designado como JIT, sino que la mayoría de las veces nos encontraremos con aplicaciones parciales, dependiendo siempre no sólo de los objetivos, sino también de las restricciones de la empresa de la que se trate <sup>4</sup>. Sin embargo, en todas aquellas industrias que se han comprometido a implantar la filosofía integrada JIT, todos esos elementos están presentes y son considerados críticos.

Una cuestión importante es que cuando comenzamos a hablar del fenómeno JIT, la mayoría de la gente lo interpreta como una reducción de inventarios (de materias primas, en curso y productos terminados); y esto ocurre porque uno de los principales objetivos del JIT es la eliminación de problemas que se encuentran ocultos en la fábrica, y la manera de detectarlos y posteriormente eliminarlos es precisamente la disminución de los stocks. Quedemos claro, pues, que el control de inventarios es un medio, no un fin.

---

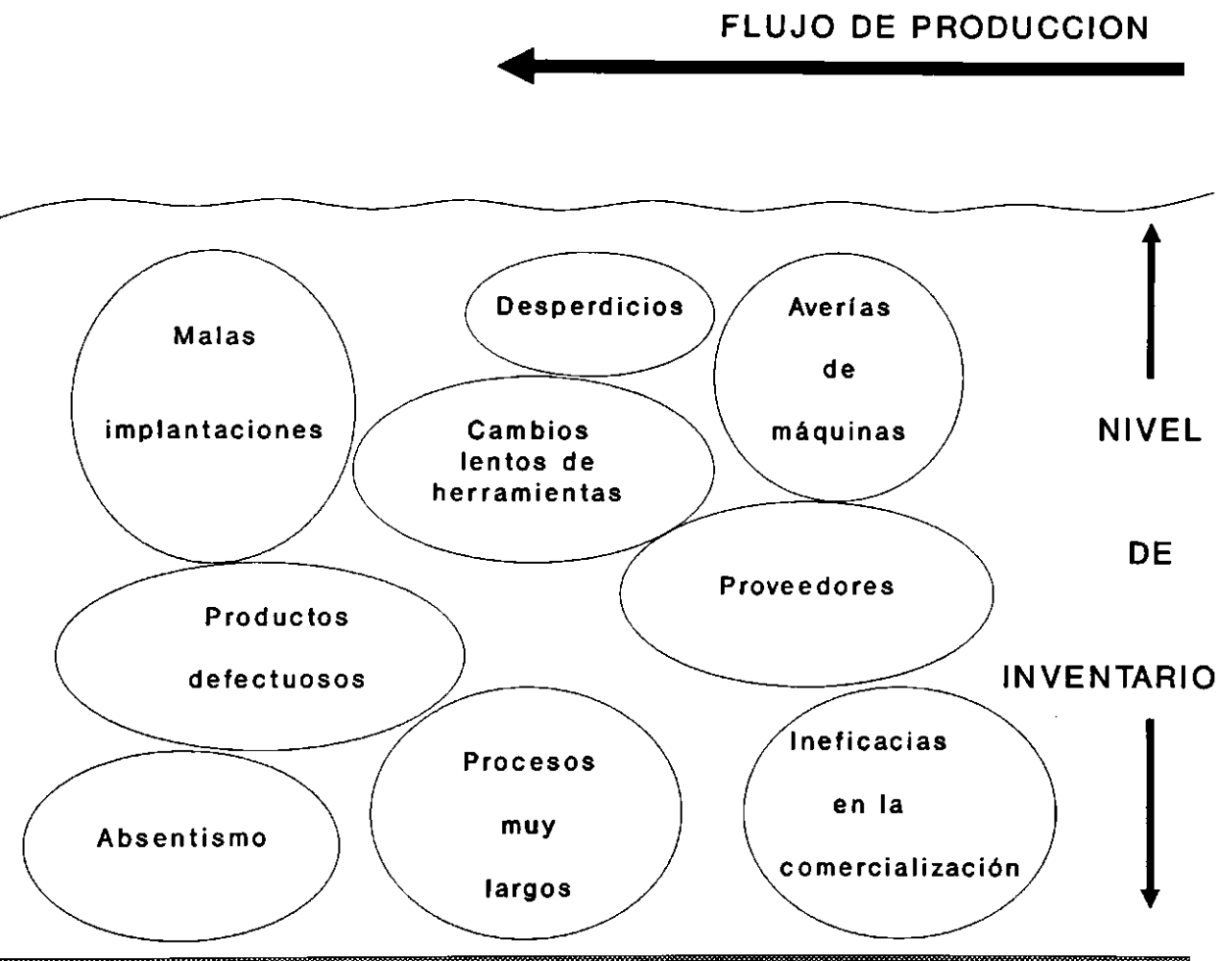
<sup>4</sup>Tendremos ocasión de comprobar esto en la casuística que analizaremos en el capítulo tercero de esta investigación.

Vamos a explicar esto a través de la famosa analogía de "las rocas y el agua", tan utilizada por investigadores e industriales japoneses y occidentales <sup>5</sup>:

---

<sup>5</sup>Las analogías con los flujos de agua se utilizan con frecuencia en la discusión de la producción en stocks.

Figura nº 7: Teoría de las rocas y el agua



---

El agua simboliza los inventarios que las fábricas tradicionales utilizan para encubrir sus problemas, que en la figura son representados como "las rocas". Al disminuir los inventarios, los problemas emergerán a la superficie, convirtiéndose entonces el inventario en una medida de la eficacia total de la producción.

El objetivo, entonces, es sacar las rocas del agua de forma que desaparezcan los obstáculos para que el flujo pueda circular con seguridad, teniendo en cuenta que debajo de la superficie pueden permanecer otros obstáculos que no serán vistos si el nivel no baja lo suficiente. Además, si eliminamos todas las rocas conseguiremos que fluya el mismo volumen de agua en cada punto del arroyo con una corriente más rápida pero con la velocidad uniforme.

Vamos a tratar de explicarlo con un ejemplo:

Piénsese en una máquina que tiene, desde hace mucho tiempo, 2 o 3 interrupciones diarias de 10 a 15 minutos cada vez. Esto suponía un obstáculo para el resto de las operaciones, por lo que la empresa decidió amortiguar las interrupciones de esa máquina y otras como ella, con una serie de stocks reguladores que paliarían las interrupciones.

---

Varios años después, la máquina continúa parándose aunque nadie se acuerde ya del problema (o muchos ni siquiera lo conocen), excepto el operario que la maneja y la persona que la repara. Nadie más está enterado porque el problema no es visible en el resto del proceso; de tal forma que el problema nunca será resuelto.

Si multiplicáramos esta situación por el número de operaciones a través de la planta, posiblemente tendríamos una idea de cuanto inventario es creado para operaciones reguladoras o de amortiguación (buffering stocks). Las empresas deberían pensar cuidadosamente como reestructurar sus operaciones para reducir esos inventarios, eliminando las causas de los problemas, no acomodándose a sus efectos.

Por tanto, una empresa bajo la filosofía JIT elimina los stocks innecesarios. Convirtiendo en inútiles los depósitos o almacenes, disminuirán los costes acarreados por estos y aumentará el índice de rotación del capital.

Otro aspecto importante a considerar aquí, es la relación íntima que existe entre el nivel de stocks y el plazo de fabricación. Tengamos en cuenta que la causa principal de la existencia de stocks es el tratar de amortiguar un plazo de fabricación excesivamente largo como para hacer frente a un pedido urgente, a productos defectuosos, o a averías de

la maquinaria. Por tanto podemos afirmar que será imprescindible disminuir los plazos de fabricación si se quieren reducir los almacenes.

Según Béranger (1988, 61), las ventajas operativas aportadas por una fuerte reducción de los stocks<sup>6</sup> y de los plazos son las siguientes:

I. Incremento de agilidad, mejor seguimiento del mercado.

- Capacidad para atender pedidos urgentes.
- Rapidez de reacción gracias a la reducción de plazos.
- Mejor respuesta a las expectativas del mercado.
- Posibilidad de planificar la producción a corto plazo teniendo en cuenta únicamente los pedidos en firme (en lugar de planificar sobre la base de pedidos inciertos).

II. Mejora de la productividad y reducción de los costes de producción.

- Reducción de los almacenes de productos acabados, costosos y rígidos (conseguida gracias a la reducción de los plazos).
- Suspensión de las tareas relativas a la gestión, manipulación, transporte, vigilancia y protección de los almacenes (riesgos de incendio, robo, corrosión...).

III. Ganancias de espacio.

- Baja de alquileres o posibilidad de utilizar para otras actividades la superficie ganada.
- Posibilidad de optimizar la implantación de las actividades.

---

<sup>6</sup>Se refiere a los stocks de materias primas y productos comprados, inventarios en curso, productos en terminados, y productos terminados; pero no a los situados en los puntos de venta o distribución.

- Supresión de la necesidad de ocupar más adelante otros edificios por extensión de la actividad.

#### IV. Mejora de la eficacia.

- Mayor visibilidad.
- Disminución del número de informaciones a tener en cuenta.
- Mejor circulación de la información.
- Reducción del número de piezas que faltan.
- Reducción de los despilfarros.

#### V. Disminución de las necesidades de inversión y de cargas de mantenimiento relativas:

- a la extensión de los locales,
- a los equipos de manipulación de almacenes: carretillas elevadoras, contenedores, pallets, grúas, grúas-puente
- a los equipos de almacenaje (tradicionales o automáticos),
- al sistema informático de gestión de almacenes.

Debemos concretar pues, que Just In Time es una filosofía industrial global orientada hacia un fuerte crecimiento de la competitividad por medio de:

- Reducir tiempos improductivos.
- Flexibilizar las fábricas.
- Aprovechar mejor el recurso humano, enriqueciendo el trabajo individual.
- Conseguir la calidad al mejor coste.
- Dar el mayor servicio al cliente final conjuntamente con los proveedores.
- Aumentar la cuota de mercado.



---


Consiguiéndose estos objetivos al establecer las siguientes estrategias:

- Producir exactamente lo que se demanda.
- Eliminar el despilfarro.
- Producir uno cada vez (lote unitario).
- Mejora continua.
- Mejorar las relaciones humanas.
- Énfasis en el largo plazo.

Quizás el esquema que mejor refleje todas estas ideas, los conceptos inherentes, y los objetivos de la filosofía JIT, de entre toda la literatura analizada, sea el efectuado por Yasuhiro Monden (1987, 3); el cual presentamos en la figura número 8, y cuyo contenido iremos comprendiendo a lo largo de este capítulo.

Muchos directivos e ingenieros dicen que estas ideas no son nada nuevo, y que ellos llevan muchos años esforzándose por conseguirlos; variando en importancia y prioridad según el producto y proceso de que se trate. Por supuesto, estamos de acuerdo, sin embargo todas esas mejoras en la fabricación se han intentado de forma aislada, dirigidas por especialistas de una disciplina u otra. El JIT fija su atención en practicar las mejoras de un modo coordinado, agrupando ideas desde la mayoría de los elementos del sistema de fabricación

---



que deben ser dirigidos hacia una mejora global de la industria.



#### 2.5.4 EL METODO PULL

El "Pull" (método de arrastre) es una de las principales ideas en las que se basa la filosofía Just In Time. Taiichi Ohno, su creador, afirma que a mediados de los años 50 comenzó a imitarse en Japón el estilo de los supermercados americanos (recuérdese que "copiar" era la principal afición japonesa de la época).

Como el propio Ohno nos describe, de aquí partió la primera idea:

" Combinar automóviles y supermercados puede parecer extraño. Pero durante mucho tiempo, desde que aparecieron los supermercados en América, nosotros hemos conectado los supermercados y el sistema JIT.

Un supermercado está situado donde el consumidor puede comprar justo lo que necesita y en el momento en que lo necesita.../. Desde el punto de vista del vendedor los trabajadores no pierden el tiempo transportando mercancías de puerta a puerta, que quizá no sean vendidas, mientras el comprador no tiene que preocuparse de si adquiere más productos extra.

.....

La última etapa del proceso (el consumidor) va a la primera etapa (el supermercado) a adquirir el tipo de mercancía que necesita en el tiempo y en la cantidad que necesita. La primera etapa inmediatamente produce justo la cantidad que se han llevado (reemplazar justo lo vendido). Nosotros sabíamos que esta idea nos ayudaría a aproximarnos al JIT, que era nuestro objetivo; y en 1953 comenzamos a aplicar este sistema en la planta principal de nuestro taller mecánico " (Ohno, 1978, 26).

Esta idea, pues, es la que originó el nuevo sistema de control de la producción.

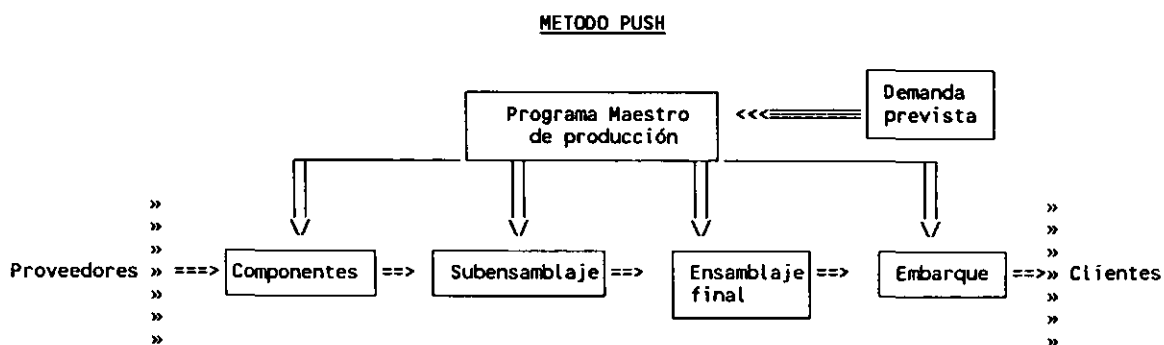
Para un mejor entendimiento del método de arrastre (Pull), lo compararemos brevemente con el sistema tradicional: el método de empuje (Push).

En el método Push, la demanda de materiales y productos en curso es calculada a través de previsiones, considerándose el tiempo de flujo hasta la etapa final. Basándose en este valor de previsión, se controlan todas las etapas justificándose las existencias de piezas, productos en curso y productos finales.

En muchas ocasiones aparecen desviaciones entre lo programado y lo que realmente sucede, de modo que el control de producción se centra en reconocer dichas desviaciones y realizar los reajustes necesarios, llegándose en algunos casos a la necesidad de rehacer el programa.

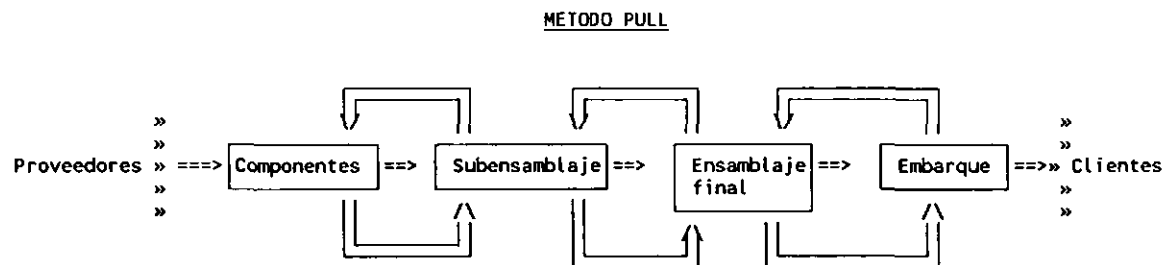
Al contrario que el Push, el método Pull es revolucionario en el sentido de que en éste, cada proceso recoge los elementos o piezas del proceso anterior. Puesto que únicamente la línea de montaje final puede conocer con precisión el tiempo y la cantidad de elementos que se necesitan, será ésta la que pida al proceso anterior esos elementos necesarios en las cantidades y en el tiempo precisos, de modo que cada proceso habrá de producir los elementos que le sean requeridos por el proceso siguiente (Monden, 1983, 16). Como alguien dijo en General Motors: "No hagas nunca nada ni lo mandes a ninguna parte, alguien vendrá a por ello".

Figura nº9 : El método de empuje (Push) y el método de arrastre (Pull).



Transmisión de la información:

- Hacia adelante: por la disponibilidad de inventarios.
- Hacia atrás: no existe.



Transmisión de la información:

- Hacia adelante: por la disponibilidad de inventarios.
- Hacia atrás: por Kan-Ban (órdenes de producción).

De entre los ejemplos que hemos encontrado entre los diferentes autores, y con el fin de aclarar mejor el funcionamiento del método Pull, quizás el más didáctico sea el utilizado por Hall (1983, 45). El cual compara este sistema con la utilización del contenido de un oleoducto que conecta el centro de producción del que procede el stock, con el

centro de trabajo donde se consume. Debiendo de reunir el sistema dos características:

1ª) El movimiento del material debe estar sincronizado con el ritmo al que este se extrae para su uso de la boca terminal del oleoducto, incluso permitiendo desviaciones del mercado respecto del programa planificado.

2ª) La cantidad total de existencias en el oleoducto debe estar restringida dentro de ciertos límites.

Si las existencias en el oleoducto se mantienen dentro de un límite, el resultado es un sistema de arrastre de volumen fijo. Cuando las existencias en el oleoducto se reducen, y la frecuencia de retirada aumenta en la boca de salida, el sistema deja de funcionar como un mecanismo de control de existencias para pasar a ser un sistema de ordenación del flujo. La retirada de stock para su uso se convierte en una "señal" para actuar en el otro extremo, a fin de mantener suministrados a los usuarios.

Una vez comprendido el funcionamiento del método de arrastre "Pull", podemos entonces resumir sus objetivos en los siguientes<sup>7</sup>:

- Evitar que las fluctuaciones amplificadas de la demanda se transmitan de un proceso siguiente al anterior.
- Minimizar las existencias de productos en curso.
- Controlar mejor el taller por medio de la descentralización.

#### 2.5.5 LAS TARJETAS KAN-BAN

Como ya hemos comentado en el apartado anterior, en el método Pull las piezas son producidas solamente cuando son pedidas; ahora bien, para que esto funcione será precisa la emisión de una serie de señales que partan de las operaciones posteriores.

Estas señales pueden adoptar diversas modalidades; por ejemplo, si la operación "cliente" está justo al lado de la operación "proveedor", la señal puede ser verbal: "necesito más piezas". Pero si las operaciones están separadas, para

---

<sup>7</sup>Una demostración, a través de un modelo matemático, de la consecución de estos objetivos puede verse en: Kimura, Osamu; y Terada, Hirotsuka; incluida en Monden, Yasuhiro; op.cit. págs. 245 a 261.



---

el buen funcionamiento de los métodos de arrastre (Pull), será necesario un nuevo sistema de información, que el JIT ha establecido gracias a las tarjetas Kan-Ban.

Un Kan-Ban es generalmente una tarjeta rectangular medida en una bolsa de plástico (véase la figura nº11). Existen varios tipos de Kan-Ban dependiendo de las necesidades de la empresa que los utilice, pero los más comunes son de dos tipos: de transporte y de producción. Un Kan-Ban de transporte detalla la cantidad que el proceso siguiente tiene que recoger. Un Kan-Ban de producción indica la cantidad que debe fabricar el proceso precedente. De esta forma, los Kan-Bans pueden facilitar la información sobre cantidades a retirar y a fabricar para lograr la producción JIT. Posteriores desarrollos de estas tarjetas en algunas industrias han permitido introducir en las mismas códigos de barras, con el objeto de facilitar aún más el control de la producción.

Vamos a explicarlo gráficamente siguiendo la figura nº10, utilizada por Monden (1987, 6).

Supongamos que estamos fabricando los productos A, B y C en una cadena de montaje, y que los elementos necesarios para ello son a y b, producidos por la máquina precedente.

---



cantidad del Kan-Ban. De esta línea de mecanizado se retiran realmente piezas a y piezas b, pero estas piezas se producen de acuerdo con los respectivos Kan-Ban de producción, que han sido separados de las cajas que se han retirado.

El número de Kan-Bans en funcionamiento nos va a determinar el volumen máximo de obra en curso, que podrá definirse en el momento de la programación mediante la fórmula:

$$N^{\circ} \text{ KB} = \frac{D*L+G}{CC} = \frac{D*L*(1+X)}{CC}$$

Donde:

- .N° KB es el n° total de Kan-Bans (transporte + producción).
- .D es el consumo medio (previsto) por unidad de tiempo.
- .L es el plazo de obtención de un contenedor de piezas igual al tiempo de producción (incluyendo preparación e inspección), más el tiempo de espera, más el tiempo de transporte, más el tiempo de recogida del Kan-Ban.
- .CC es la capacidad de un contenedor (<10% de la demanda diaria).
- .G es un stock de seguridad o factor de gestión (<10% de D\*L). (D\*L es el plazo total de obtención diaria).
- .X es un coeficiente de seguridad:  $G = X*D*L$

De esta fórmula puede deducirse que la máxima cantidad de obra en curso se dará cuando  $N^{\circ} \text{ KB} * CC = D*L+G$ , que se conseguirá en el momento en que no exista ningún Kan-Ban en los casilleros, y por tanto, todos ellos estarían asociados a contenedores de piezas.

El nivel de productos en curso podría reducirse:

- 
- . disminuyendo  $L$  (plazo de aprovisionamiento),
  
  - . haciendo tender  $G$  a cero, lo que sólo es posible si la producción es perfectamente regular.
-

Figura nº 11: Kan-Ban de transporte utilizado por una empresa en España

7700778795	<u>1</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	29-1-90
ALMACEN : POE 3	<u>3</u>	NACIONAL	<u>4</u>	ZONA : 33
EMBALAJE : 55	<u>7</u>	60	<u>8</u>	TARJETA : <u>9</u> / <u>10</u>
<b>7700778795</b>				
DENOMINACION : <u>2</u> MOTOR LIMPIA PARABR. DEL.				<u>1</u> 7700778795
ALFA NUMERO : B2	<u>6</u>	2 HORAS	<u>5</u>	FASE 23
<b>B2</b>		<u>11</u>		<b>23</b>
PROVEEDORES : FEMSA	<u>14</u>		FAESPA	

- 1) Referencia
- 2) Denominación de la pieza
- 3) y 4) Almacén y zona de origen
- 5) y 6) Emplazamiento de destino
- 7) y 9) Tipos de embalajes
- 8) y 10) Cantidad de piezas según los tipos de embalajes
- 11) Proveedor
- 12) Origen (nacional o de importación)
- 13) Fecha de confección de la tarjeta
- 14) Nivel de reabastecimiento (momento en que se libera a la tarjeta).

### 2.5.5.1 DIFERENTES TIPOS DE KAN-BAN

Además de los Kan-Ban de producción y de transporte, existen otros tipos aunque son menos utilizados. No vamos a entrar en el detalle del funcionamiento de cada uno de ellos<sup>8</sup>; pero si vamos a destacar por su importancia el Kan-ban de proveedor.

En realidad, el Kan-Ban de proveedor es otro tipo de Kan-Ban de recogida o de transporte. Las instrucciones que contiene son las que se deben seguir para entregar las piezas o materiales desde el subcontratista o proveedor hacia la empresa cliente.

En el caso de la empresa Toyota<sup>9</sup>, ésta comunica a sus proveedores a mediados de cada mes un plan de producción para el mes siguiente, lo que permite a estos establecer sus programas y nivelados de líneas.

El procedimiento operativo se lleva de la siguiente forma (véase la figura nº12): a las 8 de la mañana llega una furgoneta de Toyota a la fábrica del proveedor, entrega un grupo de Kan-Bans que indican al proveedor las cantidades

---

<sup>8</sup>Otros tipos de Kan-Ban son: de proveedor, urgente, de emergencia, de orden de trabajo, triangular, de transporte de materiales, único, común, carretilla, eléctrico, etiqueta y mono-ficha.

<sup>9</sup>El Kan-Ban de proveedor comenzó a utilizarse por Toyota en 1962, y en 1970 lo había extendido al 98% de ellos, utilizándolo el 98% de sus empresas subcontratistas en 1982.

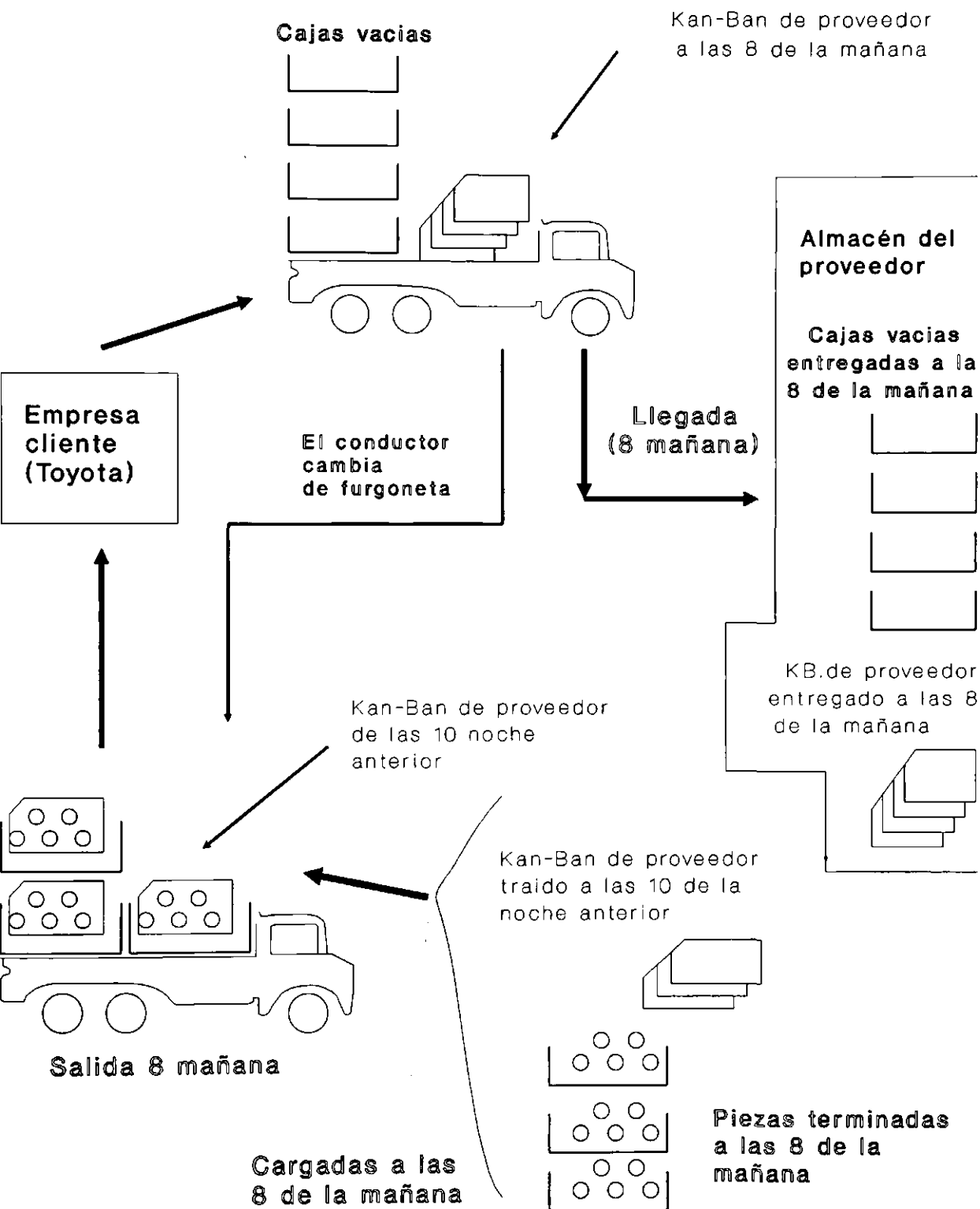
---

que se le solicitan y retira los contenedores correspondientes a los Kan-Bans que fueron entregados al proveedor en una ocasión anterior (por ejemplo, a las 22 horas del día anterior). De este modo, las cantidades que retira la furgoneta no tienen por qué coincidir con las indicadas en los Kan-Bans que acaba de entregar. Las cantidades correspondientes a estos Kan-Bans (en este ejemplo) serán retiradas a las 22 horas, es decir, la mercancía es retirada 2 veces al día.

En este ejemplo, podemos apreciar que se necesitan tres furgonetas: mientras el conductor lleva una de ellas, las otras dos están respectivamente estacionadas en el almacén de Toyota para descargar las piezas entregadas, y en el almacén del proveedor para cargar nuevas piezas.

---

Figura nº 12: Circuito del Kan-Ban de proveedor





Según Monden (1987, 44), con la utilización del Kan-Ban de proveedor encontraremos las siguientes ventajas:

- Reducción del tiempo de transporte entre el proveedor y el fabricante principal; ya que el productor no tiene que esperar para cargar y descargar, puesto que una persona se encarga de la carga (almacén proveedor) y otra de la descarga (almacén de Toyota).
- Aunque los costes de amortización sean superiores, puesto que se necesitan tres furgonetas, su vida útil será tres veces mayor. Y además, con una sola furgoneta se necesitaría más de una persona para cargar o descargar, puesto que habría que reducir el tiempo de espera del conductor.
- A través del Kan-Ban, las ventajas conseguidas en la reducción de existencias son mayores que el aumento de los costes de transporte.

Un sistema de señales mucho más sofisticado para el flujo de información entre comprador y proveedor ha sido desarrollado por el proyecto ODETTE de la CEE, que está basado en el intercambio electrónico de datos (EDI)<sup>10</sup>.

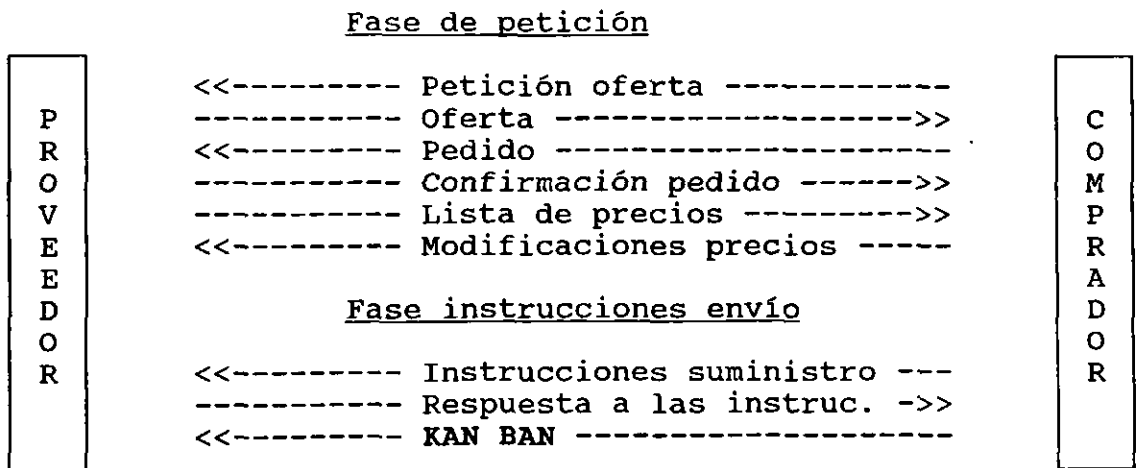
---

<sup>10</sup>En España este proyecto ha sido apoyado por el Plan Electrónico e Informático (PEIN II), donde se contempla la definición de proyectos sectoriales de innovación como medio de impulsar a la industria nacional. La participación española está constituida por los fabricantes de vehículos encuadrados en la ANFAC (Asociación Española de Fabricantes de Automóviles y Camiones).

En este proyecto participan los fabricantes y proveedores de la industria del motor de ocho países europeos (Alemania, Bélgica, España, Francia, Holanda, Inglaterra, Italia y Suecia); tratando de desarrollar un sistema de comunicaciones que agilice el intercambio de datos y elimine, prácticamente, el intercambio de los documentos de papel que se realizan en todas las transacciones comerciales. Con la utilización del EDI se consigue más rapidez en los mensajes, menor número de documentos, más comunicación en cuanto a facturas y precios, y una mayor precisión de los datos.

La figura siguiente nos muestra, según un proyecto del grupo ODETTE España, las diferentes fases del circuito comprador-proveedor en un entorno EDI:

Fig.nº 13: Fases y relaciones comprador-proveedor en un entorno EDI.



Este esquema se vería completado con la fases de envío de las mercancías (avisos de expedición, etc.) y de transacción comercial (facturas, abonos, etc.).

#### **2.5.6 EL NIVELADO DE LA PRODUCCION**

La Nivelación de la producción es la condición más importante para la producción con Kan-Ban y para minimizar el tiempo improductivo de la mano de obra, equipo y trabajo en curso. Es la piedra angular del proceso de producción de Toyota (Monden, 1989, 83).

El Nivelado o Regularidad de la producción se utiliza para evitar que existan variaciones importantes en las líneas de producción y en las de proveedores; y para ello trata de minimizar la fluctuación en la línea de montaje final. Porque si un proceso posterior retirase piezas del proceso anterior de una manera fluctuante en lo que se refiere al tiempo o a la cantidad, el proceso precedente tendría que preparar tanto stock, equipo y mano de obra como fuera preciso para adaptarse a esas fluctuaciones.

Para mantener lo más nivelado posible el flujo del material preciso en el montaje final, los tamaños de los lotes de montaje deben ser tan pequeños como se pueda, tendiendo

siempre al lote unitario, que es el ideal. Por ello debe prepararse al tiempo que el programa una secuencia compuesta de todos los modelos que se van a montar en una línea dada.

Imaginemos, por ejemplo, que las necesidades de producción para un mes determinado son las siguientes<sup>11</sup>:

Producto A	400
Producto B	300
Producto C	200
Producto D	100
	-----
Total	1000

La secuencia diaria de todos los productos repartidos uniformemente podría ser:

A - B - C - A - B - C - A - B - A - D

Supongamos que la jornada diaria de trabajo real son 420 minutos (7 horas) y que el mes laborable son 20 días:

Necesidades mensuales	=	Necesidades diarias	Minutos diarios	=	Ciclo de Fabricación <sup>12</sup>
-----			-----		
Días laborables/mes			Necesidades diarias		
Producto A	.....	400/20 = 20	----->		420/20 = 21 minutos
Producto B	.....	300/20 = 15	----->		420/15 = 28 "
Producto C	.....	200/20 = 10	----->		420/10 = 42 "
Producto D	.....	100/20 = 5	----->		420/ 5 = 84 "
Media	.....	1000/20 = 50	----->		420/50 = 8.4 "

<sup>11</sup>Diferentes ejemplos de este tipo, con mayor o menor complejidad pueden encontrarse en: Mirano (1987), Monden (1987), Companys y Fonollosa (1989).

<sup>12</sup>Ciclo de Fabricación: tiempo transcurrido entre las salidas de dos unidades de cada modelo.

Esto quiere decir que, de media, debe terminarse una unidad cada 8.4 minutos, y que entre ellas, una unidad del modelo A tiene que terminarse cada 21 minutos como media. Si de un mes a otro la producción debe aumentar o disminuir en algún porcentaje, se adaptarán la capacidad o los horarios de trabajo en consecuencia.

Hay un programa independiente para cada línea o estación de montaje final. Cada uno de estos programas debe estar nivelado y así, la suma de todos ellos lo estará también.

Según Hirano (1990, 128), para el Nivelado de la producción hay que seguir los siguientes pasos:

- 1º) Calcular el ciclo de fabricación basándose en los volúmenes de producción mensuales y diarios.
  - 2º) Hacer una "lista de ciclos" basada en los ciclos de fabricación. La lista de ciclos detalla el orden y cantidad de los artículos a producir en la línea.
  - 3º) Acortar los tiempos de cambio de útiles y preparación de máquinas entre artículos diferentes.
  - 4º) Crear un flujo regular.
  - 5º) La información y las piezas se entregan a la línea varias veces al día. Para la línea de montaje final, esto significa nivelar o regularizar la mezcla de productos a
-

fabricar. La idea es fabricar la misma cantidad de cualquier referencia cada día. La línea de montaje final puede definir una mezcla de productos en diferentes secuencias.

### 2.5.7 LAS MEJORAS EN EL FLUJO DE PRODUCCION

A medida que los inventarios van disminuyendo y aumenta la conexión entre las operaciones, las tasas de producción en todos los centros de trabajo necesitan coordinarse más cuidadosamente. En este sentido, el JIT a través de la estandarización de operaciones, la distribución en planta de las máquinas, la polivalencia de los trabajadores, y la rotación de tareas, va a conseguir aumentar la productividad, la flexibilidad y la calidad de los productos.

#### 2.5.7.1 LA ESTANDARIZACION DE OPERACIONES

La primera orientación de la estandarización de operaciones es producir con el menor número posible de trabajadores, es decir, aumentar la productividad con lo que Toyota denomina "Trabajo Activo", entendiéndolo como tal exclusivamente al trabajo eficiente. Los objetivos de la estandari-

zación de operaciones, y los elementos para conseguirlos son los siguientes:

<u>Objetivos</u>	<u>Elementos</u>
1. Alta productividad (*)	.Ruta estándar de operaciones
2. Equilibrado de flujos	.Ciclo de fabricación
3. Mínimo de existencias en curso.	.Cantidad estándar de trabajo en curso.

(\*) Obviamente sin disminuir la seguridad laboral ni la calidad de los productos.

En cuanto a las **etapas** que deben seguirse para el establecimiento de las operaciones estándar, según Monden (1987, 98) son las siguientes:

### 1º) Determinar el Ciclo de Fabricación.

Como ya hemos indicado anteriormente, el ciclo de fabricación es la duración del periodo en que debe producirse una unidad de producto, y puede calcularse de la siguiente manera:

$$\text{Ciclo de fabricación} = \frac{\text{Tiempo efectivo diario de operación}}{\text{Cantidad de producción diaria requerida}}$$

Los tiempos, tanto de proceso automático como manual, son medidos con un cronómetro. El cálculo del tiempo manual

es llevado a cabo por el capataz (supervisor), que determina las horas de trabajo requeridas para producir una unidad en cada máquina, y también el orden de las diferentes operaciones que va a desempeñar cada trabajador<sup>13</sup>.

Seguidamente habrá que calcular para cada pieza o cada proceso el tiempo de ejecución unitario, que es el tiempo requerido para procesar una operación, y que será registrado en la ficha de capacidad de producción correspondiente.

### **2º) Determinar la Ruta estándar de operaciones.**

Ahora se trata de calcular el número de operaciones diferentes a asignar a cada trabajador, y ordenarlas en un ciclo de tiempo dado.

La Ruta estándar de operaciones responde a dos propósitos. Por un lado indicará a cada trabajador el orden en que debe tomar la pieza, colocarla en la máquina, y retirarla una vez procesada. Por otro lado indicará la secuencia de las operaciones que el trabajador polivalente debe ejecutar en varias máquinas durante un ciclo.

### **3º) Determinar la cantidad estándar de trabajo en curso.**

---

<sup>13</sup>En Toyota se piensa que el capataz es la persona que más conoce de los métodos operativos y del movimiento de sus trabajadores.



---

La cantidad estándar de trabajo en curso es la mínima cantidad necesaria de trabajo en curso en la línea de producción. Fundamentalmente consiste en el trabajo situado entre las máquinas más el asignado a cada máquina, sin incluir ningún stock de productos terminados.

Esta cantidad varía dependiendo de la disposición de las máquinas y la ruta de las operaciones; y se trata de que sea lo más pequeña posible, dado que se intenta reducir los costes de los stocks.

Por último, Toyota señala que toda la información anterior: Ciclo de fabricación, Ruta estándar de operaciones, cantidad estándar de trabajo en curso, tiempo neto de ejecución; más las posiciones para el Control de Calidad del producto y las posiciones para prestar atención a la seguridad del trabajador. Todo esto será recogido en la "Hoja estándar de operaciones", que es el documento final necesario para la estandarización de las operaciones.

#### **2.5.7.2 LA DISTRIBUCION EN PLANTA DE LAS MAQUINAS: LAS CELULAS DE FABRICACION EN FORMA DE U.**

Lo que intenta el JIT en este apartado es producir una pieza cada vez, siguiendo la secuencia de los procesos y las

---

reglas del ciclo de tiempo comentadas anteriormente. Para ello se debe: **Simplificar los Flujos y distribuir los talleres en Células.**

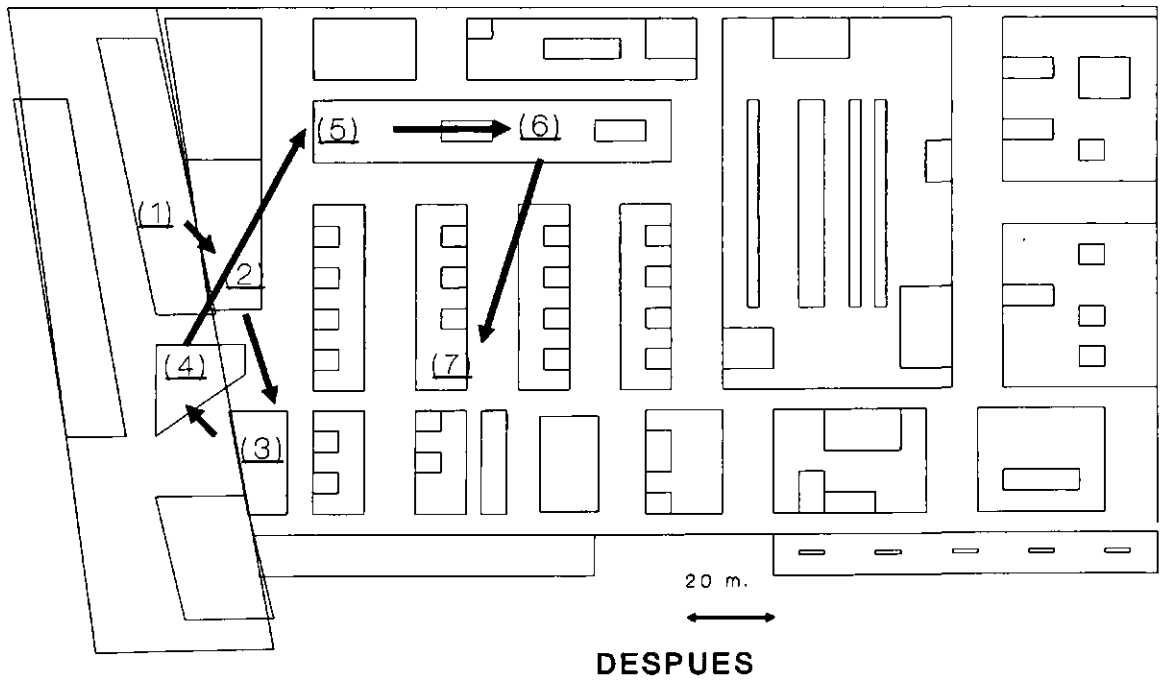
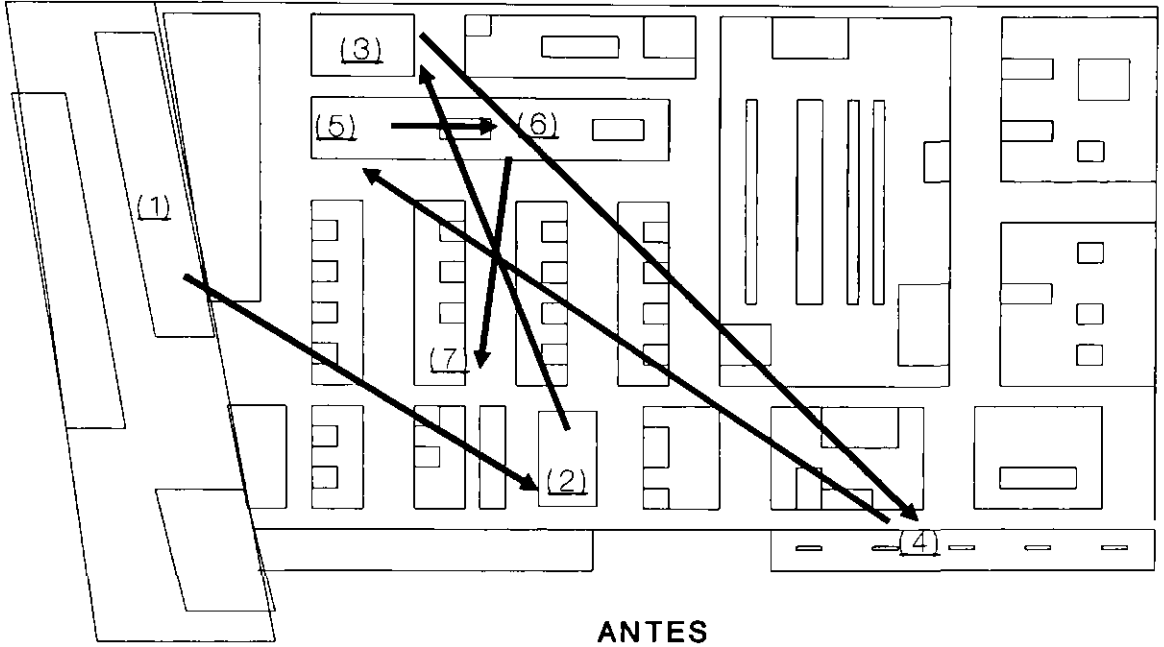
En muchas ocasiones, la eficacia de las fábricas se ve perjudicada por una mala ubicación de las actividades. Esta situación ha podido crearse como consecuencia de una extensión poco controlada o, sencillamente, porque la Dirección de la industria prefiere tener las máquinas distribuidas de una manera "funcional", donde las máquinas que llevan a cabo el mismo tipo de operación se encuentran agrupadas. Y esto provoca que la longitud de los recorridos resulte excesivamente larga, con el consiguiente deterioro del plazo de fabricación<sup>14</sup>.

Una primera manera de conseguirlo es simplemente agrupando las máquinas y los productos que efectúan las operaciones relativas a las mismas piezas o a los mismos productos; de este modo, las operaciones son encadenadas y los almacenes intermedios son suprimidos (Béranger, 1988, 73).

---

<sup>14</sup>Por ejemplo, cuando una pieza llega al sector de taladrado, debe rodear todas las taladradoras que conciernen antes de llegar a la que debe tratar. A veces, incluso, las piezas son trasladadas a un área intermedia entre dos operaciones sucesivas.

Figura nº 14: Ejemplo de aproximación de actividades.  
(Fábrica Citroen de Rennes La Barre Thomas)



---

Las Células de fabricación constituyen una de las mejores herramientas tácticas utilizadas para la implantación de la filosofía JIT. Pueden crearse en todas las áreas de la fabricación, habiéndose organizado con éxito sobre todo en la producción de primeros componentes, en laminados metálicos y en soldadura.

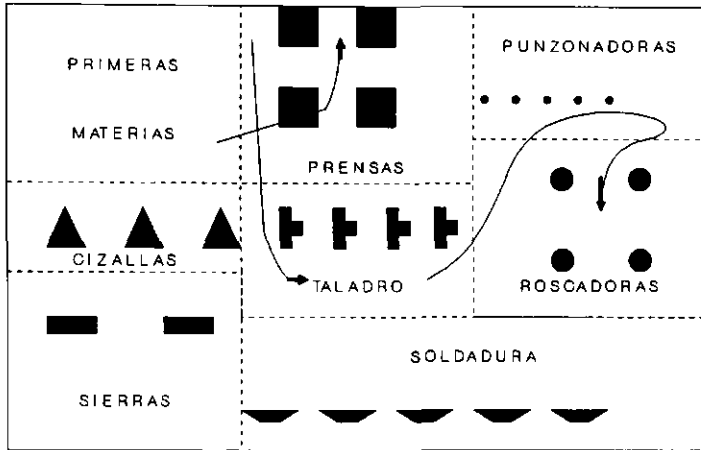
Algunas de las ventajas más significativas que proporciona el establecimiento de células en la planta son:

- . la disminución en la manipulación de materiales,
- . menor cantidad de desperdicios y calidad mejorada,
- . ambiente de trabajo estimulado,
- . disminución/eliminación de productos en curso,
- . mejor programación,
- . más flexibilidad,
- . disminución de tamaños en los lotes,
- . disminución del tiempo global de producción.

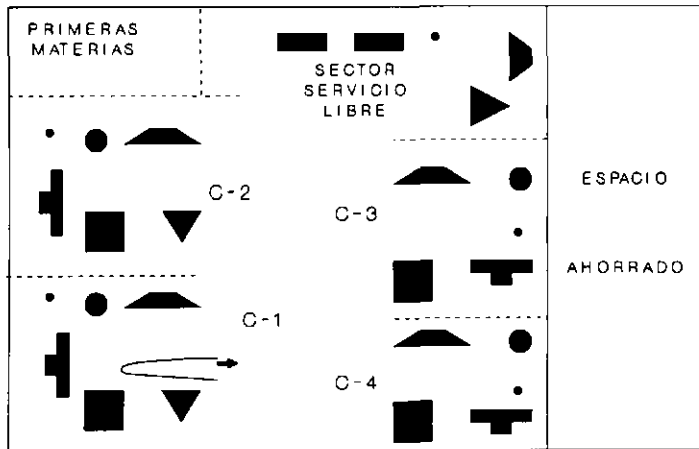
Estas ventajas pueden obtenerse en todas las situaciones de la fabricación, desde los pequeños proveedores hasta las grandes industrias integradas.

---

Figura nº 15: Implantación Funcional e implantación Celular



**FUNCIONAL**



**CELULAR**

Como podemos observar en la figura nº15, la organización se simplifica porque ya no se trata de planificar para cada grupo de piezas el paso por cada una de las máquinas, sino un solo paso a través de la célula. En vez de ser organizados por procesos, la maquinaria y los procesos necesarios son organizados por productos o familias de productos. Además, las técnicas de Nivelado de producción estudiadas anteriormente, son utilizadas para estabilizar los flujos de productos y reducir las colas.

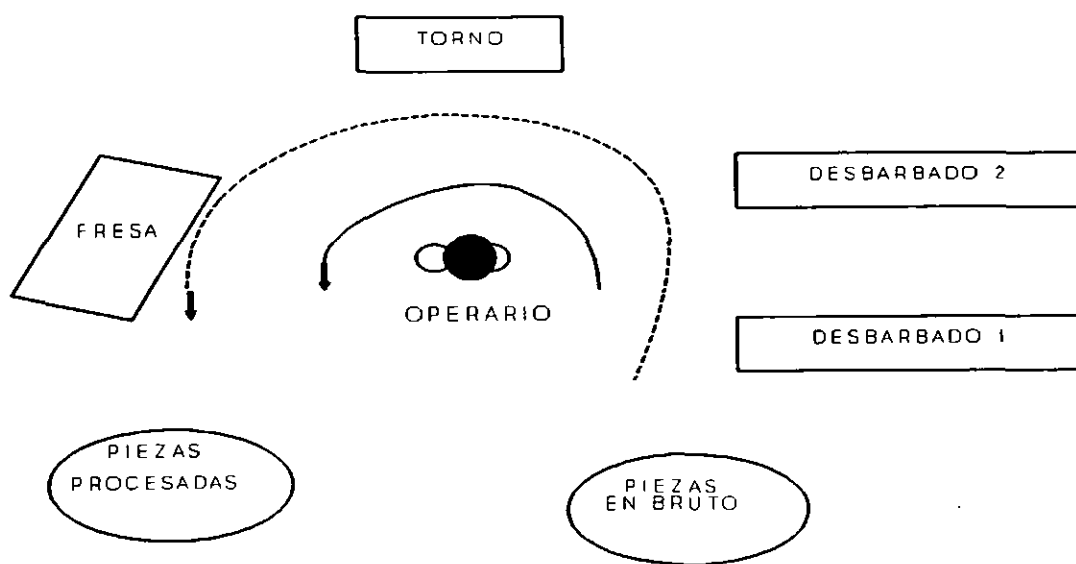
El aumento de la flexibilidad está asegurado porque para hacer variar el volumen de producción de una célula, basta con hacer trabajar más ó menos operarios (hasta el límite de la saturación de las máquinas). Lo esencial de la distribución en "U" es que la entrada y la salida de una línea se encuentren en la misma posición.

El desarrollo de las células de fabricación requiere un gran compromiso por parte de la Dirección, ingenieros y, lo más importante, de los operarios de la planta; mientras que en muchas ocasiones será necesaria poca ó ninguna inversión en equipos. Para su continuo funcionamiento, debería planificarse el diseño total de los productos dependiendo de la existencia de diferentes células de fabricación: diseño para la fabricación.

---

Otro aspecto del JIT, muy utilizado en las líneas en "U" es el denominado "Manejo multiproceso". Significa que un trabajador maneja varios procesos en una célula, procesando las piezas una a una, siguiendo la secuencia de producción<sup>15</sup>.

Figura N°16: Manejo Multiproceso

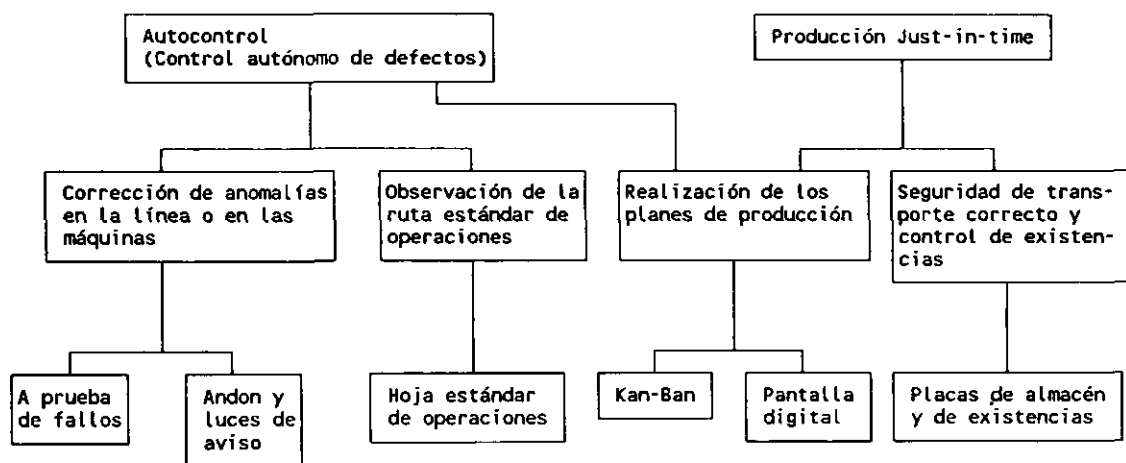


<sup>15</sup>Debe distinguirse del tradicional concepto: "manejo multimáquina" (también denominado manejo horizontal), donde un trabajador opera varias máquinas que tienen la misma función. Este método forma parte de la fabricación en serie.

### 2.5.7.3 EL CONTROL VISUAL

Es importante establecer un sistema mediante el cual los directores y supervisores puedan comprobar de una ojeada lo que ocurre en las áreas de trabajo. La comunicación rápida y exacta es esencial para mantener un flujo equilibrado de piezas y maquinaria. El Control Visual significa que sea posible ver donde están las cosas en orden, donde hay problemas, y donde se produce despilfarro (Hirano, 1990, 174).

Figura N°17: Esquema de los sistemas de control visual



Por controles visuales puede entenderse:



---

- Los sistemas a prueba de fallos, que utilizan una luz o algún otro tipo de señal para indicar la anormalidad en la marcha de la producción.

- Las luces de aviso. En Toyota, cada línea de montaje y de mecanización está equipada con un cuadro de luces que se utiliza para avisar a un supervisor, operario de mantenimiento o trabajador en general; dependiendo del color de la luz que se encienda.

- El "Andon". Cada línea también está equipada con un tablero denominado Andon, que es un indicador que muestra la detección de una línea: cada operario de Toyota dispone de un interruptor que le permite detener la línea en caso de un error o retraso en su posición, encendiéndose una luz roja en el tablero.

Existen Andons más complicados en los que se muestra también cuantas unidades de montaje final se han terminado durante el día frente al número que se planificó. E incluso muestran los ciclos de producción de varios modelos en el montaje final. En algunas fábricas, cuando el Andon está encendido suena un zumbador, y entonces el supervisor de la línea debe corregir la situación tan rápidamente como sea posible.

---

---

- Las Hojas de operaciones estándar y las propias fichas Kan-Ban. Esto ya lo hemos comentado anteriormente: la hoja estándar de operaciones se coloca en la pared o en la línea, donde cada operario pueda verla fácilmente, y en la cual se incluye el ciclo de fabricación, una ruta estándar de operaciones y una cantidad estándar de trabajo en curso. Del mismo modo, las fichas Kan-Ban sirven para controlar visualmente las anomalías de la producción.

- Los paneles de pantalla digital. Indican el objetivo diario de producción y el número de unidades producidas.

- Las placas indicadoras de almacén y existencias. La placa de almacén indica la dirección del almacén correspondiente con el fin de orientar al operario encargado del transporte, para que éste lleve su mercancía al lugar exacto que le indica el Kan-Ban. La placa de existencias indica la cantidad estándar de existencias, ayudando así al control de inventarios.

---

### **2.5.8 LA DISMINUCION DE LOS TIEMPOS DE PREPARACION**

Hasta hace pocos años, puesto que las industrias utilizaban los sistemas de producción en serie, los fabricantes de máquina herramienta se preocupaban poco de la rapidez en el cambio de útiles y herramientas, es decir, de la disminución de los tiempos de preparación; mientras que las industrias japonesas se han enfrentado a este problema desde los comienzos de las implantaciones JIT. Los japoneses se esfuerzan en alcanzar el cambio de herramientas en un solo movimiento o instantáneo ("one touch up").

Podemos entender como tiempo de preparación o tiempo de cambio al lapso de tiempo que transcurre desde la salida de la última unidad producida de un tipo y la primera unidad producida de otro tipo o modelo. Por tanto será la suma de los tiempos de las preparaciones externa e interna de útiles, herramientas, plantillas, etc./.

El tiempo de preparación es denominado en Toyota "preparación de un dígito", lo que significa que ésta se realiza en un número de minutos de un solo dígito (hasta 9 minutos y 59 segundos). Este concepto fue desarrollado por Shigeo Shingo, consultor de Toyota, quien indica que no debe ser considerado como una técnica, sino como un concepto que re-

quiere un cambio en la actitud de toda la gente de la fábrica.

Este concepto de la preparación de un solo dígito relacionado con el cambio rápido de herramientas, constituye el método S.M.E.D. (Single Minute Exchange of Dies), cuyas características fundamentales son las siguientes<sup>16</sup>:

- 1) Distinguir la preparación con la máquina parada (preparación interna) de la preparación con la máquina en marcha (preparación externa).
- 2) Transformar, en la medida de lo posible, la preparación interna en externa.
- 3) Mejorar los medios de sujeción.
- 4) Suprimir por completo los reglajes manuales.

Utilizando el método SMED se conseguirán los siguientes efectos:

- a) La reducción de los tiempos improductivos de cambio conduce al aumento de la tasa de utilización de las máquinas.
- b) La posibilidad de producir lotes de dimensión muy pequeña reduce el stock de productos acabados y en curso.

---

<sup>16</sup>Un estudio completo de este método puede verse en:  
SHINGO, S.: "Le système SMED. Une Revolution en Gestion de Production". Les éditions d'organisation, 1987.

- c) La mayor flexibilidad permite una adaptación casi inmediata de la producción a las fluctuaciones de la demanda y a las variaciones de los plazos, lo que contribuye de nuevo a la reducción de los stocks de productos terminados y en curso.

Las mejoras que pueden obtenerse utilizando un cambio rápido de útiles y herramientas serán, al menos, las siguientes<sup>17</sup>:

- 1º) Evitar desplazamientos, esperas, pérdidas de tiempo, búsquedas, necesidad de elegir. Tener junto a la máquina todo lo necesario.
- 2º) Dedicar medios de manutención, suprimiendo los esfuerzos físicos (carretillas, gatos, etc.).
- 3º) Reducir los tiempos de fijación de la herramienta (nº de tornillos, pernos, etc.).
- 4º) Reducir los tiempos de reglajes y de conexión.
- 5º) Efectuar tareas fuera del horario (limpieza, precalentado, etc.).
- 6º) Revisar la concepción (normalización de las herramientas y piezas a producir).

---

<sup>17</sup>Estas han sido, de forma resumida, las mejoras conseguidas en la empresa Citroen (Bèranger, 1989,

Otra idea muy japonesa que ayuda a conseguir buenos resultados en la reducción de los tiempos de preparación son las denominadas " 5 S ":

- 1ª S (Seiri): Arreglo Metódico. Consiste en clasificarlo todo y ordenarlo, identificando lo que se precisa y retirando todo lo necesario.
- 2ª S (Seiton): Orden. Asignar una localización separada para todas las cosas esenciales, ordenándolo de manera que cada área sea autoexplicativa, es decir, que cada uno sepa donde encontrar algo.
- 3ª S (Seiso): Limpiar. Mantener el área de trabajo siempre limpia: equipo, herramientas, etc/.
- 4ª S (Seiketsu): En estado de uso. Mantenimiento continuo del equipo y las herramientas.
- 5ª S (Shitsuke): Disciplina. Consiste en aplicar todas las reglas habitualmente de un modo escrupuloso.

#### **2.5.9 EL MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL**

El mantenimiento preventivo (MP) consiste en efectuar sistemáticamente intervenciones, esencialmente para cambiar de elementos y dejar otra vez en buen estado las máquinas. Las intervenciones tienen lugar tras un periodo determinado de funcionamiento, que puede ser por ejemplo de tres o seis

meses o de un año, según el tipo de equipo. La periodicidad de las intervenciones viene generalmente determinada por un análisis estadístico de las averías anteriores (Béranger, 1989, 90).

Partiendo del mantenimiento preventivo, la filosofía JIT ha llegado a un concepto más desarrollado que se denomina: "Mantenimiento Productivo Total" (MPT), utilizado en toda la industria japonesa y que puede definirse como "mantenimiento preventivo con la participación de todos los empleados a través de las actividades de pequeños grupos operativos".

La primera empresa que lo utilizó fue Nippon Denso Co., empresa que pertenece al grupo automovilístico Toyota. El principal objetivo del MPT es la eliminación de todos los fallos, maximizando la efectividad de los equipos, además de intentar llegar al "cero accidentados" y "polución cero".

Según la definición del Instituto Japonés de Ingenieros de Planta (JIPE), el MPT:

- . Aspira a maximizar la efectividad del equipo (aumentando la efectividad global).
- . Establece un sistema total de mantenimiento preventivo que abarca toda la vida del equipo.

- . Abarca a todos los departamentos (planificación de equipos, uso de los mismos, mantenimiento, etc.).
- . Exige la participación de todos los miembros del staff, desde la alta dirección hasta los trabajadores.
- . Promociona el mantenimiento preventivo por medio de órganos de motivación, es decir, de los pequeños grupos autónomos.

En la figura número 17 podemos observar los conceptos básicos del MPT (Ikuta y Nakajima, 1989, 95)<sup>18</sup>:

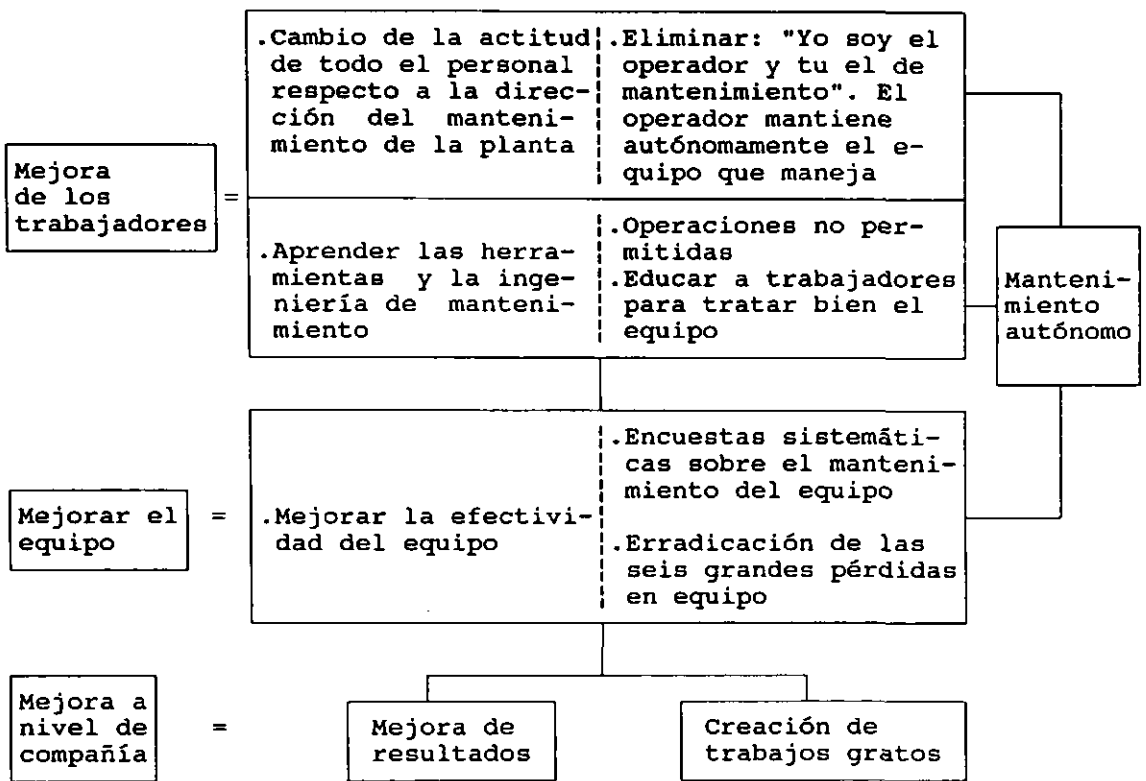
El primer paso en MPT es cambiar la actitud de los empleados, de forma que cada operador mantenga el equipo que usa (mantenimiento autónomo), para lo cual habrá que formar previamente a los operadores. En el MPT se logran las mejoras evolucionando el mantenimiento autónomo por medio de la actividad de los pequeños grupos, eliminando las pérdidas en tiempo (averías, preparación y ajuste); pérdidas en velocidad (paradas); pérdidas por defectos; y aumentando el rendimiento entre el arranque de la producción y la producción estable. Con todo esto se conseguirá optimizar la efectividad global de los equipos.

---

<sup>18</sup>Incluido en: Monden y otros, 1989, op.cit., pág.95.



FIGURA Nº 18: LOS CONCEPTOS BASICOS DEL MPT



Fuente: Ikuta y Nakajima, 1989, 95.

**2.5.10 LA IMPORTANCIA CRUCIAL DEL FACTOR HUMANO**

La política de personal es uno de los principales aspectos a tener en cuenta para conseguir con éxito el desarrollo del JIT. Para ello, es fundamental que la Dirección General muestre su determinación en:

---

- Motivar el cambio, convenciendo al personal de la necesidad de evolucionar, y vigilando más de cerca que se cumplan las medidas que se planificaron; sin aceptar los stocks, las faltas de mantenimiento, los cambios lentos de útiles y herramientas, o las faltas de calidad.

- Establecer políticas de formación del personal. Hay que resaltar la importancia del esfuerzo en formación porque los trabajadores a menudo se oponen a efectuar tareas o cambios para los que no han sido preparados.

Los directivos y mandos intermedios tienen aquí un papel importante, puesto que deben informar al personal, animando a encontrar mejoras y ayudando a ver cómo sus sugerencias se ponen en práctica.

Los trabajadores deben evolucionar hacia un enriquecimiento de las tareas y una mayor responsabilización. Para disminuir los tiempos de preparación y mejorar el mantenimiento preventivo de la maquinaria, en las industrias japonesas se realiza a menudo un tiempo extra de prácticas al final de cada turno, después de cumplir el programa, o en sesiones especiales a otras horas. La práctica permite a los operarios aumentar su pericia, depurar nuevos procedimientos de preparación y ensayar nuevas ideas.

---

---

Se debe tomar una actitud de más confianza en los trabajadores que en la tecnología, sin desdeñar la capacidad de los operarios para tener ideas que resuelvan los problemas y mejoren la eficacia.

Como indica un ingeniero de una planta americana donde se implantó el JIT: "Conforme aumentamos nuestras aplicaciones en técnicas de fabricación celular, nos damos más cuenta de la necesidad de implicar a los empleados en todas las etapas del proyecto, porque en realidad es «su puesto de trabajo» lo que estamos cambiando drásticamente".

Se trata de asociar al personal con la resolución de los problemas internos de la empresa para crear las bases de su competitividad futura y de supervivencia a largo plazo. Los operarios de la planta deben saber que han de trabajar y arreglar los problemas por sí mismos, sin los clásicos apoyos de los supervisores, personal de mantenimiento, inspectores de calidad, etc./.

El hecho de que en Japón tengan empleos vitalicios casi la tercera parte de los trabajadores, hace que las empresas se vean obligadas a potenciar su valor mediante programas de formación, la asignación de tareas que enriquezcan su destreza para el puesto de trabajo, etc./. Entonces, cuando se

---

plantea un problema, los directivos tienen una fuente adicional de asesoramiento a la que recurrir: los trabajadores.

Hayes (1982, 83), en una de sus visitas a las industrias japonesas nos indica:

"Es importante recordar que la adhesión de una empresa hacia sus empleados vitalicios determina también la adhesión recíproca de los empleados hacia la empresa. Porque comprenden que una política sin despidos exige el mantenimiento de una fuerza laboral cuyas exigencias sean inferiores a las de la demanda del mercado, los trabajadores de las empresas que visité trabajaban gustosamente hasta 60 horas extraordinarias al mes (3 horas extras al día) cuando la demanda era alta".

Ya hemos dicho que en los sistemas clásicos de producción en serie el trabajador, en general, desempeñaba una sola función, mientras que a partir de la creación en Toyota del sistema JIT, el trabajador ha pasado a ser multifuncional o polivalente. Pues bien, al utilizar diferentes tipos de máquinas en la célula, serán los operarios mismos los que efectúen la preparación de sus máquinas y herramientas.

Esta atención a múltiples tareas requiere más flexibilidad, pero cuando el operario se convierte en un especialista capaz de desempeñar puestos de trabajo complejos, aumenta en él el orgullo de su trabajo. También parece aumentar la eficacia del operario si este aprende un conjunto moderadamente complejo de tareas a perfeccionar y tiene acceso a su perfeccionamiento (Hall, 1988, 118).

---

Se debe preparar la polivalencia del personal, desarrollar la capacidad para trabajar en equipo, y mostrar los medios para gestionar la calidad y los plazos de producción. Esta polivalencia puede ser adquirida rotando al trabajador por diferentes tareas, teniendo presente que el objetivo no es una mayor utilización de las máquinas, sino una mayor utilización del trabajador.

Otra característica del sistema de producción de Toyota es que consigue sus objetivos sin atentar contra la dignidad humana del trabajador. Con el anterior sistema de producción (en serie), los aumentos de productividad se ven generalmente acompañados por una disminución del personal o por un incremento en la exigencia del trabajador individual para que produzca más, con sacrificios poco aceptables en términos humanos. En Toyota, sin embargo, el conflicto entre productividad y humanismo se ha resuelto mediante mejoras en cada unidad de trabajo llevadas a cabo por los Círculos de Calidad.

Las mejoras que se llevan a cabo mediante las reuniones de estos grupos reducidos son, entre otras:

- El perfeccionamiento de las operaciones manuales para eliminar movimientos inútiles y disminuir las operaciones "sin valor añadido".
-

- La introducción de maquinaria nueva o más perfeccionada para eliminar la utilización poco rentable de la mano de obra.
- La utilización más correcta de materiales y suministros.

Según Monden (1987, 141), al realizar mejoras en el trabajo, el respeto a la dimensión humana puede mantenerse mediante la observación de las siguientes reglas:

- a) Proporcionar al trabajador tareas variadas. Se trata de que el trabajador realice tareas efectivas y con sentido, eliminando las operaciones inútiles. Si un trabajador siente que su trabajo es importante y tiene sentido, su moral subirá.
  
- b) Mantener líneas de comunicación abiertas dentro de la organización, desde los trabajadores del nivel más bajo, a través del capataz y del jefe del taller, hasta la Dirección de la fábrica. Esta línea debe estar bien definida para que se puedan promover mejoras en un ambiente de confianza y credibilidad; de este modo todos los individuos de la fábrica tendrán la moral alta y estarán satisfechos de su papel de mejora de actividades.

---

Otro concepto característico del JIT, relacionado con la política de recursos humanos, es el control autónomo o "Jidoka", concepto japonés que tiene dos significados esenciales:

Por un lado significa que en la maquinaria deben introducirse todas las mejoras posibles para reducir el número de trabajadores. La idea es producir con el número mínimo de trabajadores ajustándose a los cambios del mercado; y para ello no se debe ajustar ningún número fijo de trabajadores a ningún proceso, sino que este número estará en función de la cantidad a producir.

Esto puede parecer contradictorio con el respeto a la dignidad humana del que presume el sistema Toyota. Yasuhiro Monden nos dice al respecto:

"Las reducciones de personal mediante mejoras de los talleres, pueden parecer antagónicas con la dignidad humana de los trabajadores, puesto que cubren el vacío creado por el tiempo de espera y las acciones inútiles. Sin embargo, proporcionando al trabajador comodidad o altos salarios, no se le proporciona necesariamente una oportunidad para autorrealizarse. Por el contrario, el fin puede servirse mejor proporcionando al trabajador el sentido de que su trabajo merece la pena y permitiéndole trabajar con su supervisor y sus compañeros para resolver los problemas que encuentren" (Monden, 1987, 149).

El segundo significado de "Jidoka" es descrito en Toyota como: "automatización con un toque humano". En cualquier caso, se trata de una técnica para detectar y corregir

---

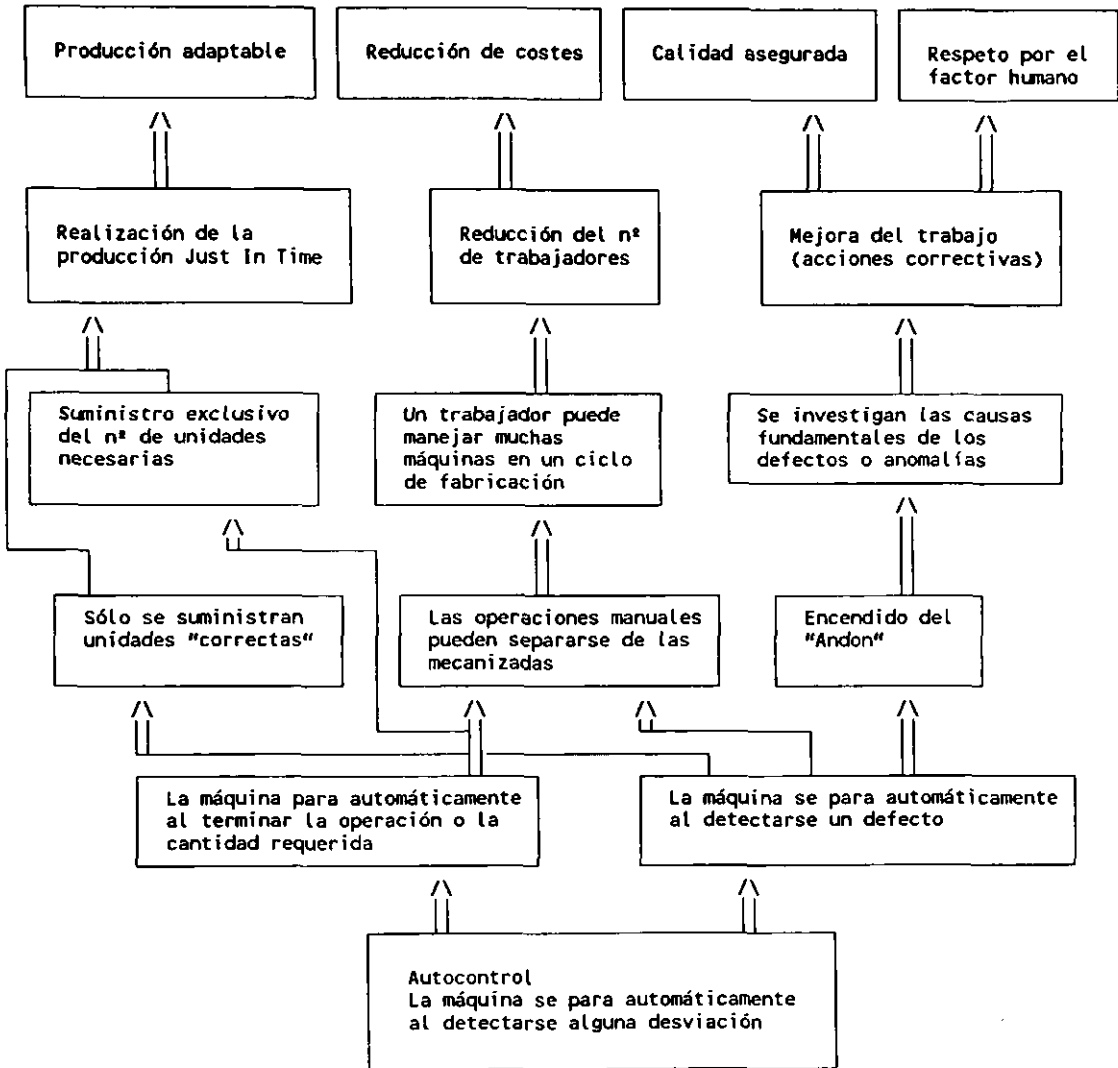
---

los defectos de la producción, de manera que sea imposible que las piezas defectuosas pasen inadvertidas en una línea, puesto que en cuanto un fallo es localizado, la línea se detiene, encendiéndose la luz correspondiente en el Andon. La consecución de los propósitos del autocontrol podemos verlos resumidamente en la siguiente figura (Monden, 1987, 162):

---



Figura nº 19: Consecución de los propósitos del autocontrol.



Fuente: Monden, 1987, 162.

Es aquí, en la gestión de personal, donde puede plantearse uno de los mayores problemas para las empresas occidentales a la hora de implantar con éxito el sistema JIT: En las compañías americanas y europeas se encuentran muchas

---

ramas de sindicatos profesionales, mientras que en Japón existe un sindicato único de empresa en cada sociedad, lo que aumenta la movilidad de un productor o el multiproceso que desempeña.

Será necesario, por tanto, que la alta Dirección gestione convenios con los sindicatos, proceso ya realizado con éxito en las empresas japonesas.

#### **2.5.11 LA RED DE PROVEEDORES**

La asociación de proveedores de Toyota cuenta aproximadamente con 250 miembros, y todos ellos han adoptado el sistema JIT; de tal modo que el desarrollo de las entregas, los programas de producción, el control de calidad, la financiación y la formación de los subcontratistas está coordinado y supervisado por Toyota. (Baillie, 1986, 17). Piénsese que la compañía Ford, por ejemplo, tiene 7800 proveedores, lo que dificulta enormemente su control (Hall, 1988, 217).

Existen también otros problemas entre las relaciones proveedor/cliente que se dan más en las industrias occidentales que en las japonesas: localización de los suministradores, frecuencias insuficientes de las entregas, calidad

---

---

incierto de los productos entregados, un gran número de fuentes de aprovisionamiento y tensas relaciones.

Para el buen funcionamiento del sistema JIT, la relación entre el proveedor y el cliente debe ser extremadamente estrecha, tanto desde el punto de vista de la logística como de la información: se requieren las entregas "on time" y libres de defectos. Dado que en muchos casos las piezas y componentes son entregados directamente a la línea de fabricación correspondiente en vez de a un área de recepción y sin que exista una inspección previa, cualquier defecto causaría una parada.

Entre las industrias japonesas, se dan numerosos casos en los que existe una única fuente para un suministro, lo que promueve fuertes y sólidas corrientes de materiales entre las empresas.

Obviamente, puede pensarse que una mayor interdependencia entre el cliente y el proveedor podría hacer aumentar los precios de éste a la hora de las negociaciones. Para evitar esto, puesto que el precio de coste es conocido y transparente, se pactan a priori los márgenes comerciales; además, se pactan programas de reducción de costes con el proveedor. Todo esto puede conseguirse mediante el establecimiento de relaciones a largo plazo; de este modo los res-

---

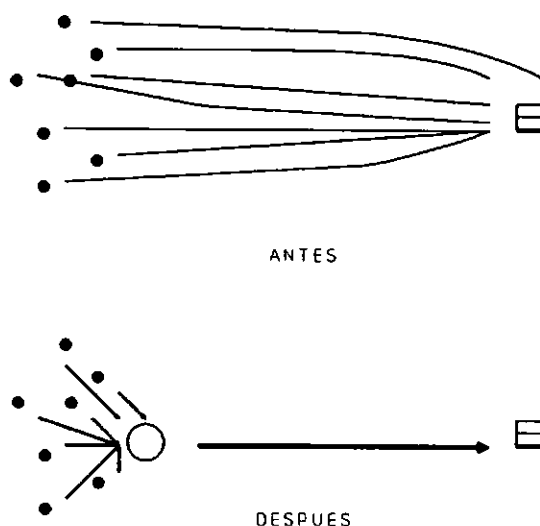
ponsables se concentrarían en el control del proceso y en un sistema de entregas con máxima fiabilidad, más que en pequeñas diferencias de precios por pieza.

El problema de la lejanía en las fuentes de aprovisionamiento se da en mucha menor medida en Japón, puesto que allí las distancias a recorrer son, en general, más cortas que en Europa ó América. Una solución propuesta por Béranger, acorde con la filosofía JIT, son las «plataformas de agrupación»<sup>19</sup>. Tal como representa la figura número 20. De esta forma, los transportes hacia la industria cliente llevarán los materiales más nivelados, con la frecuencia establecida según la programación JIT, y con menores costes de transporte, porque solamente saldrá "lo que se necesita y cuando se necesita".

---

<sup>19</sup> Se trata de almacenes o depósitos intermedios que los proveedores cercanos aprovisionan diariamente, en función de las necesidades que se les indican los días anteriores. Esta reorganización de los transportes permite que un vehículo que proceda de un proveedor pueda detenerse varias veces en su trayecto para efectuar cargas complementarias de otros proveedores.

Figura N°20: "Plataforma de agrupación"



Por tanto, y en lo que a la red de proveedores se refiere, para la adopción del JIT por parte de las industrias occidentales será necesario seguir las siguientes variables:

- Reducir el número de fuentes de aprovisionamiento, tendiendo a concentrar los pedidos en un número menor de proveedores.
- Una extensión horizontal de los centros de compras que permita ampliar el número de unidades funcionales de recepción.
- Un aumento en la frecuencia de las entregas de proveedores.
- Disminuir los stocks de productos terminados de las

---

industrias proveedoras.

- Mejoras en la organización de los embarques, haciéndolos más rápidos y flexibles.
- Aumentar las comunicaciones entre proveedor y fabricante, tendiéndose a la informatización.

La Dirección General es la que debe asumir la implantación de estas tareas, poniendo un énfasis especial en el convencimiento a los proveedores de la voluntad de la empresa de comprometerse en un programa de reorganización y en el establecimiento de relaciones de cooperación.

---

## **2.5.12 EL CONTROL DE CALIDAD TOTAL (TQC)**

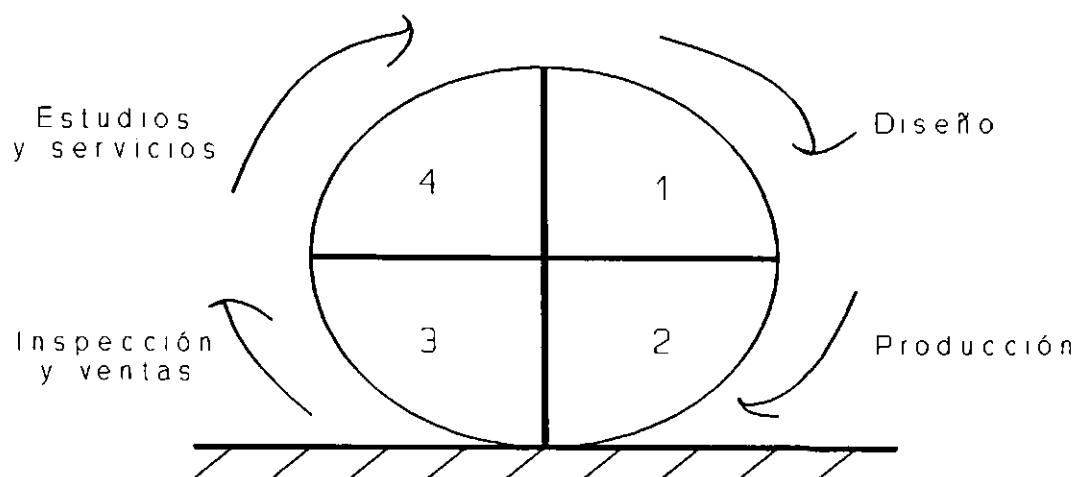
La internacionalización de los mercados ha obligado a las empresas a crear productos que puedan ser vendidos en todas partes, para lo que es necesario que éstos posean un atributo que se ha convertido en imprescindible: la calidad. Como indican algunos directivos de empresas industriales: "es cuestión de supervivencia el poder eliminar las ineficiencias y las formas ineficaces de eliminarlas".

### **2.5.12.1 CONCEPTO**

Debemos señalar que cuando hablamos de control de calidad, nos referimos a técnicas de prevención, y no de detección o reparación. Es decir, reformar los diseños, los estándares y los métodos de trabajo, de forma que no haya productos defectuosos (Mizuno, 1988, 37).

Deming describió el Control de Calidad como una rueda que gira interminablemente sobre una base de concienciación de la calidad y de sentido de la responsabilidad por la calidad del producto (fig. nº21.a). De este modo, el control de calidad abarca todos los pasos precisos para formular y conseguir los planes de calidad.

Figura nº 21.a: El Círculo Deming



Existen definiciones muy concretas de Control de Calidad, efectuadas por los grandes especialistas del tema [Deming (1950), Juran (1954 y 1974), Japan Industrial Standard, American National Standard (1971), etc.] <sup>1</sup>. Pero el concepto de gestión de la calidad que más se integra en la filosofía JIT es el de Control de Calidad Total.

Aunque numerosos autores estudian el Control de Calidad Total (TQC) como un concepto independiente, lo cierto es que la filosofía del TQC va plenamente integrada dentro del JIT, puesto que todas las ideas que propugna el Just In Time

<sup>1</sup>Todas estas definiciones pueden encontrarse en Mizuno, 1988, página 38 y siguientes.



en el apartado de la calidad constituyen básicamente el TQC. Esta conexión viene confirmada por Kaoru Ishikawa, el principal autor japonés sobre la calidad <sup>2</sup>, y refleja lo que ha venido en llamarse "filosofía de la excelencia en fabricación", la cual incluye tanto el JIT como el TQC, de tal forma que no puede implantarse la filosofía JIT sin su principal apoyo: el TQC.

Parece ser que algunas compañías encuentran un obstáculo en decidir si la calidad es previa al JIT ó al contrario. Schonberger (1983, 8) opina que una buena calidad facilitará con seguridad la implantación del JIT. Pero lo contrario también es cierto: la consecución de la disminución de lotes y de la disminución de inventarios hace que los defectos y reciclajes sean eliminados, haciendo disminuir los costes de calidad.

Las primeras ideas para asegurar la calidad desde las primeras etapas del control de la producción tuvieron lugar en la empresa Nippon Denso, posteriormente estas ideas fueron desarrolladas por Toyota.

El concepto "Control de Calidad Total" fue utilizado por primera vez por el Doctor Feigenbaum en la revista In-

---

<sup>2</sup>Véase al respecto: Kaoru Ishikawa, "What is Total Quality Control? The Japanese Way. Prentice Hall,

dustrial Quality Control (U.S.A., mayo de 1957), y asigna a especialistas en el control de calidad el papel básico en la promoción del TQC. Esto es precisamente lo que hace diferente al TQC japonés, conocido como Control de Calidad Global de la Empresa (CWQC - Company Wide Quality Control) donde el control de calidad es responsabilidad de los trabajadores a todos los niveles y departamentos de la organización. De esta forma, el TQC compromete a todos en la empresa, exigiendo la participación de todas las divisiones, con todos los trabajadores tratando activamente de alcanzar un objetivo común.

Recordemos que:

- Para W.E. Deming, en los años 1950, la calidad no podía ser abordada mas que por el enfoque estadístico, con ayuda de especialistas de la calidad.

- Para J.M. Juran y A.V. Feigenbaum, sólo los especialistas en calidad estaban habilitados para tratar los problemas de mejora de la calidad.

- Para K. Ishikawa y P.B. Crosby, "la calidad es la responsabilidad de todos".

Ishikawa en 1983 define el TQC como: "un sistema que integra las tecnologías de calidad dentro de varios departamentos funcionales (por ej. ingeniería, fabricación, ven-

tas y servicio) para conseguir la satisfacción del consumidor".

El TQC entonces, puede definirse como el control de todos los procesos de transformación de una organización para satisfacer al máximo las necesidades de los clientes de la forma más económica posible (Vansina, 1988, 197). Esta definición incorpora los conceptos de: calidad de producto, calidad de proceso, seguro de calidad y mejora de la calidad:

a) Calidad de Producto. Significa que se es capaz de fabricar un producto que cubra sus especificaciones previas: prestaciones, características, estética, fiabilidad, utilidad, durabilidad, precio razonable, facilidad de empleo, sencillez de fabricación y fácil eliminación.

b) Calidad de proceso. El lema "hacerlo bien a la primera" se dirige al «control de proceso»: la información generada con el proceso, relativa al grado en que el resultado cubre las especificaciones es fundamentalmente información sobre el grado de control bajo el cual se encuentra el proceso. Se trata de "comprobar con" y no "según" los resultados. Aquí juegan un papel importante las técnicas de Control Estadístico del Proceso" (CEP) que conducen a la eliminación

gradual de los costes relativos a la inspección de calidad, correcciones y existencias.

En este sentido la calidad conlleva a ahorros de costes que junto con el volumen y el tiempo no son, en sí mismos, características de calidad, pero lo son de eficiencia y por ello se incluyen en el concepto de Calidad Total.

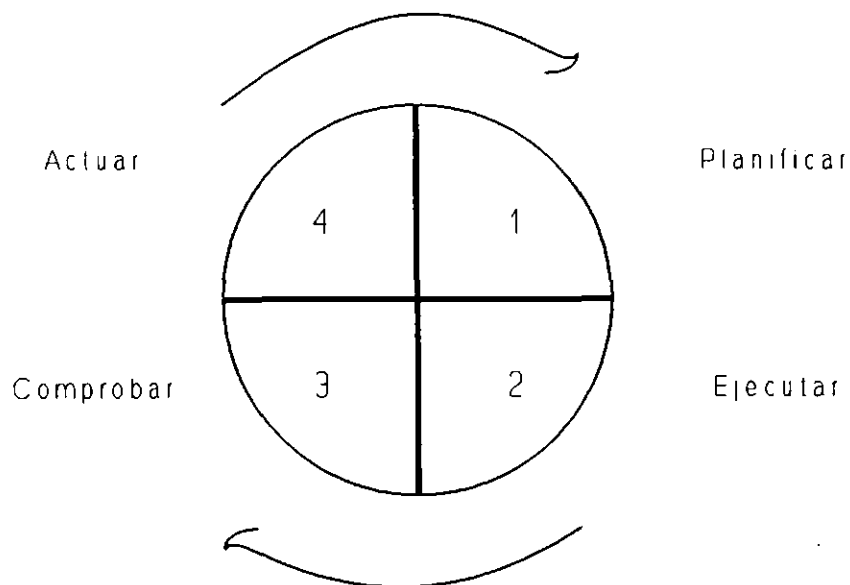
c) El Seguro de Calidad. Se trata de una serie de actividades y procedimientos para asegurar la producción fiable de productos que cubran los requisitos preestablecidos. En la práctica es el establecimiento de un manual de calidad; estos productos llevarán un certificado que servirá de garantía y protección legal al consumidor.

d) La «Mejora de Calidad». Es un proceso dinámico y continuo que incluye todos los esfuerzos dirigidos a mejorar la eficiencia para cubrir las expectativas reconocidas del cliente. Su éxito se basa en la calidad de cada miembro de la organización, y en el aprendizaje continuo.

Relacionado con esta mejora continua de la calidad se encuentra el Círculo de Control, conocido por círculo PDCA (Plan-Do-Check-Actions, planificar - realizar - comprobar - actuar), cuyos elementos son:

- P: Establecimiento de un plan para lograr el objetivo.  
 D: Puesta en marcha o ejecución del plan.  
 C: Medición y análisis de los resultados.  
 A: Realización de las reformas necesarias cuando los resultados no son los planeados originalmente.

Figura nº 21.b: El Círculo de Control (Mizuno, 1988, 33)



El círculo PDCA sugiere una continua secuencia de pasos con el objetivo de mejorar el resultado final del proceso, asegurando entonces mejoras continuamente. La fase "plan" del ciclo comienza con un estudio de la situación actual,

durante la cual los hechos son reunidos para ser estudiados de manera que puedan plantearse las acciones a seguir para mejorar la calidad. En la fase "hacer" las acciones planeadas son llevadas a la práctica. En la fase "check" los resultados obtenidos son comparados con lo planificado en la primera fase, y observar si las técnicas empleadas han resuelto realmente los problemas que fueron identificados. En la fase "actuar", las técnicas y métodos que han sido empleados con éxito son estandarizadas y puestas en práctica de manera continua. Los resultados de las acciones de calidad que tengan desviaciones con lo planeado son investigados, y las causas eliminadas.

Como vimos anteriormente en la Rueda Deming, el ciclo comenzaría otra vez con la fase de planificación, asegurando la continuidad del proceso de mejora de la calidad.

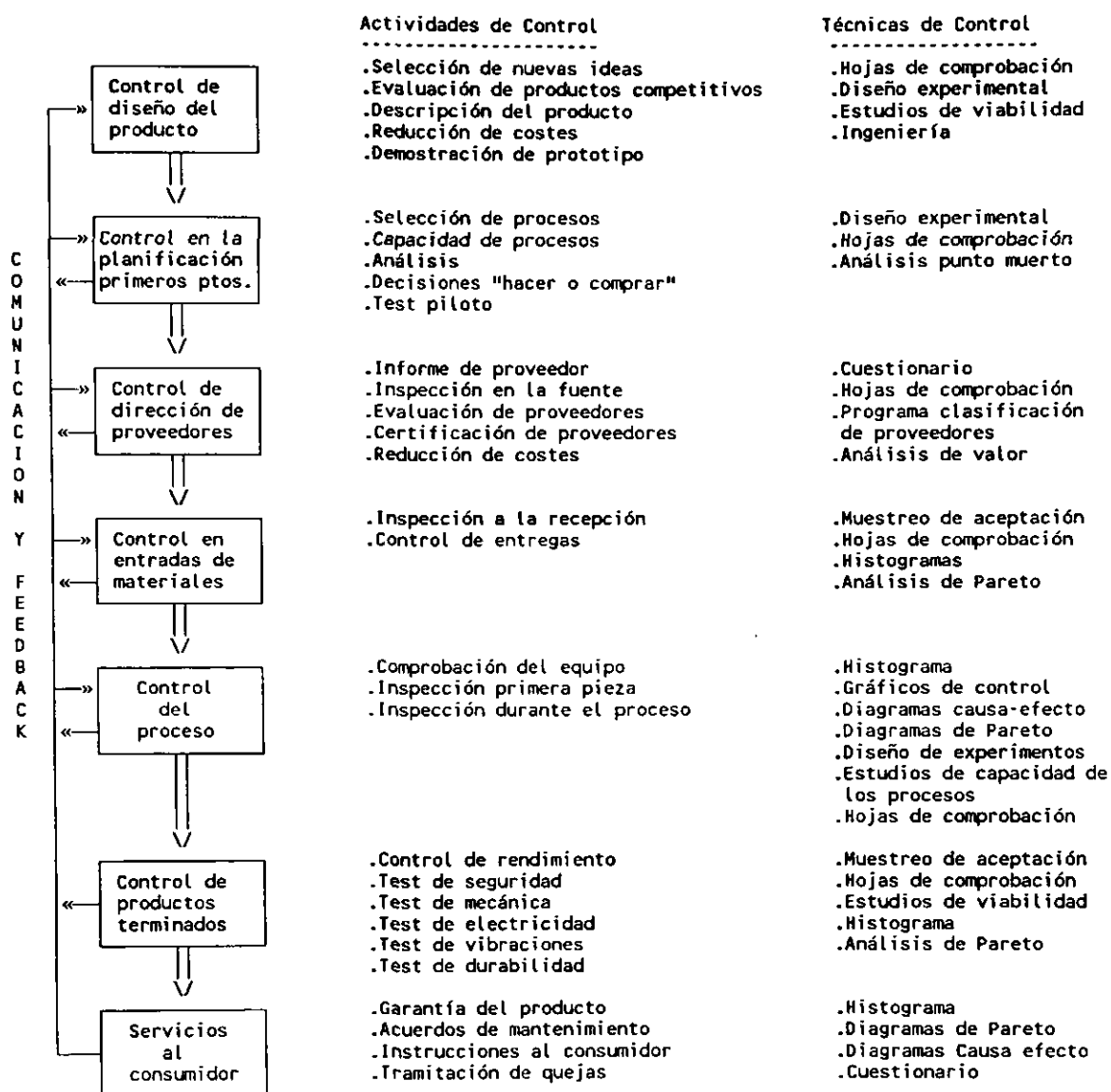
#### 2.5.12.2 ESTRUCTURA

En cuanto a su estructura, el TQC puede presentarse de la forma que nos indica la figura nº 23 (Chao-Hsien, 1988, 30).

Bajo esta perspectiva, el TQC comenzaría en la etapa del diseño del producto, y continuaría a través de la pla-

nificación de los productos primarios, dirección de proveedores, control de entrada de materiales, control del proceso y control de productos terminados; finalizando en el servicio al consumidor. En cada etapa las actividades de control que pueden afectar la calidad del producto deberían ser cuidadosamente examinadas. Cualquier problema que aparezca debe ser rápidamente detectado, eliminado y analizado, de tal modo que un proceso de feed-back acudirá a las etapas previas para efectuar las posibles correcciones. El éxito del programa descansa principalmente sobre los sistemas de información y rápidos feed-backs de corrección.

Figura nº 22: Estructura del TQC



Fuente: Adaptado de Chao-Hsien, 1988, 30.

Siguiendo la filosofía JIT, las inspecciones llevadas a cabo por inspectores especializados son cada vez menores, porque sus actividades están fuera del proceso de fabricación, y realizan operaciones sin valor añadido, con lo que



añaden costes de producción sin incrementar la productividad. Por otro lado, aunque los problemas sean descubiertos, normalmente pasa un tiempo hasta que sean corregidos debido a deficiencias en el circuito de comunicación.

El TQC, dentro del JIT, permite conseguir a las organizaciones:

- . productos y servicios de calidad fiable;
- . mayor satisfacción del cliente;
- . rentabilidad de los costes mediante la reducción del desperdicio (chatarra, etc), inventarios de productos terminados y materias primas;
- . mayor flexibilidad;
- . plazos de entrega fiables;
- . mejor utilización de los recursos humanos;
- . mayores posibilidades de automatizar , siempre que sea necesario.

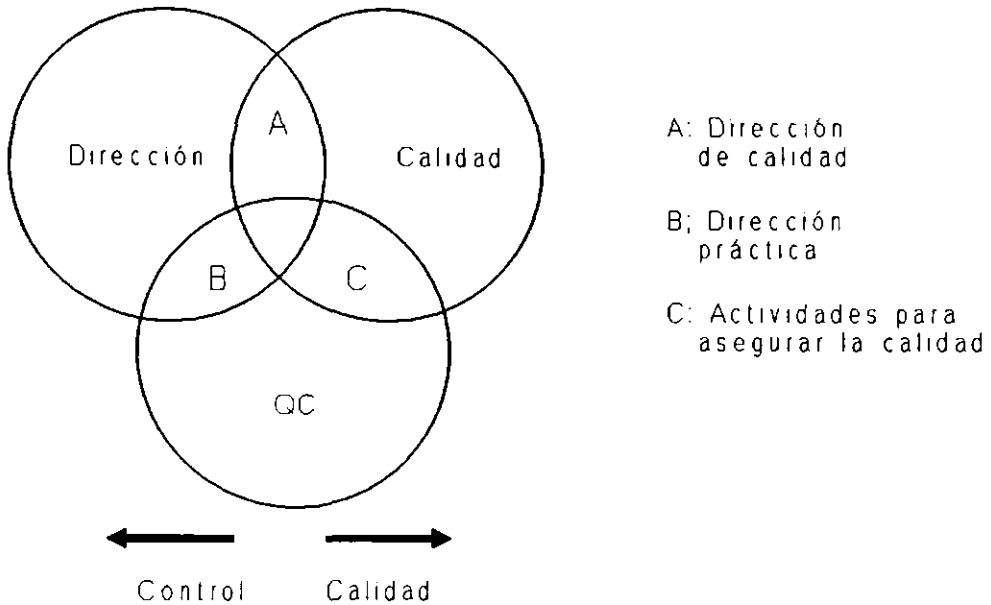
El TQC es visto como una de las principales armas de la industria japonesa para su éxito en la competitividad internacional. A través de la puesta en práctica de los conceptos del TQC muchas compañías han construido un sistema efectivo en el diseño, desarrollo, producción y servicio de los productos, con el objetivo último de satisfacer a los consumidores.

Ishikawa afirma que el TQC japonés tiene tres características fundamentales:

- . todos los departamentos participan en el control de calidad,
- . todas las categorías de empleados participan en el control de calidad,
- . el control de calidad está totalmente integrado con las restantes funciones de la empresa.

Según Mizuno (1989, 44), la Dirección de la empresa, la calidad del producto industrial, y el control de calidad (QC) actúan recíprocamente como se presenta en la siguiente figura:

Figura nº 23: Las dos direcciones en el control de calidad



El área C representa la "seguridad de la calidad", concepto conocido como QA (Quality Assurance), y que constituye el objetivo más importante del control de calidad: diseño, fabricación, ajuste a las expectativas del cliente y fácil comprensión en el uso del producto.

El área B es el control que se aplica directamente a la administración y la dirección.

El área A constituye la Dirección de la calidad.

El esfuerzo imperativo para encontrar las causas de la calidad inferior del producto, trazar los planes que eliminen esas causas y ponerlos en práctica, o lo que es lo mismo, acudir al círculo PDCA para la dirección de la política de calidad, vienen representados en la intersección de las áreas B y C.

### 2.5.12.3 FACTORES ESENCIALES

Aunque son muchos los aspectos a considerar para poner en marcha un proyecto TQC dentro del JIT, de entre las opiniones de los diversos especialistas del tema, destacamos los siguientes **factores** como **esenciales**:

1º) Formación. Lo hemos colocado en primer lugar porque consideramos que el aspecto más importante del TQC es la "calidad de la gente". La política de formación debe basarse en el principio de que "prevenir es mejor que rehacer o reparar".

El colectivo humano que integra la empresa, implica la formación a tres niveles: dirección, mandos intermedios, y operarios; añadiendo además la formación de los proveedores.

2º) Dirección participativa. Para una implantación con éxito del TQC son necesarios su desarrollo por toda la empresa y la participación de todos los empleados: Dirección General<sup>3</sup>, ejecutivos, supervisores y operarios en departamentos funcionales, tales como I+D, planificación, diseño, compras, fabricación, control de calidad, ventas; y también los servicios como financiación, contabilidad y personal deberían ser incluidos.

Con el objeto de conseguir una participación activa de los empleados en la resolución de problemas, las compañías japonesas han desarrollado los "círculos de calidad"<sup>4</sup> y la "rotación de tareas".

La rotación de tareas ha sido ya estudiada en el apartado 2-5-10. En cuanto a los Círculos de Control de Calidad (Quality Control Circles - QCC), se trata de un concepto muy estudiado e implantado con diferentes resultados, tanto en las industrias americanas como en las europeas<sup>5</sup>.

---

<sup>3</sup>Es necesario hacer evidente a todos los miembros de la empresa el compromiso de los componentes de Dirección General.

<sup>4</sup>Un "Círculo de Calidad" puede ser definido como un grupo de 4 a 10 voluntarios que tienen un interés común en procesos de trabajo, y deciden reuniones normalmente de una hora, donde se discuten problemas que ellos individualmente han identificado en sus propias tareas. La discusión de cada círculo es rígida por una persona dentro del grupo de trabajo a quienes ellos han elegido previamente.

Este líder del círculo juega un rol importante en la mejora de la calidad, porque es el principal canal de comunicación para las campañas de calidad de la empresa.

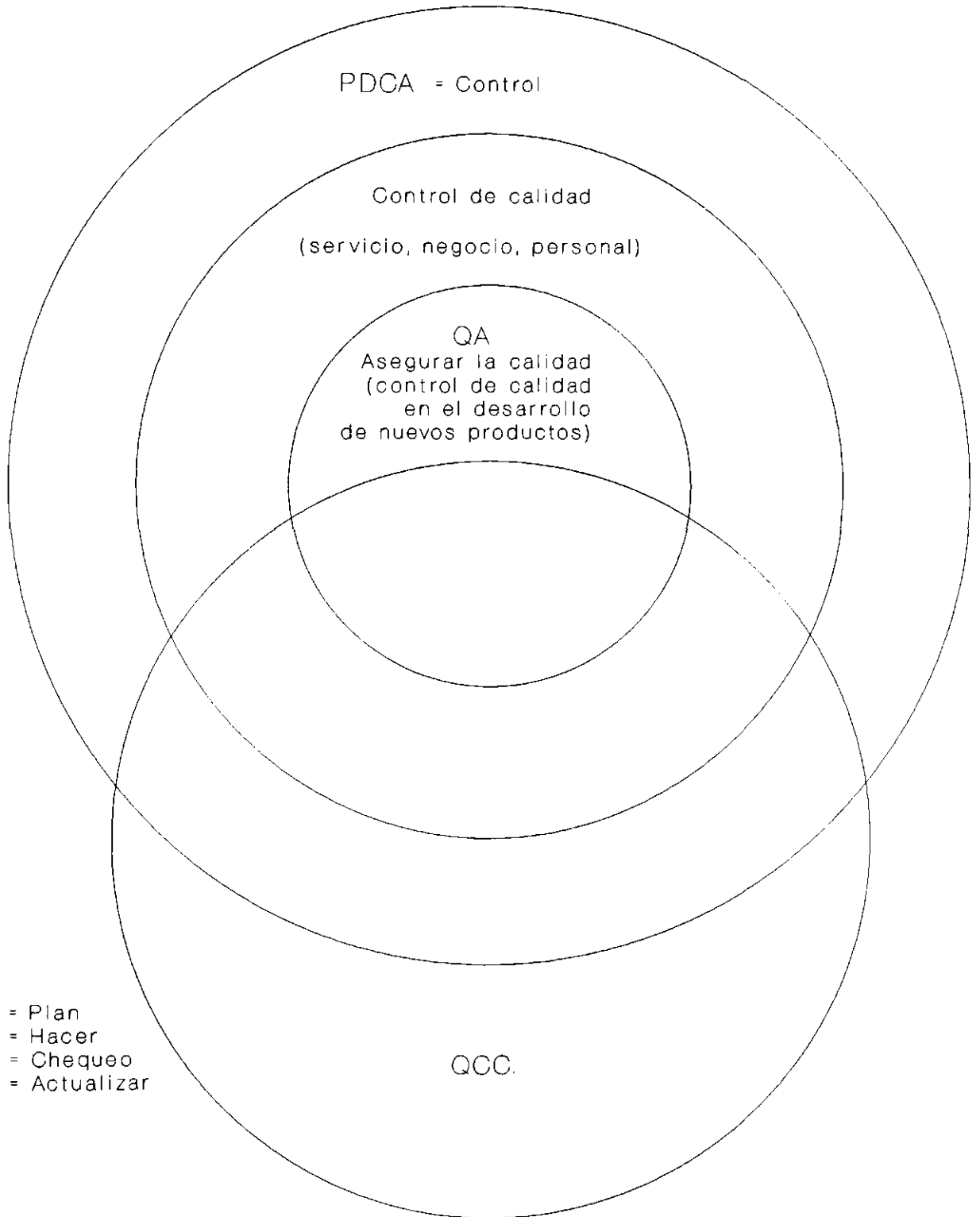
<sup>5</sup>En algunas de las industrias españolas que hemos entrevistado, se nos comentaba que habían sido plantados círculos de calidad en algunas ocasiones, pero que muchos de ellos tuvieron que ser abandonados por considerarse poco productivos. Probablemente en algunos casos se consideraron las actividades de los QCC una forma aislada, constituyendo fuentes de desacuerdos, de tal forma que los trabajadores comprometidos tenían el soporte del control de calidad implantado por la dirección y el staff.

Lo importante aquí es cómo los QCC se integran dentro del TQC, constituyendo una de sus partes más importantes. Kaoru Ishikawa lo hace según nos muestra la figura número 24.

Donde podemos observar que:

- a) Calidad segura (QA), que significa control de calidad en los nuevos productos en desarrollo, es básico en el TQC.
- b) El TQC comprende, en sentido amplio, todos los aspectos de la calidad.
- c) El TQC gobierna o inspira todo trabajo, incluidos aquellos aspectos que caen fuera del ámbito del control de calidad.
- d) Las actividades de los QCC son una parte del TQC. Los círculos comprenden el trabajo de la gente en la primera línea de desarrollo y de la producción, mientras los otros círculos son el trabajo de la dirección del personal staff de control de calidad.

Figura nº 24: Relación entre el QCC y TQC



En su origen los QCC se constituyeron para mejorar el control de calidad en los talleres. Hoy día los QCC son considerados por la dirección como actividades participativas y, por tanto, medios importantes para intensificar la lealtad y la moral. Las compañías japonesas delegan la autoridad de toma de decisión a nivel taller a estos grupos autogestionados que intentan, por sus medios, aumentar la eficacia de la gestión.

La Dirección debe estar convencida de que los operarios son los que experimentan los defectos en la factibilidad en los diseños de productos, la falta de componentes, las herramientas ineficaces, y las dificultades de mantenimiento de sus máquinas. Es por ello que todos los trabajadores deben integrarse en el sistema con el apoyo y la ayuda de la Dirección, porque en ocasiones no saben como eliminar las dificultades experimentadas, por lo que es importante el esfuerzo cooperativo entre los operarios, los especialistas, y la Dirección.

Como ya hemos comentado anteriormente, las empresas japonesas instaladas en otros países han implantado QCC con mano de obra no japonesa, y obtienen buenos resultados.

El país occidental donde más han proliferado los QCC es los Estados Unidos, donde en 1973 se instaló el primero en



la empresa Lockheed; y en 1982 el 44% de las empresas con más de 500 empleados tenía QCC en funcionamiento, alcanzando su apogeo en 1984.

Sin embargo, en los QCC norteamericanos se hicieron las modificaciones siguientes (Martín Ruiz y otros, 1988, 177):

- Las reuniones se hacen en el tiempo de trabajo, y no fuera de él.
- Se crea la figura del facilitador, para promocionar y mantener el QCC.
- Poner gran énfasis en la formación de las personas para el trabajo en equipo, mediante técnicas de relaciones interpersonales y dinámica de grupos.
- Los temas a tratar se limitan a las actividades productivas y a los problemas de grupo; los beneficios y supervisiones están excluidos.

En Europa la implantación de los QCC es posterior a los EE.UU., pero se han desarrollado rápidamente con informes triunfalistas por diversos países; aunque estudios recientes afirman que en EE.UU. han fracasado un 25%, y en Japón un 15%.

Los QCC han sido implantados por numerosas empresas españolas con diferentes resultados, como veremos en el capítulo tercero.

3º) Programas de sugerencias de los empleados<sup>6</sup>. La alta dirección debe implantar un plan de sugerencias bien diseñado que asegure el dinamismo del TQC. El número de sugerencias debe ser visto como un criterio de evaluación del grado de cumplimiento de los directivos; reconociendo y recompensando a los empleados que las efectúen. En general debe estudiarse cualquier sugerencia que pueda mejorar la productividad, reducir los costes, o mejorar el ambiente de trabajo.

Los planes de sugerencias trabajan en tandem con las actividades de los pequeños grupos como los QCC. El cuadro adjunto nos muestra la eficacia de este sistema:

---

<sup>6</sup>Se cree que los planes de sugerencias fueron inventados por W. Denny, director de un astillero escocés en 1880; desde entonces multitud de empresas han desarrollado esta técnica en Estados Unidos y Europa. En Japón fue Kanebo Co. (empresa líder en la industria de hilaturas de algodón) la primera que lo implantó, siendo posteriormente desarrollada tras la segunda guerra mundial. Toyota comenzó su plan de sugerencias en 1951 y su desarrollo tuvo mucho éxito: las iniciativas de sus empleados subieron de 49000 en 1970, a 362000 en 1975, y a 859000 en 1980; año en el que Toyota pagó premios por valor de 415 millones de yens por las sugerencias.

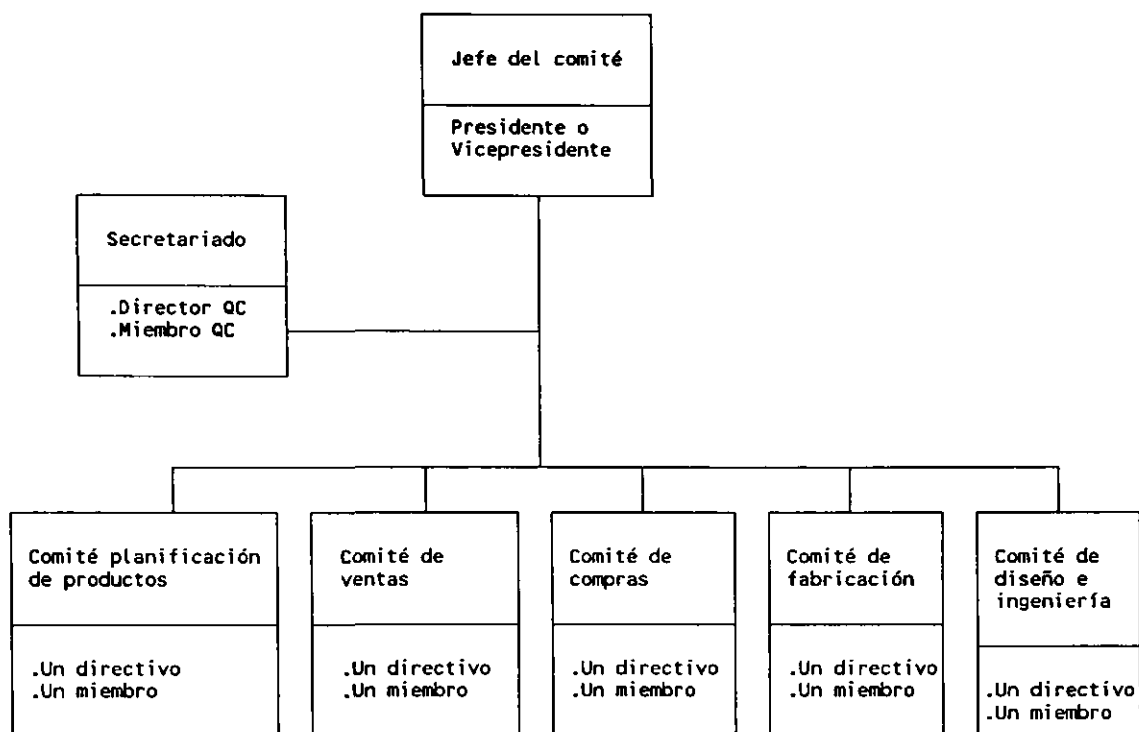
Tabla nº 7: Número de sugerencias en las principales industrias japonesas

Compañía/producto -----	Numero (en miles) -----	Efectos económicos (en mill. de yens) -----
Kubota Iron Works (tubería y maquinaria)	110	90
Mazda (automóviles)	910	2500
Nippon Denso (Piezas para automóviles)	310	170 o más
Sanyo Electric (Equipos electrónicos)	170	310 o más
Sony Corporation (Equipos electrónicos)	30	400 - 500
Nippon Gakki (Instrumentos musicales)	180	-
Tokio Gas (Gas)	20	500
Fuji Xerox (Máquinas reproductoras)	46	300
Sapporo Beer (Cervezas/Refrescos)	0.8	140 o más
Ajinomoto (Alimentación)	1.8	230
Sumitomo Rubber (Caucho)	350	2500 o más

Fuente: Takayanaguchi, 1989, 76.

4º) Dirección Funcional. Puesto que los problemas de calidad varían de producto en producto, y su responsabilidad descansa en diferentes departamentos, puede resultar difícil recibir cooperación desde otros departamentos. En las industrias japonesas, la calidad, coste y programas de entrega son dispuestos como funciones cruzadas y dirigidas por comités especiales. Los miembros de estos comités de TQC consisten, por ejemplo, en una junta de miembros (directivos y empleados) procedentes de departamentos funcionales conexos con el control de calidad que actúa como departamento de secretariado (véase en la figura nº25).

Figura nº 25: Organigrama para el TQC



En Toyota, la responsabilidad de establecer vínculos de comunicación entre los departamentos y de asegurar la cooperación en la puesta en práctica de los programas de QC corresponde al denominado "comité funcional". Estos comités actúan como unidades de toma de decisiones, constituidas formalmente para planificar, comprobar y decidir las acciones correctivas requeridas para conseguir un objetivo funcional y controlando funciones globales de la empresa. Están constituido generalmente por directores de departamento de toda la compañía, de forma que cada comité funcional consi-

derará problemas globales tales como gestión de costes, gestión de producción, y seguridad en la calidad. El comité comunica su decisión política y planifica su puesta en práctica en cada departamento. esta gestión mediante comités funcionales se denomina "Dirección Funcional" en Toyota (Monden, 1987, 177).

En el sistema de gestión funcional de Toyota<sup>7</sup> se crearon seis funciones: planificación, diseño, preparación de la fabricación, compras, fabricación y ventas. De tal modo que cada director es responsable de un departamento y, como cada departamento tiene atribuida más de una función, cada director debe participar en varias funciones.

5º) Sistemas de información de la calidad. El establecimiento de un sistema para la recolección y evaluación de datos es una parte vital dentro del programa TQC. Datos exactos y en el momento oportuno sobre defectos, fallos y quejas deben ser rápidamente analizados y retroalimentados para que el personal y los departamentos implicados actúen con rapidez.

---

<sup>7</sup>Un resumen de las direcciones funcionales establecidas en Toyota puede verse en Monden, 1987, 179 a

6º) Métodos estadísticos. Medir los resultados ayuda a comprenderlos y permite descubrir vías de actuación que a menudo se dejan de lado. A partir del análisis sistemático y riguroso de los resultados de la no calidad se pueden descubrir las causas.

El TQC incluye la aclaración de los puntos problemáticos, el diagnóstico y análisis de sus causas, y la realización de las acciones para rectificarlas. El análisis estadístico es una herramienta importante para el TQC, y a su utilización en el control de calidad se le suele denominar SQC (Statistical Quality Control - Control Estadístico de la Calidad); estas herramientas son tan esenciales que algunos autores afirman que el TQC debería denominarse TSQC.

Los métodos más comúnmente utilizados son<sup>8</sup>:

- . Diagramas de Pareto,
- . Diagramas de Ishikawa,
- . Diagramas causa-efecto,
- . Gráficos de control,
- . Estudios de dispersiones,
- . Gráficos (histogramas, etc.),

---

<sup>8</sup>Para un estudio detallado sobre los métodos estadísticos aplicados en el Control de Calidad Total (TQC), pueden verse:  
LYONNET, PATRICK: "Los métodos de la calidad total". Ed. Díaz de Santos, 1989.  
POLA MASEDA, ANGEL: "Aplicación estadística al control de calidad". Ed Marcombo, Colección Productiva, 1988.

. Hojas de comprobación.

7º) Sistemas de costes de la calidad. Debe existir un programa de gestión de costes de obtención de la calidad, que mida con precisión el importe monetario del control de calidad, así como los costes que son necesarios para asegurar la calidad del producto. De forma que a la Dirección de operaciones le sea posible elegir con discernimiento las acciones prioritarias en la reducción de disfunciones, en cuanto estas afectan directamente a los resultados de la empresa.

Este es precisamente el vehículo de comunicación que permitirá a los operarios que hablan de tasas de rechazo, de averías, etc.; el ser comprendidos por la dirección (Douchy, 1988, 81).

8º) Sistemas de auditoría de la calidad. Los sistemas de inspección de la calidad son unos mecanismos que permiten revisar periódicamente las políticas de calidad de la empresa, tantear las amenazas y oportunidades del entorno, coordinar las actividades TQC, e identificar las debilidades y prácticas incorrectas para una última corrección.

En la práctica consiste en un examen metódico y por escrito de un producto, de un proceso, ó de la organización en materia de calidad. En Japón la investigación de la calidad va más lejos, a través del establecimiento de recompensas y reconocimiento público del "premio Deming".

Otra novedad japonesa relacionada con la calidad total es la denominada «casa de la calidad»; idea originada en los astilleros de Mitsubishi en 1972 y desarrollada por Toyota y sus proveedores. Los principios que subyacen en la casa de la calidad se aplican a cualquier esfuerzo en pro de establecer relaciones claras entre funciones de fabricación y la satisfacción al cliente. Puede verse al respecto: Hanser y Clausing (1989).



## 2.6 LA RELACION ENTRE LA PLANIFICACION DE RECURSOS MATERIALES (MRPII) Y EL JUST IN TIME (JIT).

El MRP es un sistema computerizado de control de la producción, cuyo proceso comienza cuando los elementos de las listas de materiales explotan a través de un programa maestro, para determinar las necesidades de materiales. A continuación, los materiales que ya están disponibles en stock o pedidos se restan de las necesidades calculadas, determinándose así lo que se precisa pedir o fabricar. Los datos obtenidos son periodificados en el tiempo teniendo en cuenta los plazos de fabricación respectivos internos y externos (Huge y Anderson, 1989, 48).

Por tanto, se trata de un sistema «Push» (de empuje), lo que significa que los elementos se producen en los periodos requeridos mediante un programa predeterminado, como ya vimos en el apartado 2-5-4. En suma, lo que tratamos de ver con el MRP es qué se debe aprovisionar y/o fabricar, en qué cantidad y en qué momento para cumplir con los compromisos adquiridos.

El MRP suele denominarse MRPI (Manufacturing Requirements Planing - Planificación de las Necesidades de Fabricación) para distinguirlo del MRPII (Manufacturing Resources Planing - Planificación de Recursos de Fabrica-

ción), una variante más desarrollada de este sistema que exige más disciplina y fiabilidad de los datos. Entre sus ventajas está la de ofrecer una metodología de planificación y control proporcionada por una base de datos integrada, garantizando una comunicación flexible entre los módulos de planificación y ejecución.

El MRPII constituye un sistema casi completo de gestión de la producción cuyos puntos fuertes se encuentran principalmente en la planificación. Mientras que el JIT, tomado en su conjunto, constituye una filosofía completa de producción por lo que algunos de sus aspectos trascienden la gestión para adelantarse claramente en el diseño y en la concepción de los sistemas productivos (Companys y Fonollosa, 1989, 141).

Bajo el concepto tradicional de MRPII existen tres niveles de programación:

- Programa Maestro: cantidades y fechas para completar los productos específicos.
- Programación de las necesidades de materiales: es la programación de las fechas de inicio y terminación de los componentes y flujos de materiales dependientes del programa maestro.
- Control en la planta de fabricación: programación de

las operaciones llevadas a cabo sobre un elemento desde el comienzo de la programación de materiales hasta la fecha de su terminación, a menudo es denominado "secuencia de prioridades".

Sin embargo en un entorno JIT, el control en la planta es innecesario puesto que los materiales van desde el inicio hasta su terminación en menos de un día. Si bien el Programa Maestro sí que es requerido por el JIT, donde llega a ser más sofisticado.

Podemos entonces decir que el MRP es un sistema de planificación, mientras el JIT es una filosofía de ejecución.

Ambos sistemas de gestión de la producción han sido comparados por diversos investigadores, argumentando su compatibilidad y especificando modelos a seguir para complementarlos. ¿Podemos entonces decir que el MRPII y la filosofía JIT son compatibles?. Veamos lo que opinan algunos autores representativos:

Monden (1987, 74), indica que el sistema Kan-Ban puede ser compatible con el MRP, puesto que tras realizarse el programa maestro con éste, el método Kan-Ban se aplicaría

como instrumento para la realización de la producción en cada intervalo.

Para Hay (1988, 151), mucha gente ve a ambos conceptos como dos productos en competencia; sin embargo, los dos son compatibles, y sus técnicas pueden funcionar juntas en orden a conseguir mayores resultados que cuando eran utilizados aisladamente.

Companys y Fonollosa (1989, 142) apuntan que ambos sistemas, ni son antagónicos, ni son la panacea aplicable a todas las cosas.

Algunos directivos de producción de las empresas encuestadas nos indicaron que existe una necesidad de simultanear ambas técnicas: "ninguna de las dos cumple hoy todas las necesidades, pues existen artículos y/o áreas de la fábrica donde se puede aplicar JIT, y otras donde se consiguen mejores resultados con técnicas MRPII. El óptimo se alcanza integrando ambos sistemas, para lo que existen ya herramientas informáticas que permiten la gestión de bucles Kan-Ban en un entorno MRPII".

Algunas de las diferencias más importantes entre ambos sistemas son:

- Los medios utilizados por el MRPII son más sofisticados y costosos que los usados por el JIT.
- La mayoría de las funciones realizadas en la planta de fabricación son hechas manualmente en el JIT, mientras que en el MRPII esas funciones necesitan estar informatizadas por especialistas.
- El JIT depende fuertemente del supervisor y los operarios.
- Todas las funciones que desarrolla el MRPII "miran hacia adelante", mientras que las que desarrolla el JIT "miran hacia atrás".
- El JIT provee piezas allí donde se necesitan y cuando se necesitan, sin inventarios excesivos causados por previsiones erróneas.
- Las empresas que utilizan el MRPII realizan pedidos en lotes grandes, en vez de los lotes pequeños que propugna el JIT.
- El JIT trata de eliminar los stocks y disminuir el número de trabajadores a través de la experiencia y la resolución de problemas. En el MRPII los stocks en curso permiten la continuidad de los flujos en aquellos casos en los que aparezcan problemas para la alimentación de las operaciones.
- El MRPII permite la simulación y el JIT no.

Tras lo visto en este apartado, podríamos preguntarnos cual de los dos sistemas se debería implantar primero en una empresa. Y para poder responder acertadamente a esta cuestión tendríamos que tener en cuenta que el MRPII pretende realizar un proceso de programación para hacer el trabajo lo mejor posible, mientras el JIT va a alterar el proceso de fabricación; y esto es algo que las empresas deberán considerar antes de decidir en que orden implantarlos.

Hay (1988, 153) indica al respecto:

"Ante una compañía que está desorganizada me inclino a decir que es mejor implantar el MRP por dos razones: por un lado mejorará el control, y por otro impedirá que la situación se deteriore más, lo que ocurriría implantando los cambios radicales del JIT.

Pero si la compañía está básicamente bajo control, e intentando mejorar, yo pensaría en implantar el JIT en primer lugar ..... Este sistema (el MRP) podrá entonces implantarse en menos tiempo y con menor coste, y podrá ayudar a establecer la transición hacia una implantación JIT más completa".

Pero ¿como pueden conjuntarse MRP y JIT? y, ¿que cambios es necesario realizar en el MRPII para que trabajen conjuntamente?. Existen algunos desacuerdos sobre cuales son los cambios exactos que harán que el JIT trabaje con el MRPII. Algunos autores opinan que esta integración requerirá programas nivelados y tasas prefijadas; estableciéndose entonces las órdenes de pedido en tasas diarias.

Otros autores apuntan que el MRPII sería el punto de partida mientras el JIT se pondría en marcha de forma se-

lectiva y escalonada en aquellas áreas cuyas características sean más adecuadas: demanda estable, flexibilidad de procesos, fiabilidad.

Lo que sí parece claro, es que en aquellas industrias en las que el JIT pueda ser plenamente implantado, el MRPII se vería muy simplificado y podría actuar como herramienta de transición hasta que su función de programación desaparezca. Pero incluso en un entorno total JIT, será necesaria una lista de materiales que parta del programa maestro de producción, tanto para la planificación de materiales (input de proveedores) como para la planificación de capacidades (fabricación).

Lo cierto es que con la drástica disminución de los plazos de ejecución y del tamaño del lote a la que llegamos a través del JIT, el MRPII resulta demasiado lento para programar y enlazar las operaciones. Podría pensarse entonces que a partir de este punto el MRPII ya no sería útil. Sin embargo hay que tener en cuenta que para conseguir una efectividad total con el JIT hacen falta varios años (a Toyota le costó 15 años), y durante ese intervalo de tiempo será necesario utilizar un sistema de programación eficaz.

Un ejemplo de implantación mixta entre el MRP y el Kan-Ban es el sistema Synchro-MRP<sup>1</sup>, desarrollado inicialmente en Yamaha Motor Co. bajo la denominación de PYMAC (Pan Yamaha Manufacturing Control). Este sistema permite utilizar la potencia de ambos sistemas bajo las siguientes condiciones de producción:

- Secciones productivas de tipo diferente: para tipo "job-shop"<sup>2</sup> se utilizan órdenes de trabajo; y para tipo repetitivo se utiliza un programa diario.
- Numerosas modificaciones de los productos.
- Volumen de producción muy elevado.
- Multitud de productos diferentes, con gran número de modelos y opciones.

Lo que si parece evidente es que cualquier paquete de software MRPII disponible en la actualidad tendrá que modificarse para poder adaptarlo perfectamente a la filosofía JIT. El nuevo sistema tendrá que ser capaz de actuar en términos de días u horas y poder calcular diferentes plazos de ejecución; tendrá que trabajar sin órdenes de trabajo y sin stocks en curso que amortigüen las desviaciones. Además

---

<sup>1</sup>Una explicación detallada de este sistema puede verse en: Companys y Fonollosa, 1989, pág.133 y siguientes.

<sup>2</sup>Producción "Job-shop": producción de unidades discretas, planificadas y ejecutadas en lotes de tamaño variable, como por ejemplo muebles a medida, etc./.



tendrá que poder distinguir las referencias que funcionan según el JIT de aquellas que aún no lo hacen.

Una innovación a este respecto fue la presentación de Stoddard y Rhea (1985, 104), quienes describen lo que ellos llaman MRPIII (Manufacturing Resources Productivity); y que es una modificación del paquete informático MRPII que, según estos autores, es perfectamente compatible con el JIT. El programa está basado en las principales necesidades del JIT, como: readaptación de la distribución en la planta, disminución de los tiempos de preparación, tamaños más pequeños de los lotes y tamaños estándar de los contenedores.

Además, puesto que el sistema MRP fue desarrollado para fabricación "job-shop", y el sistema JIT se generó en un ambiente de fabricación repetitiva, algunas plantas que tengan características job-shop, probablemente nunca puedan conseguir una aplicación total del JIT.

Otro sistema integrado de planificación, programación y control de la producción es el OPT (Optimized Production Technology). Este sistema es capaz de coordinar el cálculo de necesidades de materiales con un procedimiento de programación finita de los recursos de producción, poniendo especial énfasis en el reconocimiento de los recursos críticos (cuellos de botella).

Esto puede suponer una ayuda para los actuales usuarios del MRP, si bien el OPT se utiliza como un método táctico de programación para tratar con los problemas existentes, en vez de tratar de eliminar las causas como por ejemplo las tasas de defectos, averías, o los tiempos excesivos de preparación de las máquinas. Sobre el sistema OPT pueden verse: Meleton (1986), Vollman (1986) y Fernández y Prida (1990).

**CAPITULO TERCERO:**  
**LA IMPLANTACION**

### 3.1 INTRODUCCION

Durante los dos primeros capítulos hemos visto como un sistema de gestión de la producción desarrollado en la industrias japonesas se está exportando hacia las industrias americanas y europeas. Hemos visto qué es el JIT y cómo funciona, e incluso lo hemos comparado con otros sistemas tradicionales.

En este tercer capítulo vamos a estudiar su aplicación y resultados dentro de la industria española. Dado que un estudio de todos los sectores industriales podría resultar demasiado laborioso, y que las estimaciones globales entre grupos heterogéneos podrían hacernos caer en errores excesivos, vamos a centrarnos en tres segmentos homogéneos de la industria española:

- A) Sector Automoción.
- B) Sector Tecnologías de la Información.
- C) Sector Ingeniería y Construcciones Mecánicas.

También trataremos de hacer un análisis conjunto de estos tres sectores, planteando algunas hipótesis, y tratando de conseguir algunas conclusiones generales para el sector industrial español.

### 3.2 ANALISIS DE LA SITUACION EN ESPAÑA

#### 3.2.1 PRESENTACION DEL ANALISIS

Se trata de un estudio empírico cuya información se obtuvo durante el segundo semestre de 1990, si bien ya durante el primer semestre se efectuaron algunos contactos y entrevistas.

La población total está compuesta por 374 empresas pertenecientes a los siguientes tres sectores industriales:

(1) Sector del automóvil .....	32	empresas.	
(2) Sector tecnologías de la información .	146		"
(3) Sector ingeniería y construcciones mecánicas .....	196		"
		-----	
	Total	374	"

- (1) Incluye industrias de caucho y neumáticos.
- (2) Incluye industrias de material eléctrico.
- (3) Incluye industrias de electrodomésticos.

Todas estas empresas se integran, dentro de sus sectores respectivos, entre las 2500 mayores empresas españolas en 1989 según el criterio del volumen de ventas (ingresos superiores a 2600 millones de pesetas).

El reparto geográfico de las sedes de estas empresas es por todo el territorio nacional, siendo su distribución por comunidades autónomas como sigue:

Tabla nº 8: Distribución de la muestra por regiones autónomas

	Automoción (%)	Electrónica e Informática(%)	Ingeniería y Const. Mec.(%)
	-----	-----	-----
Andalucía	3.1	1.4	2.0
Aragón	3.1	2.0	5.6
Principado Asturias	3.1	-	1.6
Cantabria	3.1	-	1.6
Castilla La Mancha	-	-	0.5
Castilla León	-	1.4	2.0
Cataluña	31.3	31.5	25.5
Extremadura	-	-	0.5
Galicia	-	0.7	2.6
La Rioja	3.1	-	-
Madrid	46.9	50.0	31.1
Murcia	-	-	0.5
Navarra	-	2.0	4.6
Pais Vasco	6.3	10.3	19.9
Comunidad Valenciana	-	0.7	2.0
	-----	-----	-----
	100.0	100.0	100.0

La información primaria se ha obtenido a través de dos vías:

1º) Cuestionarios. El diseño fué realizado teniendo en cuenta su posterior tratamiento informático, y responde al siguiente esquema<sup>1</sup>:

<sup>1</sup>Una copia del cuestionario utilizado puede verse en el anexo de esta investigación.

	Cuestiones
	-----
a) Generales y de automatización .....	1 a 7
b) Inventarios .....	8 a 12
c) Ciclo de fabricación .....	13
d) Mantenimiento .....	14
e) Calidad .....	15 a 20
f) Personal .....	21 a 26
g) Nivelado de producción y Kan-Ban ..	27 a 28
h) Comercialización .....	29 a 30
i) Proveedores .....	31

2º) Entrevistas personales. A lo largo de 1990 hemos ido efectuando entrevistas no estructuradas con los directivos de producción de varias empresas, con el doble objetivo de presentar nuestro cuestionario personalmente, y de recabar información cualitativa y opiniones de expertos que permitieran enriquecer nuestro análisis. De entre las entrevistas efectuadas, algunas se han realizado en las propias fábricas de las empresas, y otras en contactos conseguidos durante la celebración de seminarios en Madrid y Barcelona.

La información secundaria que hemos utilizado viene reflejada en la bibliografía que presentamos al final de esta investigación. Si bien hemos de destacar la revista de "Fomento de la Producción" (datos de 1989), de la que hemos obtenido la población sobre la que hemos realizado el estudio. Otra fuente importante han sido las listas proporcio-

nadas por algunas asociaciones de los tres sectores analizados.

### **3.2.1.1 OBJETIVOS DEL ESTUDIO EMPIRICO.**

La investigación es de tipo descriptivo, puesto que pretende dar a conocer la situación actual de tres segmentos de la industria española en lo que a métodos de gestión de la producción se refiere. También podríamos calificarla de exploratoria en el sentido de que trata de observar el grado de aceptación de los métodos modernos de gestión de la producción entre los directivos de la industria española.

Los aspectos más relevantes que se intentan investigar pueden deducirse fácilmente del cuestionario utilizado, y podemos resumirlos en los siguientes:

- Opiniones sobre el desarrollo de la automatización.
- Sistemas de producción hacia los que se orientan estos sectores.
- Resultados de los nuevos sistemas introducidos: principalmente flexibilidad y calidad.
- Importancia de la reducción de inventarios.
- Relaciones con los proveedores.
- Implicaciones en los trabajadores de los nuevos sistemas aplicados.



- Establecer una tipología para el JIT, implantado o en periodo de implantación, en la industria española. Para la consecución de este objetivo utilizaremos como instrumento de medida el modelo de Rasch, del que hablaremos más adelante.

### 3.2.2 METODOLOGIA.

Dado que no existía ninguna investigación empírica de este tipo en el sector industrial, se estimó oportuno la realización de un pre-test con el objeto de tantear los diferentes métodos utilizables para llevar a cabo la encuesta, además de conseguir más información para poder calcular con más exactitud el tamaño de la muestra.

El pre-test fué efectuado sobre un total de 15 empresas a las que se envió el cuestionario acompañado de una carta explicativa. Respondieron 6 empresas, es decir, un 40%; por lo que a las 9 empresas restantes fué necesario hacerles un seguimiento telefónico, lo que nos permitió conocer mejor los problemas que podían tener los encuestados a la hora de rellenar el cuestionario. En este sentido, se efectuaron dos entrevistas personales antes de enviar el resto de los cuestionarios.

### 3.2.2.1 PLAN DE MUESTREO Y LIMITACIONES.

#### 3.2.2.1.1 MUESTRA NO PROBABILISTICA.

Puesto que tenemos tres grupos definidos dentro de la población a estudiar (los tres sectores), y todos ellos deben tener representación en la muestra, hemos utilizado el método del muestreo aleatorio estratificado con afijación proporcional, de la siguiente forma:

	Población -----	Muestra (40%) -----
Sector Automoción .....	32	13
Sector Electrónica e Informática .....	146	58
Sector Ingeniería y Construcc. Mecánicas ..	196	78
	-----	-----
Total .....	374	149

Dado que la población es pequeña y referida a sectores muy concretos, además de lo específico de este estudio, hemos estimado que se debería considerar como objetivo primario una muestra del 40% de la población total, en cada uno de los estratos. De este modo, en un principio, enviamos 149 cuestionarios en total: 13, 58, y 78 respectivamente. Y decimos en principio porque desde los comienzos de nuestra investigación ya fuimos observando el interés especial de las industrias del sector de la automoción por los métodos

de producción japoneses, lo que nos llevó a aumentar el número de empresas de este estrato a incluir en la muestra; tratando de disminuir el máximo error permisible dado que el segmento es muy pequeño (sólo 32 empresas). Así, el total de empresas a encuestar y/o entrevistar ascendió a 156, correspondiendo realmente a un 42% de la población total.

Una vez obtenido el tamaño de la muestra, y para cada uno de los estratos, se realizó un muestreo aleatorio simple numerando primero a los componentes de la población, y seleccionándolos posteriormente con la ayuda de una tabla de números aleatorios generada en un ordenador.

Basándonos en la experiencia adquirida con el pre-test, y puesto que cada uno de los métodos básicos de recolección de datos tiene diferentes ventajas e inconvenientes, decidimos combinarlos de la siguiente forma<sup>2</sup>:

---

<sup>2</sup>Para la realización de este esquema hemos seguido a Aaker y Day, 1988, 174.

## Cuestionarios

enviados	%	Método utilizado	Resultado	%
98	63	Correo	29	30
16	10	Correo + seguimiento tfno.	11	69
31	20	Solicitud tfno. + correo	26	84
11	7	Entrevistas personales	11	100
-----	-----		-----	-----
156	100		77	49

El resultado obtenido, pues, ha sido de 77 cuestionarios devueltos, de los que 5 han tenido que ser apartados y no utilizados para el análisis posterior, puesto que se trataba de empresas que, o bien no fabrican en España, o su actividad es principalmente del sector servicios (montajes de ingeniería, asesoramiento, etc.).

Por tanto, la muestra finalmente conseguida para efectuar el análisis suma 72 empresas, el 19.25% de la población total. Cifra que nos permite trabajar con estimaciones globales bastante precisas como calcularemos a continuación.

### 3.2.2.1.2 MUESTRA PROBABILISTICA Y LIMITACIONES.

Aunque ya hemos presentado el enfoque práctico seguido en la realización de la encuesta, que nos ha llevado a un tamaño razonable de la muestra; vamos a realizar a continuación un enfoque más formal empleando la teoría estadística.

e es el error máximo permitido,  
 N es el tamaño de la población,  
 n es el tamaño de la muestra.

Suponemos que las poblaciones elegidas se distribuyen según distribuciones normales, por lo que para un grado de confianza<sup>3</sup> del 95% el valor del coeficiente K es igual a 1.96.

Para efectuar el análisis hemos elegido dos de las cuestiones más relevantes del cuestionario: números 5º y 27º; referidas a si se está o no implantando el JIT y el nivelado de producción respectivamente.

En la número 5º preguntamos si la empresa orienta su producción hacia el JIT. El resultado obtenido fué el siguiente:

	<u>Población</u>	<u>Muestra</u>	<u>p</u>	<u>e</u>
Sector automoción .....	32	14	100	0.0
S. Tecnologías de la información .....	146	25	0.68	0.23
S. Ingeniería y Const. Mecánicas .....	196	33	0.70	0.23
Muestra conjunta (tres sectores) .....	374	72	0.75	0.22

---

<sup>3</sup>El grado de confianza de una estimación es la probabilidad de que al hacer una estimación el verdadero valor se encuentre entre dos valores dados, llamados límites de confianza (Ortega, 1990, 322).

Población = 196

Muestra = 33

	<u>Si</u>	<u>Si, en parte</u>	<u>No, increm.ctes.</u>	<u>No</u>
p	0.61	0.12	0.18	0.09
e	0.24	0.16	0.19	0.14

D) Muestra conjunta (los tres sectores).

Población = 374

Muestra = 72

	<u>Si</u>	<u>Si, en parte</u>	<u>No, increm.ctes.</u>	<u>No</u>
p	0.67	0.15	0.11	0.07
e	0.24	0.18	0.16	0.13

En resumen, tenemos que con las muestras elegidas, las medias obtenidas más ó menos los márgenes de error admitidos, recogerán en un 95% de los casos a las medias poblacionales en las diferentes cuestiones de la encuesta realizada.

### 3.2.2.2 MEDIDA ESTADISTICA DE ASOCIACION Y PRUEBA DE HIPOTESIS.

Como medida estadística de asociación entre dos variables cualitativas para la tabulación cruzada, utilizaremos

el estadístico de la distribución Chi-cuadrado. De este modo, trataremos de descubrir que variables son estadísticamente independientes<sup>4</sup> y cuales no.

Consideremos, por ejemplo, la tabla nº 9, la cual muestra los resultados obtenidos en las cuestiones números 6 y 25 de la encuesta, para el conjunto de los tres sectores estudiados. De este modo, tratamos de observar si existe algún grado de asociación entre las variables "relaciones con los trabajadores" y "oposición por parte de los trabajadores". La tabla de contingencia resultante nos muestra la clasificación porcentual de las oposiciones para cada categoría de relación:

Tabla nº 9: Cambio en las relaciones con los trabajadores como consecuencia de los cambios en el sistema de producción

Relación con los trabajadores	Oposición de los trabajadores			Total (F <sub>i.</sub> )
	Han mejorado	Se mantienen	Han empeorado	
Si, en grupo o a través de sus sindicatos	18.9% F <sub>1</sub> =10	20% F <sub>2</sub> =3	0.0% F <sub>3</sub> =0	18.3% (13)
Si, aisladamente	43.4% F <sub>4</sub> =23	26.7% F <sub>5</sub> =4	33.3% F <sub>6</sub> =1	39.5% (28)
No, ninguna	13.2% F <sub>7</sub> =7	40% F <sub>8</sub> =6	66.7% F <sub>9</sub> =2	21.1% (15)
No, al contrario, se admiten con satisfacción	24.5% F <sub>10</sub> =13	13.3% F <sub>11</sub> =2	0.0% F <sub>12</sub> =0	21.1% (15)
Total F <sub>j</sub>	100% (53)	100% (15)	100% (3)	100% (71)

<sup>4</sup>Dos variables son estadísticamente independientes si el conocimiento de una no ofrece ninguna información en cuanto a la identidad de la otra.

Las frecuencias teóricas, al ser desconocidas las proporciones poblacionales habrán de ser estimadas teniendo en cuenta la hipótesis nula (que veremos más adelante). Dichas frecuencias teóricas vienen dadas de la forma:

$$E_{ij} = \frac{F_i * F_j}{n},$$

$$n_{ij} = \Sigma F_{ij}$$

El valor esperado  $E_{ij}$  sería el número esperado de resultados en cada casilla, es decir, es el número que sería esperado, en promedio, si los experimentos que involucraran variables independientes fueran repetidos muchas veces.

Por consiguiente, para la primera celdilla tendríamos que:

$$E_{1j} = \frac{53 * 13}{71} = 9.704 \quad (\text{aproximadamente } 10)$$

Desde luego, si se repitieran los experimentos, la celdilla nº 1 no tendría siempre 10 registros; algunas veces tendría más y algunas veces tendría menos, aunque el promedio siempre sería 10.



Así, de ser cierto que las variables son independientes, la distribución teórica vendrá dada por:

Relación con los trabajadores	Han mejorado	Se mantienen	Han empeorado	Total (F <sub>i.</sub> )
Oposición de los trabajadores				
Si, en grupo o a través de sus sindicatos	9.704	2.746	0.549	(13)
Si, aisladamente	20.9	5.916	1.183	(28)
No, ninguna	11.197	3.169	0.634	(15)
No, al contrario, se admiten con satisfacción	11.197	3.169	0.634	(15)
Total F <sub>j</sub>	(53)	(15)	(3)	(71)

Podemos entonces definir el estadístico de la Chi-cuadrado ( $X^2$ ) como una medida de la diferencia entre los números reales observados en cada celdilla, denominada  $F_{ij}$  con el número esperado bajo el supuesto de independencia estadística,  $E_{ij}$ .<sup>5</sup> Y se define como:

$$X^2 = \sum \frac{(E_{ij} - F_{ij})^2}{E_{ij}}$$

con  $(r - 1) * (c - 1)$  grados de libertad, donde:

$F_{ij}$  es el número (frecuencia) observado en la celdilla  $ij$ ;

$E_{ij}$  es el número (frecuencia) esperado en la celdilla  $ij$  (esperado bajo independencia);

<sup>5</sup>Algunos autores lo presentan como el análisis de las discrepancias existentes entre dos distribuciones.

$r$  es el número de filas de la tabla;

$c$  es el número de columnas de la tabla.

Si las variables son estadísticamente independientes, el valor de  $X^2$  será cero o próximo a cero.

Si las variables no son independientes -si están asociadas o relacionadas- el valor de  $X^2$  debería ser relativamente grande<sup>6</sup>.

En nuestro ejemplo, el valor  $X^2 = 9.84$ ; es decir, muy por encima de cero, por lo que estimamos que puede existir alguna relación entre las dos variables cualitativas.

### La prueba de hipótesis

Siguiendo a Aaker y Day (1988, 404), la hipótesis nula o fundamental ( $H_0$ ) asociada con el estadístico muestral de Chi-cuadrado es que las dos variables cualitativas son estadísticamente independientes. Bajo esta hipótesis nula:

- el tamaño esperado de cada celdilla sería el término

---

<sup>6</sup>El estadístico de la Chi-cuadrado tiene la limitación de que es básicamente proporcional al tamaño de la muestra, lo cual hace difícil comparar las tabulaciones cruzadas con tamaños de muestras desiguales; pero este no es nuestro caso. Además, para solucionar este problema se han propuesto dos medidas (Aaker y Day, 1988, 419) :

1) Phi-cuadrada:  $\phi^2 = X^2/n$

2) Coeficiente de contingencia:  $\phi = \sqrt{X^2/(X^2+n)}$

$E_{ij}$ ;

- las desviaciones de  $F_{ij}$  de las predicciones de  $E_{ij}$  aumentarían el estadístico de la Chi-cuadrado y proporcionarían evidencia de que la hipótesis nula es incorrecta.

La hipótesis alternativa ( $H_1$ ) es que las dos variables no son independientes.

La prueba de hipótesis se basa en el hecho de que el estadístico de la Chi-cuadrado está distribuido como la distribución Chi-cuadrado con  $(r-1)*(c-1)$  grados de libertad, suponiendo que la hipótesis nula es verdadera.

Conociendo el valor del estadístico  $X^2$  y del número de grados de libertad, podremos determinar el valor de la probabilidad ( $p$ ) en el cuadro de la distribución de la Chi-cuadrado<sup>7</sup>.

En nuestro ejemplo de las variables "relación con los trabajadores" y "oposición por parte de los trabajadores", hemos obtenido los siguientes valores:

$$X^2 = 9.84; \quad p = 0.18;$$

con 6 grados de libertad.

---

<sup>7</sup>El valor de  $\alpha$  es definido como la probabilidad de obtener evidencia muestral contra la hipótesis nula dado que la hipótesis nula es verdad.

Por consiguiente, la probabilidad de obtener un estadístico de Chi-cuadrado de 9.84 ó más, si las dos variables fueran realmente independientes, está por debajo de 0.18. Los resultados entonces son significativos al nivel de 0.18. La evidencia indica, por tanto, que las dos variables pueden no ser independientes.

Otra interpretación interesante del valor de  $p$ , es que si este es bajo, entonces es improbable que la relación existente haya ocurrido por un accidente de muestreo. En nuestro ejemplo hay una probabilidad menor a 0.18 de que la relación observada pudiera haber sucedido por casualidad<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup>Un valor muy bajo de  $p$  proporciona un fuerte apoyo para el hallazgo empírico, pero no demuestra que la hipótesis nula sea falsa. En nuestro ejemplo una oportunidad de 13 (18% de la muestra) es poco probable, pero no imposible. Por lo tanto, por muy bajo que sea el valor de  $p$ , esto no indicará que la hipótesis nula no sea verdad, sino sólo una fuerte evidencia en esa dirección. Del mismo modo, si el valor de  $p$  es relativamente alto, esto no indica que la hipótesis alternativa sea incorrecta, sino solamente que la evidencia que le da apoyo es relativamente débil.

### **3.2.3 LA SITUACION EN EL SECTOR DE AUTOMOCION**

#### **3.2.3.1 INTRODUCCION**

Según Morcillo (1987) se trata de un sector básico sensible en el sentido de que, por evolucionar en un entorno internacional turbulento, los productores instalados en España y, por consiguiente, la industria de la automoción doméstica deben adaptarse constantemente a los cambios tecnológicos introducidos por las empresas innovadoras<sup>9</sup>. De hecho, estas industria están llevando a cabo en estos momentos políticas de reajuste y de inversión muy importantes.

Este sector ha experimentado un fuerte aumento en las ventas durante los últimos años, aumentando las matriculaciones un 20% durante el primer semestre de 1990. Si bien esta tendencia ha caído drásticamente durante el segundo semestre del mismo año fundamentalmente debido al aumento en los precios del combustible, al aumento de los costes financieros, y a la incertidumbre ante las repercusiones sobre el sector de la guerra del Golfo Pérsico.

Con el comienzo de los noventa, la industria del automóvil se enfrenta con el fantasma de la sobrecapacidad y con una competencia cada vez más fuerte; siendo el objetivo es-

---

<sup>9</sup>Incluido en: Bueno y otros, "La empresa española: estructura y resultados", pág. 230.

tratégico prioritario para los fabricantes la reducción de costes.

Otro problema importante con el que se enfrenta el sector viene dado por la amenaza de nuevos competidores que fabrican con calidad y precios competitivos: Japón, Corea, y Países del Este, principalmente.

Son estas las razones que están llevando al sector a la búsqueda de una reconversión de sus sistemas productivos, entre las que se encuentran la introducción estratégica del Just In Time y El Control de Calidad Total.

Nuestro estudio en este sector abarca una muestra de 14 empresas (44% de la población estudiada), cuyas ventas suman 1.445.047 millones de pesetas (55% del total), y cuya plantilla supone 61.803 trabajadores (48% del total).

Respecto al tamaño de las empresas de la muestra según el número de empleados, hemos de decir que las que integran este sector son, en proporción, las mayores de la muestra; puesto que el 79% tiene más de 1000 empleados en su fábrica.

La mayor parte de estas industrias entregan sus productos directamente al consumidor final, mientras un 36% son exclusivamente proveedores. El 77% fabrican bajo pedido, mientras el 23% restante lo hace para stocks. Los plazos

medios de fabricación de sus productos en el momento de la elaboración de la encuesta vienen reflejados en la figura número 28:

Fig.nº 26:Reparto de las empresas según el número de empleados (%)

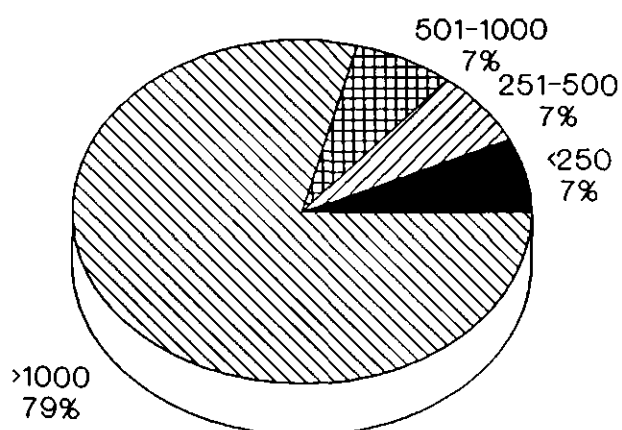


Fig.nº 27: Destino de los productos

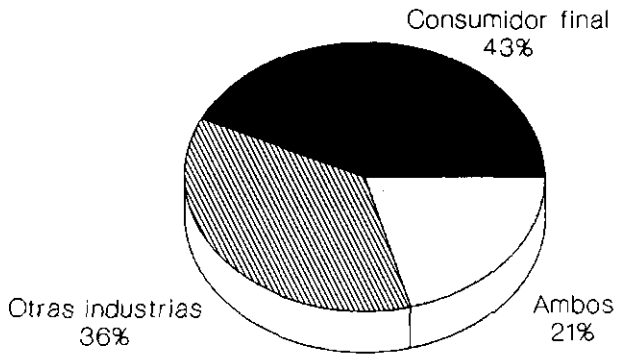
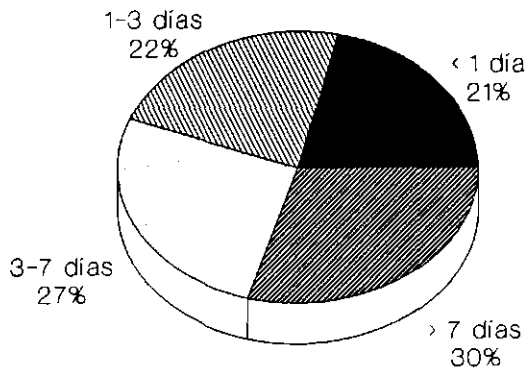


Fig.nº 28: Plazos de fabricación





### 3.2.3.2 RESULTADOS

Todas las empresas de la muestra en este sector piensan que las nuevas filosofías japonesas de producción son rentables, aunque un 14% opina que no pueden utilizarse correctamente en España; mientras que un 86% cree que deben utilizarse en la industria española para mejorarla.

El número de empresas de este sector que indican estar estableciendo programas JIT es el 100% de la muestra. Ahora bien, hemos de tener en cuenta que este dato no nos indica que el JIT se esté aplicando en cada empresa en su totalidad, ya que la noción de JIT en la empresa sigue siendo aún un poco borrosa, en la medida en que este tipo de organización puede afectar a uno o varios establecimientos y al todo o una parte de su gestión. Sin embargo, parece razonable pensar que todas las empresas de automoción están muy interesadas en el desarrollo de este sistema de gestión de la producción, y que todas lo están intentando desarrollar en mayor o menor medida en los diferentes eslabones de su cadena logística<sup>10</sup>.

Las respuestas obtenidas, sin embargo, nos permitirán precisar el grado desarrollo en que se encuentran los sistemas implantados. Lo cierto es que el 86% indica que han

---

<sup>10</sup>La "función logística" es un planteamiento globalizador que incluye: la previsión de la demanda, la gestión de los inventarios, la planificación y programación de la producción, los aprovisionamientos, y la distribución de los productos finales (Larrañeta y Onieva, 1989, 27).

disminuido sus costes globales; la misma proporción que afirma haber conseguido aumentos en su productividad (86%).

### Los principales obstáculos encontrados

En estas empresas los principales obstáculos se refieren a los cambios culturales necesarios en todas las fases de los procesos productivos , principalmente en lo que se refiere a costumbres y responsabilidades: hay que convencer al comercial de que el pedido se podrá servir a tiempo, al productor de que el plazo de fabricación se respetará, a los proveedores de que el sistema podrá funcionar con un stock reducido, etc./.

En 1987, Richard Walleigh publicó un artículo<sup>11</sup> en el que trataba de presentar las principales causas por las que muchas empresas no implantaban el sistema JIT, si bién no presenta datos empíricos. Sobre sus conclusiones nosotros hemos presentado estos problemas a las industrias españolas para que los ordenaran según su importancia. Las respuestas obtenidas en este sector vienen presentadas en la siguiente tabla:

---

<sup>11</sup>WALLEIGH, RICHARD C.: " ¿Cual es su excusa para no utilizar el método Just In Time? ". Harvard Deusto Business Review. Primer trimestre, 1987.

Tabla nº 10: Principales problemas ante una implantación JIT, en orden de importancia (%).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	Tot.
Problema A	46	18	0	0	9	0	27	100%
Problema B	11	34	33	0	0	11	11	100%
Problema C	9	9	18	28	18	0	18	100%
Problema D	0	0	22	22	0	34	22	100%
Problema E	12	0	0	13	38	0	37	100%
Problema F	0	25	12	13	0	38	12	100%
Problema G	22	0	0	11	34	0	33	100%

- A - Los proveedores no nos suministran las materias primas en pequeños lotes ni con una periodicidad diaria.
- B - La línea de producción sufre parones, y la producción se retrasa.
- C - Se necesita un software especializado que resulta muy costoso.
- D - Se pierde la pista dentro de los materiales dentro de la fábrica con las órdenes de trabajo, con lo que se pierde el control de existencias.
- E - Producimos en pequeña escala, por lo que no nos interesan estos nuevos sistemas tan complicados.
- F - Debemos fabricar en lotes grandes, porque sólo fabricamos sobre pedido.
- G - No hay necesidad de modificar nuestro sistema productivo porque nuestra fábrica ya funciona bien.

Una vez ponderadas las respuestas, los problemas quedan ordenados según su importancia como sigue:

- Primer problema: A;  
 Segundo problema: C;  
 Tercer problema: B;  
 Cuarto problema: G;  
 Quinto problema: F;  
 Sexto problema: D;  
 Séptimo problema: E.

Hemos de decir que los porcentajes apuntados en la tabla anterior corresponden exclusivamente a aquellas empresas que han rellenado esta pregunta del cuestionario, que suman el 79% de la muestra en este sector. Y esto es importante porque el 21% restante corresponde a empresas que, como nos han indicado, no sufren ya ninguno de estos problemas, puesto que el grado de desarrollo actual de sus implantaciones JIT les ha permitido superarlos.

Aunque la mayor parte de las empresas coinciden en señalar que el principal problema son los proveedores, hemos observado varios casos de industrias proveedoras que suministran JIT a aquellas empresas que se lo piden, y no suministran JIT para otros clientes (a distancias físicas próximas) cuyas estructuras productivas no soportan bien este sistema. Es decir, existen empresas proveedoras que suministran JIT y no JIT según los clientes.

Un resultado esperado es el hecho de que el último problema sea el que la empresa produzca en pequeña escala, puesto que la población que compone nuestro estudio se refiere sólo a las mayores industrias del país.

Dentro del problema clasificado como de tercer orden (interrupciones acaecidas como consecuencia de la disminución de inventarios), un 58% afirma haberlo sufrido; si bien un 42% controla los parones porque encuentra con prontitud las

causas que los motivan; suponiendo un coste elevado para el 17%.

Respecto de estas interrupciones, el 55% afirma que normalmente la experiencia adquirida por los operarios a nivel local es generalmente suficiente para que la misma interrupción no vuelva a repetirse. Mientras que para el resto esto sólo ocurre en algunos casos.

Otro problema que ya anunciamos en el capítulo segundo, es el referido a la oposición que pueden plantear los trabajadores frente a la implantación JIT. Ya indicamos que este problema se había subsanado en Japón gracias a la particular estructura de sus sindicatos por empresa. Pues bien, parece que en este sector y a pesar de la estructura sindical española, no ha existido este problema para el 71%. Aún más, el 36% afirma lo contrario, es decir, que se van aceptando con satisfacción. Tan sólo un 29% de las empresas nos han notificado que se encuentran con este problema, ya sea frente a operarios aislados, en grupo, o a través de los sindicatos.

Hemos de destacar aquí que en varias empresas se nos incidió en el excesivo individualismo que se daba a veces por parte de los trabajadores<sup>12</sup>. En otros casos se producen

---

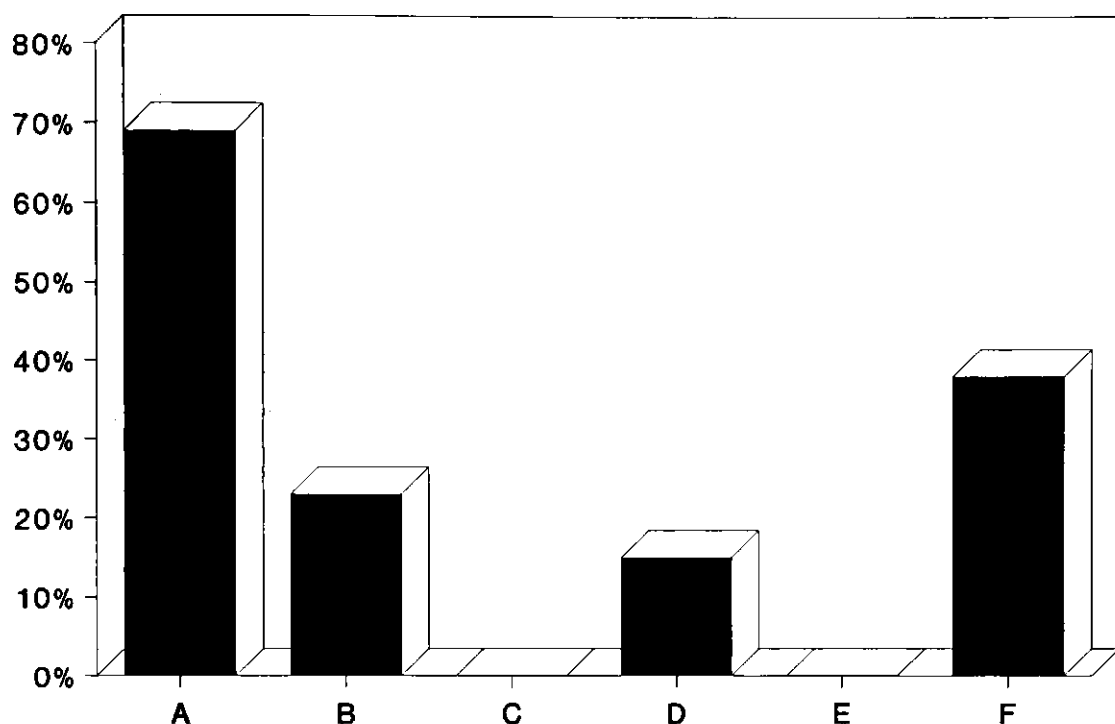
<sup>12</sup>Por ejemplo, durante una visita a una de las fábricas se dió un caso en mi presencia: algunos operarios estaban utilizando por su cuenta un tipo de contenedor pequeño que estaba vacío para llenarlo con piezas pequeñas (bulons) que venían sueltas porque la caja del proveedor se había roto. El problema se

reticencias por parte de los sindicatos, aunque no oposición, sino que lo que se quiere es tener más información sobre los cambios que vayan a efectuarse.

En relación a los proveedores (ya hemos dicho que constituye el principal obstáculo para la mayoría de las empresas) y ante la estrategia JIT de disminuir los stocks, la mayoría considera que estos están demasiado alejados y dispersos geográficamente, lo que dificulta las entregas justo a tiempo. Algunas empresas tratan de solucionar este problema obligando a los proveedores más alejados a que utilicen almacenes alquilados cercanos a la fábrica (10-30 minutos) con el objeto de aumentar las frecuencias de entrega. Otro objetivo es convencerlos para que efectúen también una estrategia de disminución de stocks.

También existe la idea por parte de los proveedores de que son ellos los que van a tener que soportar los stocks que sus clientes no quieren tener en sus fábricas (véase la figura número 29).

Fig.nº 29: Problemas con los proveedores ante la disminución de los stocks (%)



- A - Están demasiado alejados y dispersos geográficamente.
- B - Las entregas las realizarían con una frecuencia insuficiente.
- C - Los productos entregados tendrían una calidad incierta.
- D - Existe un excesivo número de proveedores.
- E - No es fácil mantener buenas relaciones comerciales con la mayoría de ellos.
- F - Oponen resistencia porque piensan que van a soportar ellos los stocks.

### La gestión de los flujos de información.

Para la mayoría de las empresas (64%) la implantación del nuevo sistema ha supuesto una mejora global de los canales de comunicación, a todos los niveles de la organización, mientras que un 29% no ha experimentado cambios sensibles.

El control de la producción con el método de arrastre (Pull), dijimos que transmitía la información hacia atrás, según órdenes de producción (véase el apartado 2.5.4). Y que la emisión de señales que parte de las operaciones posteriores es apoyada por las tarjetas Kan-Ban.

El flujo de Kan-Bans es normalmente descrito como una estrategia de producción, incluso algunos expertos indican que este método representa un tercio de las ventajas de costes de las industrias japonesas del automóvil<sup>13</sup>. Sea o no verdadero este mito, lo cierto es que este concepto ha despertado gran interés en toda la industria occidental. En este sector de la industria española, tan sólo un 29% no lo utiliza.

---

<sup>13</sup>ACKERMAN, K.B.: "Kan-Ban and the Warehouse operator: mith and reality". Incluido en el libro: "Just In Time - A Executive Briefing", 1986.



Ahora bien, como ya vimos en el apartado 2.5.5.1, en el sector del automóvil se está desarrollando el Intercambio Electrónico de Datos (EDI) para la comunicación entre las fábricas y sus proveedores, por lo que comienzan ya a implantarse Kan-Ban electrónicos<sup>14</sup>. Si bien para los flujos internos están más generalizadas las tarjetas de transporte. Así, por ejemplo, en algunas industrias distinguen hasta cuatro tipos de Kan-Ban de transporte:

- Kan-Ban para piezas muy pequeñas, de tal modo que no se sabe el número exacto de piezas que hay en el contenedor (tornillos, por ejemplo).
- Kan-Ban para piezas pequeñas, que van amontonadas en el embalaje, aunque se controla su número.
- Kan-Ban para piezas de menos de 20 Kg. (pequeños embalajes).
- Kan-Ban para grandes piezas de peso superior a 20 Kg. (grandes embalajes).

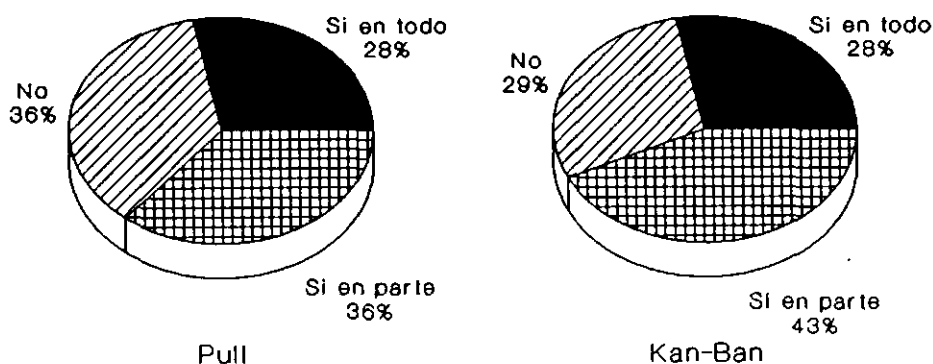
El objetivo en estas empresas es que el propio contenedor sea el embalaje, cuestión que está negociándose con los proveedores, tratando de controlar el número de piezas exactas que van dentro.

---

<sup>14</sup>En algunos casos tienen proveedores que les sirven hasta cuatro veces al día.

Algunas de las industrias visitadas tienen este método mucho más desarrollado, afirmando que las tarjetas Kan-Ban ya las habían superado. Se utilizan terminales de ordenador con impresora en todas las líneas de producción y en los almacenes. En el ordenador central se introducen las órdenes de producción que fluyen desde los terminales a los operarios, sabiendo éstos lo que deben realizar y en que momento. El stocks existente en las líneas es mínimo (para tres o cuatro órdenes, dependiendo del material), de modo que el espacio ocupado es también menor.

Fig.nº 30: Grado de utilización de los sistemas Pull y Kan-Ban (%)



Observamos la casi total coincidencia de los datos sobre la utilización del Pull y del Kan-Ban, lo que nos lleva a pensar si, al menos en este sector, puede existir algún grado de dependencia entre ambas variables. Efectuando el contraste de independencia de la tabla de contingencia integrada por los dos tipos de frecuencias, nos da un valor  $X^2 = 9.1$ ; y tenemos que para 4 grados de libertad y a un nivel de significación 0.10,  $X^2_4 = 7.78$ ; puesto que  $9.1 > 7.78$  decimos que la hipótesis  $H_0$  de independencia se rechaza, o lo que es lo mismo, que las discrepancias que han surgido no son debidas al azar.

Con respecto a las interrupciones acaecidas en el proceso productivo, un 86% afirma que estas no se repiten normalmente gracias a la experiencia adquirida por los operarios a nivel local, siendo este el sector que más controla sus interrupciones.

Con el objeto de eliminar estos parones, sólo un 14% ha instalado algún tipo de señalización como los que aconseja el JIT (Andons y similares). En general en estas industrias, cuando un operario necesita ayuda o le faltan piezas en la línea de montaje, enciende una señal luminosa en su puesto de trabajo; de este modo, los supervisores acuden rápidamente al lugar donde está el problema.

Ya vimos en el apartado 2.5.6 que el "Nivelado de producción" significa que una línea de producción no va a fabricar un tipo único de producto en grandes series, sino que producirá muchas variedades diarias como respuesta a la demanda cambiante de los consumidores. En el sector de automoción el 79% de las empresas fabrican de esta forma, y un 14% lo utiliza en algunas de sus secciones. Así, podemos decir que el clásico sistema de producción en serie, también clásico en el sector del automóvil, está desapareciendo (sólo un 7% aún fabrica en serie).

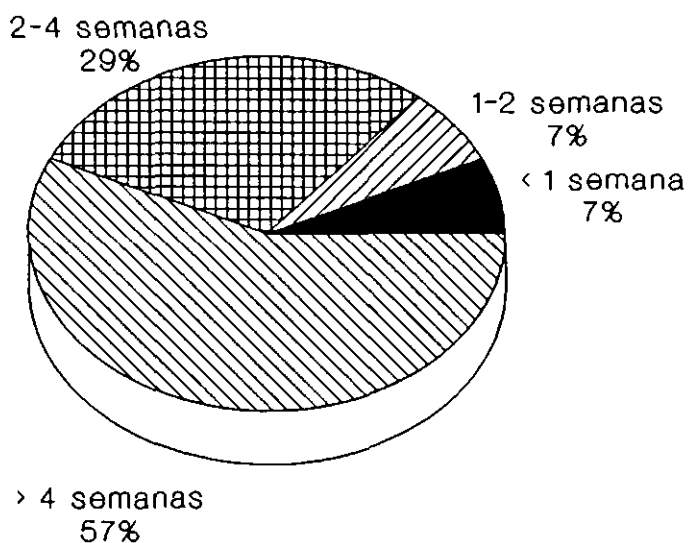
Las empresas de automoción están introduciendo innovaciones técnicas que les permitan establecer conexiones por ordenador con sus proveedores con el objeto de poder comunicar con mayor rapidez las especificaciones y cantidades de los pedidos.

En cuanto al tiempo de reacción desde la recepción de los pedidos hasta la entrega de los productos a sus clientes, sólo un 7% puede entregar el pedido en menos de una semana ("justo a tiempo"), por lo que deducimos que la mayor parte de estas implantaciones JIT (recordemos que se daba en el total de las empresas de este sector) aún están en fase de desarrollo.

Relacionado con la capacidad de respuesta entre los pedidos está el hecho de que sólo un 29% suministra direc-

tamente a los puntos de venta, mientras que el 71% restante reconoce que mantiene stocks de productos terminados en sus fábricas.

Fig.nº 31: Tiempo medio de reacción ante los pedidos.



En cuanto a la estructura de la planta, un 30% afirma haber distribuido las líneas en forma de "U".

## La Gestión de Inventarios.

Todas las empresas de este sector afirman que los niveles de sus stocks han disminuido a consecuencia de la implantación de los nuevos métodos de gestión de la producción. Esto resulta evidente, puesto que el 71% se ha planteado como estrategia la reducción de inventarios a todos los niveles de fabricación, y un 14% lo está intentando en algunas operaciones<sup>15</sup>. En general se intentan reducir sobre todo los stocks en las líneas de costes altos y volumen físico alto, lo que también reduce la cantidad de proveedores.

Ya hemos dicho que la primera reacción ante el planteamiento de una disminución de los stocks es indicar los problemas que podrían ocasionarse a causa de las interrupciones. Estas se dan en el 58% de los casos, aunque para un 42% las causas son encontradas y eliminadas con rapidez. Un aspecto importante aquí es si esas interrupciones proporcionan un aprendizaje y experiencia lo suficientemente productivo para que las mismas interrupciones no vuelvan a repetirse, hecho que ocurre en prácticamente la mitad de las empresas.

---

<sup>15</sup> A modo de ejemplo, podemos indicar que en una de las industrias visitadas se había implantado hacía 5 meses el Kan-Ban en una línea de la cadena general de montaje, como prueba piloto; y se observaba claramente la práctica inexistencia de stocks en curso (los cuadros de líneas amarillos estaban vacíos). Mientras que en el resto de la cadena todas las líneas estaban llenas de piezas depositadas en contenedores, y en algunos casos por el suelo.

Fig.nº 32: Empresas que reducen sus inventarios e interrupciones consecuentes

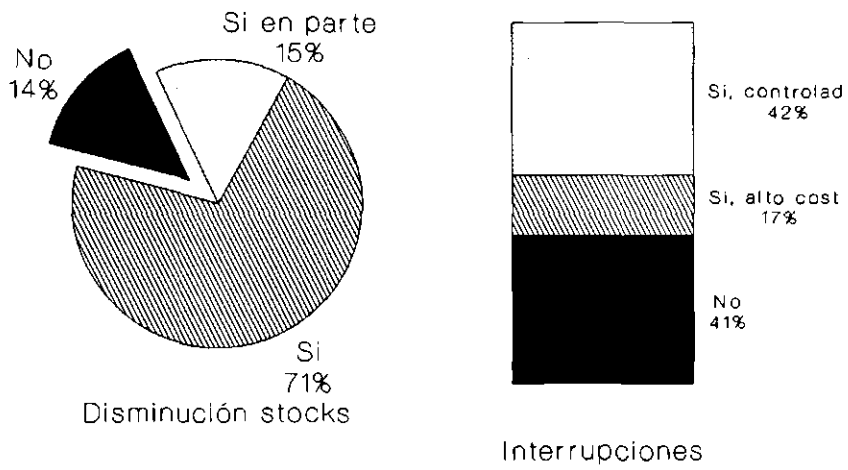
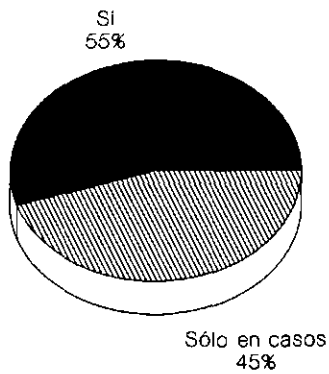


Fig.nº 33: Experiencia conseguida tras las interrupciones.

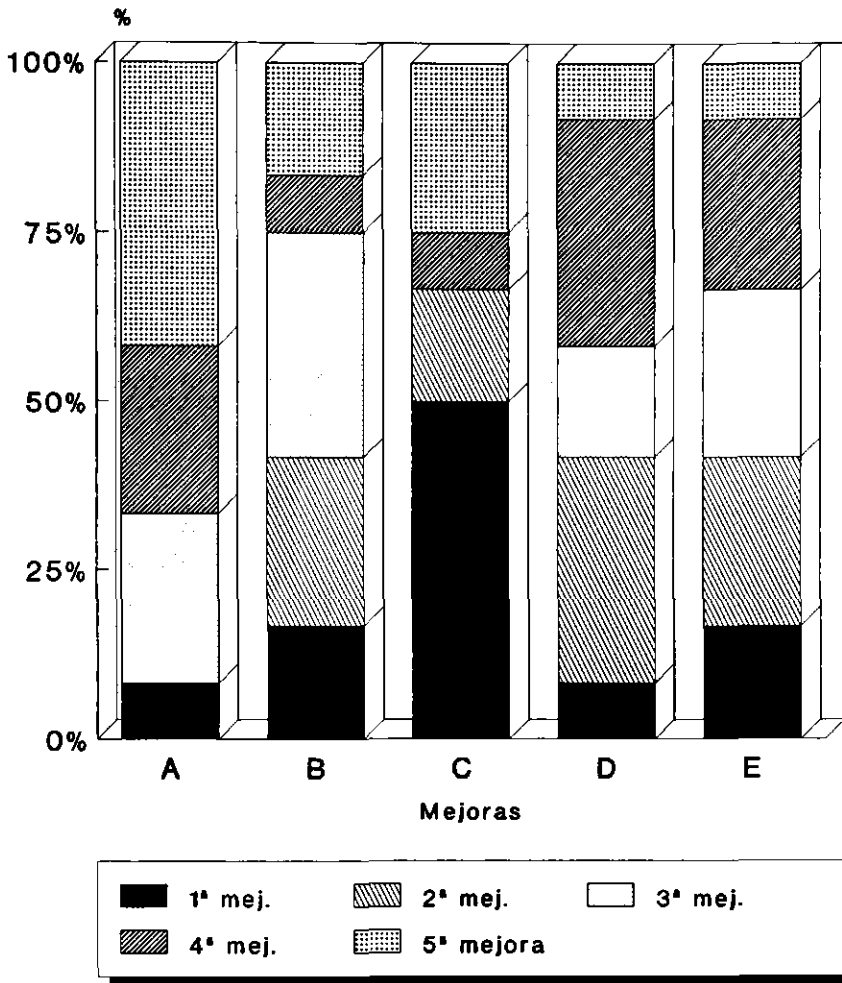


La práctica totalidad (93%) ha mejorado su adaptación a la demanda, justo las mismas empresas (93%) que han conseguido disminuir el lote de producción; además, en el 86% de los casos se han conseguido reducir las colas en los flujos. Con todo ello, el resultado ha sido la disminución de los plazos de fabricación en todas las empresas de la muestra.

Ante la cuestión de que se ordenaran de mayor a menor importancia las mejoras conseguidas como consecuencia del aprendizaje y experiencia obtenidos de la disminución de los stocks, las respuestas pueden verse en el siguiente gráfico:



Fig. nº 34: Mejoras conseguidas con la disminución de los stocks.



- A - Se corrigen más rápidamente los componentes defectuosos.
- B - Existe un mayor control del proceso.
- C - Menor inversión en el inventario requerido.
- D - Ganar espacio en la planta, que se necesita para otros menesteres.
- E - Se eliminan costes que antes estaban encubiertos.

A simple vista se puede ver que la menor inversión en inventarios es la mejora más considerada, puesto que es colocada en primer lugar por la mitad de las empresas, y en el segundo lugar por un 17%. Lo cual puede resultar incluso obvio, puesto que es la primera consecuencia que se observa tras la implantación del JIT; tanto que algunas empresas aún lo consideran como el único objetivo.

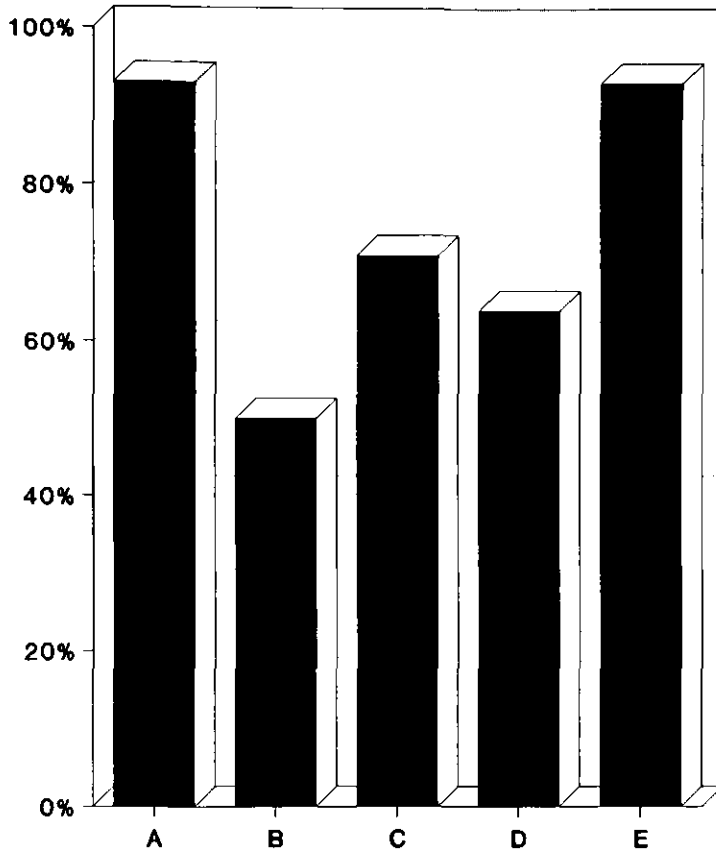
El aumento del espacio libre en la planta también es una consecuencia importante para algunas empresas que tienen el tamaño de la planta limitado: el 8% dice que es el mejor resultado obtenido, y un 34% lo coloca en segundo lugar.

### El Control de Calidad

El 79% de las empresas afirma que entre sus estrategias está el tratar de conseguir el Control de Calidad Total (TQC), aunque ninguna de ellas va a hacerlo separadamente de la estrategia global JIT, como ocurre en otros sectores. Todas afirman que los resultados en la calidad de sus productos están siendo positivos; y el 96% indica que la calidad ha aumentado a todos los niveles de la empresa.

Respecto a la gestión de calidad, la siguiente figura nos aporta los programas y tendencias de estas empresas en este sentido:

Fig.nº 35: La gestión de la calidad



- A - Existen programas de formación de personal en función de las actividades específicas, para mejorar la calidad a todos los niveles de la empresa.
- B - Existen programas de formación de proveedores para evitar disfuncionamientos en la calidad de sus productos.
- C - Existe una medida continua del nivel de calidad actual de todos los productos.
- D - Existe un comité de corresponsables de la calidad.
- E - Existe la política de "cero defectos" en todos los productos.

Otro de los grandes apoyos del TQC, y por tanto del JIT, son los "Círculos de Control de Calidad" (QCC), un concepto ya muy conocido, y que pudiera dar a pensar que su grado de aplicación en la industria española debería ser muy alto<sup>16</sup>. Sin embargo, el resultado de la encuesta nos da una idea un tanto distinta.

A pesar de que el 79% de las empresas tiene planificada una estrategia de Calidad Total, una parte de estas parece que lo intenta sin una de sus principales herramientas (el 45%). Aquí hemos de decir que en algunas de estas empresas se nos indicó que en los últimos años se implantaron algunos grupos de calidad, pero que no dieron resultados positivos. Incluso en algún caso se nos ha comentado que resultaron ser una fuente de problemas, por lo que fueron abandonados. En cualquier caso, ninguna empresa de este sector que no esté implantando JIT o TQC utiliza los Círculos de Calidad. En la figura nº 37 podemos ver las principales consideraciones que tienen todos estos directivos sobre los QCC.

---

<sup>16</sup> La primera industria que implantó un Círculo de Calidad en España fué Ford-España en 1980; con las siguientes características principales (Alegre, 1987, 8):

- . las reuniones son mensuales, y de dos horas de duración;
- . las reuniones se hacen fuera del horario de trabajo, pero son compensadas económicamente;
- . en 1985 se eliminaron las compensaciones económicas y por los efectos negativos que provocaron se volvieron a implantar;
- . en 1986 se creó un premio al mejor QCC;
- . en 1987 funcionaban 167 QCC con 1491 empleados (casi el 24% de la plantilla).

Fig.nº 36: Grado de utilización de los  
Círculos de Calidad

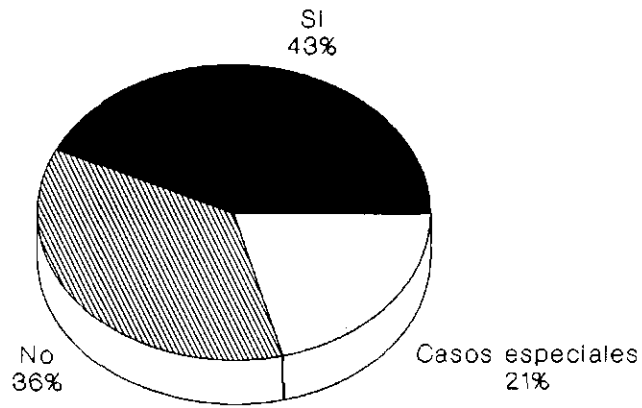
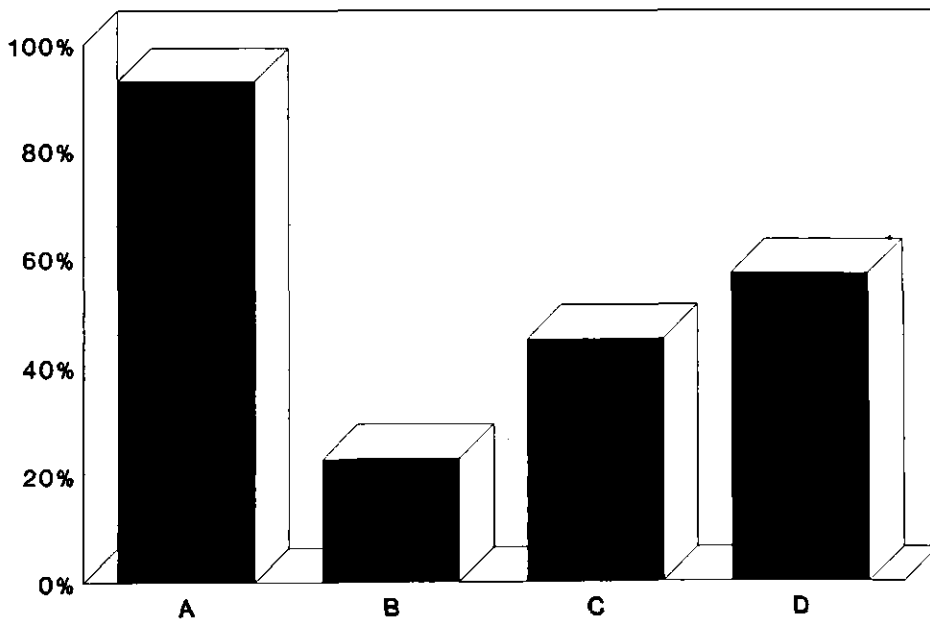


Fig.nº 37: Características principales  
de los círculos de calidad



- A - Promueven el sentido de la responsabilidad del trabajador;
- B - proporcionan un medio para conseguir los objetivos del trabajo;
- C - capacitan a cada trabajador para ser aceptado y reconocido;
- D - permiten mejoras y crecimiento en las capacidades técnicas del trabajo.

Podemos ver que son muy pocos los que piensan que los círculos de calidad son un medio eficiente para la consecución de los objetivos de la empresa.

Ante la cuestión de que se seleccionaran los principales temas tratados por los círculos de calidad, y que se ordenaran de 1 a 6 (de mayor a menor tratamiento), el resultado fue<sup>17</sup>:

Tabla nº 11: Principales temas tratados por los QCC, en orden de importancia (%)

	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Calidad de productos	43	29	7	0	0	0
Mantenimiento	7	0	29	14	22	0
Reducción de costes	14	29	21	14	7	0
Seguridad en el trabajo	22	14	7	14	14	0
Rapidez proceso productivo	0	0	14	29	21	7
Otros	0	0	0	0	7	50

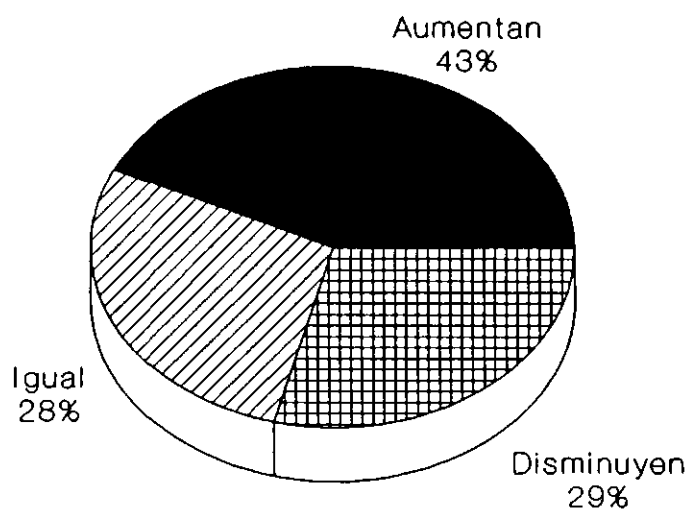
Ponderando estas respuestas, vemos claramente que el tema más tratado en los QCC es aquel para el que fueron creados: la calidad de los productos. Mientras que el tema

<sup>17</sup>La suma de empresas que respondieron a esta pregunta supera el 64%, que eran las empresas que utilizaban los QCC. La causa de esta diferencia son las empresas que utilizaron QCC anteriormente y los abandonaron; pero es interesante recoger también sus opiniones sobre los principales temas tratados cuando us QCC estaban en marcha.

tratado en segundo lugar es es el que se refiere a la reducción de los costes. Es decir, que los dos objetivos principales del JIT: disminuir los costes y mejorar la calidad, son los dos temas más discutidos por los QCC en este sector. En tercer lugar se plantean problemas sobre la seguridad en el trabajo; en cuarto lugar las técnicas y mejoras en el mantenimiento; y en quinto lugar la rapidez del sistema productivo.

Uno de los factores esenciales del TQC es el plan de sugerencias de los empleados. En estas empresas podemos decir que este apartado ha sido un éxito para un 43%, en las que el número de sugerencias de sus empleados ha aumentado desde la implantación JIT. Un dato que distorsiona, es el hecho de que haya disminuido el número de sugerencias para el 29% en este sector; y observamos que coincide esta proporción con la de las empresas que tenían problemas con sus empleados a consecuencia del JIT (un 29% ). Sin embargo, al establecer el contraste de la Chi-cuadrado nos resulta que para un nivel de significación de 0.05,  $X^2_6=12.59$ ; mientras que  $X^2=2.57$ . Puesto que  $2.57 < 12.59$  decimos que se acepta la hipótesis de independencia ( $H_0$ ). O lo que es lo mismo, que la coincidencia en las frecuencias es casual.

Fig.nº 38: Variación en el número de sugerencias de los trabajadores



Ya dijimos que el control de calidad se refiere a la prevención más que a la detección o reparación. En este sentido, un aspecto bastante desarrollado en este sector es el del mantenimiento, ya que todas las empresas efectúan intervenciones sistemáticas para prevenir las averías y los defectos. Incluso la mitad de ellas afirman estar intentando establecer programas de mantenimiento productivo total (es-



tudiado en el apartado 2.5.9), mientras la otra mitad utiliza técnicas de mantenimiento preventivo.

Una restricción importante para el éxito de una implantación JIT, y por la que ha sido muy criticado el sistema, es el hecho de que para una producción sin stocks es necesario el cero defectos, y de este modo, el proceso productivo de las industrias va a depender en cierta medida de la calidad de los productos de sus proveedores.

Taiichi Ohno, el creador del sistema en Toyota, decía que la confianza en los proveedores tenía que llegar al punto de que no debía haber ningún tipo de control de calidad a la recepción de los suministros. En este sentido, las industrias de automoción:

Se observa que son muy pocas las empresas que efectúan un control exhaustivo por norma a todos sus proveedores (7%), dato esperado puesto que esto va en contra de la filosofía JIT; y en cierto modo supone una traba a su desarrollo. Aquellas empresas que lo efectúan en determinados productos (22%), lo hacen para aquellas referencias que aún no actúan bajo este sistema<sup>18</sup>. El resto de las empresas funciona con calidad concertada (71%), e incluso algunas de ellas afirman no efectuar casi nunca ningún tipo de control de calidad sobre las mercancías procedentes de sus proveedores.

### Los recursos humanos

Como ya vimos en el apartado 2.5.10, una buena gestión de personal es crucial para el desarrollo con éxito de una implantación JIT. Desde que las nuevas técnicas de producción se han implantado, un 64% de las empresas afirma que ha mejorado las relaciones con sus trabajadores, mientras un 14% afirma que han empeorado (siendo este el sector donde más se da esta circunstancia).

---

<sup>18</sup>En general, cada pieza se muestrea en función de su historial, siendo el análisis más exhaustivo si ésta ha tenido problemas anteriores. El control puede llegar hasta el 100% en algunas piezas.

Una de las ideas fundamentales en este apartado es la polivalencia de los trabajadores, política que se ha establecido en el 71% de las empresas de este sector. Esta polivalencia ha dado como resultado que en la mayor parte de las empresas (86%) se haya conseguido una mano de obra más flexible. Un aspecto imprescindible aquí, son los programas de formación de personal, que como ya vimos en la figura nº 35, se dan en la casi totalidad de las empresas (93%).

En cuanto a la política de incentivos (ya sabemos que esto está íntimamente relacionado con el control de calidad), el 64% de las empresas priman la eficacia por grupos, mientras el 36% restante prima la eficacia individual de cada trabajador. En algunas empresas la norma general es un sistema mixto: a los operarios que trabajan en máquinas individuales se les prima por separado, mientras que a los trabajadores de líneas de producción se les prima de modo colectivo.

Fig.nº 40: Especialización y/o polivalencia de los trabajadores

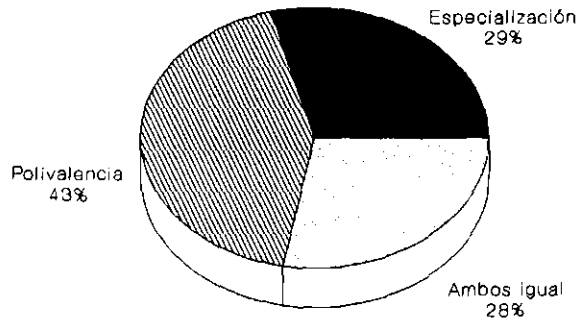
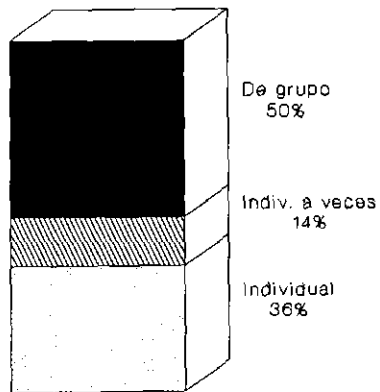


Fig.nº 41: Sistema de primas



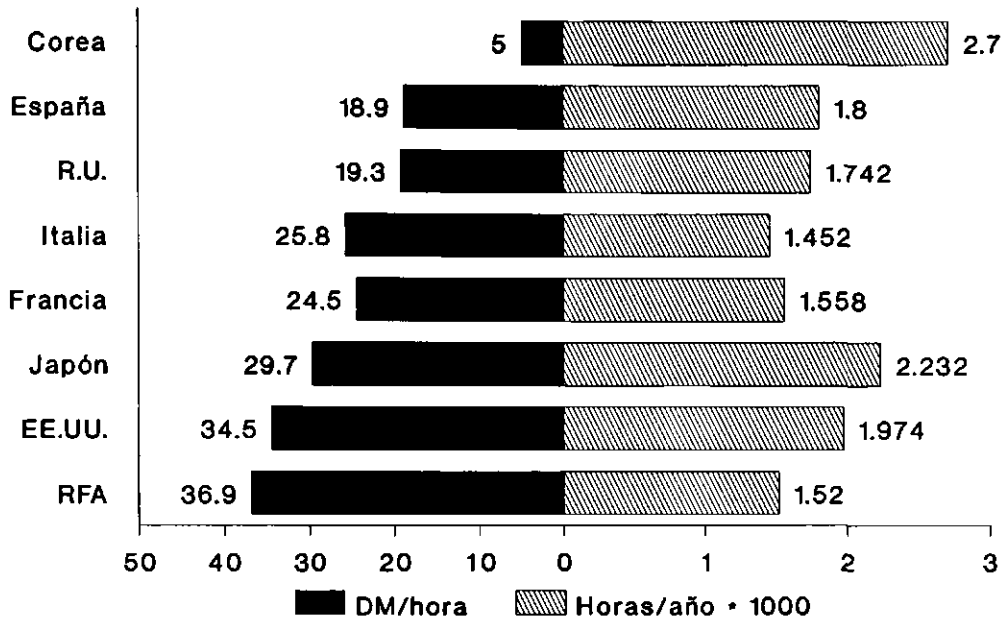
Según Taiichi Ohno, el JIT respeta más la dimensión humana que otros sistemas de producción. Sin embargo, esta opinión sólo es compartida por el 64% de los directivos de producción entrevistados, mientras que un 14% considera lo opuesto (ya hemos comentado que en el 29% de las empresas ha habido algún tipo de oposición por parte de los trabajadores). Se observan, pues, los mismos resultados entre los cambios en las relaciones con los trabajadores y la opinión del directivo en este sentido. Efectuando nuevamente el contraste de la Chi-cuadrado tenemos que para un nivel de significación de 0.05,  $X^2_4=9.49$ , mientras que  $X^2=10.54$ ; puesto que  $10.54 > 9.49$  se rechaza  $H_0$ , es decir, que existe relación entre ambas variables.

En general se opina que el JIT consigue que el trabajador se sienta más importante, y que obliga a la dirección a informar más al personal.

Lo cierto es que tras las implantaciones del sistema en este sector, el 50% reconoce que sus costes de personal han disminuido; para el 21% se mantienen; y para el 29% han aumentado.

De un modo comparativo, la figura nº 42 nos representa los costes laborales y horas trabajadas en la industria del automóvil en los principales países productores:

Fig.nº 42: Costes laborales y horas tra-  
bajadas en el sector del automóvil, 1987



Fuente: Deutsche Bank Bulletin, 1990.

Fig.nº 44: Las relaciones con los  
trabajadores

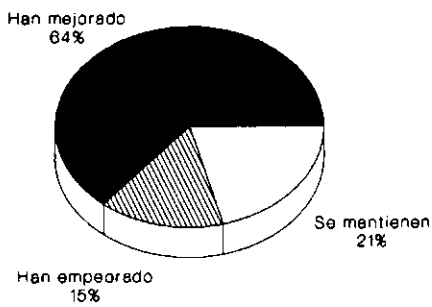
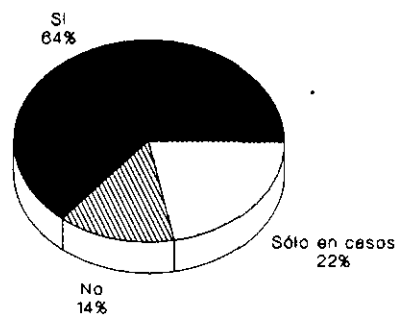


Fig.nº 43: ¿Es más humano el JIT?



### El Aprovechamiento

Tal y como propugna el sistema JIT, el 91% de las empresas del sector de automoción han disminuido el número de proveedores desde que implantaron el nuevo sistema de gestión de la producción. Las relaciones con estos proveedores que actualmente siguen suministrando han mejorado en el total de estas empresas. Es decir, que siguiendo la filosofía JIT, al tener un menor número de proveedores, se ha conseguido mantener relaciones más estrechas con ellos (recordemos que el 72% de las empresas apenas efectúa control de calidad alguno sobre la mercancía procedente de sus suministradores).

Es este el sector donde principalmente se ha observado el desarrollo de relaciones contractuales a más largo plazo, menor número de proveedores, y una estrategia de producción vertical desintegrada. Todo esto, como enfatiza el JIT, supone un nuevo orden en la subcontratación, constituyéndose en una mezcla de innovación organizativa y técnica.

### Otras aplicaciones integradas

Continuando con la integración de la producción pretendemos ahora conocer el grado de aplicación de otros sistemas que, como dijimos en el capítulo segundo, son perfec-

tamente aplicables y de hecho son introducidos dentro de las implantaciones Just In time.

Siguiendo esta línea, el 69% de los directivos de producción entrevistados piensa que los verdaderos retos de competitividad y productividad deben abordarse reorganizando los medios tradicionales y modernizando sólo donde se sepa con certeza que va a ser rentable. El 31% restante piensa que esto se consigue con un incremento en la automatización (robots, células flexibles, etc.) para "ir por delante". Siendo por tanto los primeros, fieles seguidores de la filosofía JIT; y los segundos, de incrementar el grado de automatización.

La opinión más generalizada es que antes de implantar un robot o un FMS debe demostrarse su rentabilidad; si bien muchos directivos no tienen muy claros los ahorros de costes a que dan lugar estos automatismos, puesto que además se suele añadir un operario que los supervise<sup>19</sup>.

Puesto que la totalidad de las empresas de este sector están implantando el sistema JIT, hemos de suponer que las industrias que pretenden una mayor automatización, piensan hacerlo intercalando sus máquinas y procesos dentro de la filosofía global de este sistema. De hecho, el crecimiento

---

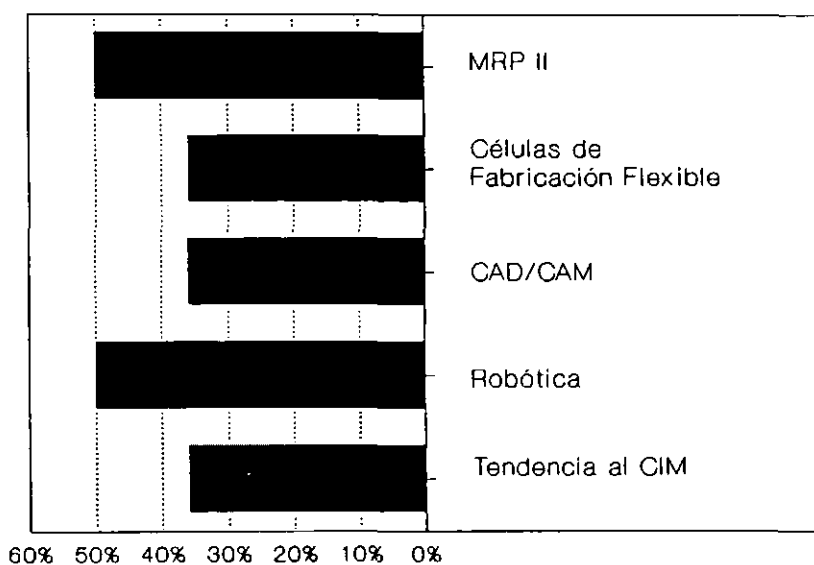
<sup>19</sup>En más de una de las industrias visitadas hemos visto algún robot o FMS parados momentaneamente a debido a dos causas principales: que el resto del flujo productivo no puede seguir su velocidad, o que su tilidad es menor a la esperada.



de la tecnología y uso del CAD/CAM en este sector ha sido considerable, copando cerca del 65% del total de equipos existentes CAD/CAM en la industria española<sup>20</sup>.

En este sentido, vemos que dentro de sus estrategias de fabricación están los siguientes desarrollos:

Fig.nº 45: Nuevos sistemas implantados  
(compatibles con el JIT)



<sup>20</sup>A.F.A.C.; boletín informativo, febrero 1989.

### **3.2.4 LA SITUACION EN EL SECTOR DE TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**

#### **3.2.4.1 INTRODUCCION**

Es evidente que una parte del cambio técnico asociado a la remodelación de los sistemas productivos se encuentra vinculado a las tecnologías de la información. Este concepto agrupa a los sectores Electrónica e Informática.

Los productos electrónicos constituyen en la actualidad el soporte material más importante de las tecnologías de la información, bien porque integran ellos mismos en sus componentes los elementos de esas tecnologías , bien porque sirven para la reproducción y la trasmisión de dichos elementos (Buesa, 1990).

Se trata de un sector en expansión, donde la planificación estratégica de las empresas se dirige hacia el establecimiento de planes de acción con el objeto de aprovechar nuevas oportunidades de negocio. La mayoría de las empresas esperan obtener ventajas de precio, calidad y servicio; además del establecimiento de listas de precio unificadas que evitarán la búsqueda de mejores condiciones de precio

fuera de España<sup>1</sup>.

Es un sector preocupado por la disminución de gastos a través de la reducción de personal y la concentración de empresas; tendiéndose a la segmentación de mercados y a la especialización. Básicamente intenta modificaciones en el mercado de oferta (ordenadores personales y nuevos productos), mientras el de demanda no se verá influido.

En lo que al sector informático se refiere, según Orero (1990), los problemas de la lucha por la captación de nuevos clientes se apoya en la presentación de nuevos productos que satisfagan la demanda real y la latente, al tiempo que nadie huye de la estandarización para no encontrarse «sólo ante el peligro».

Para potenciar este sector en crecimiento, el Ministerio de Industria y Energía ha elaborado el Plan Electrónico e Informático Nacional (PEIN II)<sup>2</sup>, cuyas principales estrategias recogemos a continuación:

---

<sup>1</sup>Según un estudio realizado durante 1989. Para más detalles, véase: Orero y otros, 1990, 241 y siguientes.

<sup>2</sup>Se trata de un programa sectorial que forma parte del Plan Nacional de Investigación Científica y Desarrollo Tecnológico. Su vigencia finaliza en 1991, por lo que en estos momentos está pendiente de publicarse el PEIN III.

- 1º) La tecnología como base de desarrollo del sector.
- 2º) Expansión internacional del sector.
- 3º) Explotación de los grandes mercados institucionales (defensa, telecomunicaciones, sanidad, educación, transportes, etc.).
- 4º) Desarrollo de la infraestructura del sector.

Para conseguir el desarrollo y la consolidación del sector electrónico-informático, el PEIN II ha establecido diversas acciones en concordancia con las estrategias planteadas:

a) Acciones generales con el objeto de apoyar el desarrollo de una oferta tecnológica competitiva a nivel nacional, al mismo tiempo que facilitar soluciones para satisfacer las necesidades de los ámbitos industriales de este sector. Por su relación con nuestra investigación, de entre estas acciones destacamos las relativas a la tecnología y al desarrollo de la infraestructura del sector:

- a1) Prospección y evaluación de oportunidades de inversión con componentes de I+D.
- a2) Elaboración de un estudio de oportunidades de inversión para el desarrollo de proyectos tecnológicos en el sector con horizonte 1992.
- a3) Promoción de las herramientas electro-informáticas

en sectores tradicionales. Entre los subprogramas de este apartado están la difusión del CAD/CAM y de la robótica.

- a4) Programas de apoyo a la formación de técnicos y profesionales acorde a las necesidades del sector.
- a5) Apoyo a la penetración y consolidación de AENOR como marca de calidad e instrumento técnico e independiente de certificación.

b) Acciones sectoriales con el objeto de apoyar prioritariamente , alcanzando un mayor dominio tecnológico en cada uno de los subsectores que integran el sector de tecnologías de la información.

Nuestro estudio en este sector abarca una muestra de 25 empresas (17% de la población), cuyas ventas suman 583,055 millones de pesetas (37% del total); y cuya plantilla suma 43,278 trabajadores (36% del total).

La distribución de estas empresas por número de empleados es bastante más equitativa que en el sector del automóvil, si bien casi la mitad de las empresas de la muestra tienen entre 250 y 500 empleados en su fábrica; como nos indica la figura nº 46.

Casi la mitad de estas empresas entrega sus productos di-

rectamente al consumidor final, siendo este el sector donde menor número de empresas proveedoras se han recogido (20%).

El 76% fabrica sobre pedido, mientras un 12% lo hace para stocks; el resto fabrica sobre pedido o para stocks, según los productos. En cuanto a los plazos de fabricación, vemos que este es el sector de entre los tres estudiados que más tarda en fabricar sus productos finales (fig.nº48).

Fig.nº 46:Reparto de las empresas según el número de empleados (%)

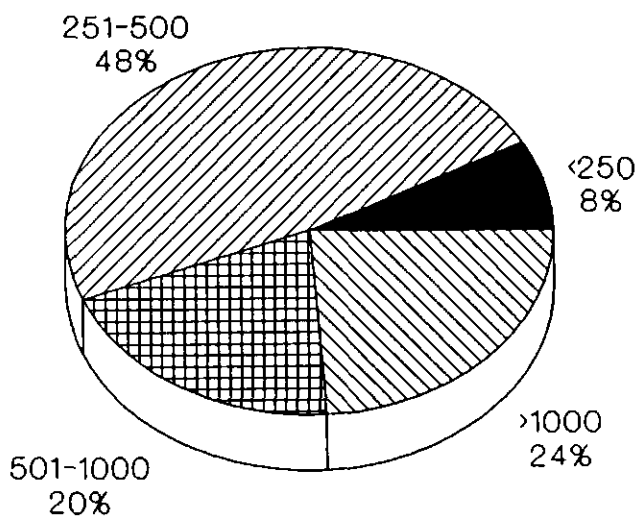


Fig.nº 47:Destino de los productos

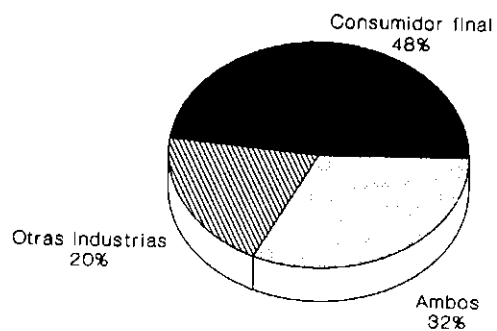
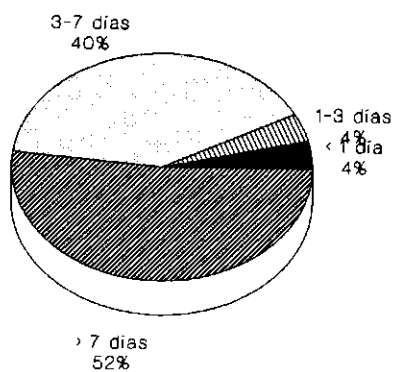


Fig.nº 48: Plazos de fabricación



### 3.2.4.2 RESULTADOS

La mayor parte de estas empresas piensan que los sistemas de producción japoneses son rentables (88%). Como nos indicó el director de una de las fábricas visitadas: "no es cierto que sean nuevas filosofías, porque han existido siempre: son la versión industrial del sentido común". Tan sólo un 12% cree que no se pueden implantar correctamente en la industria española.

Sin embargo, a pesar del interés manifiesto por las filosofías de producción japonesas, un 32% indica no estar interesado en el Just In Time; siendo este sector, de entre los tres estudiados, en donde menos se ha intentado implantar este sistema (un 68%).

Casi todas las empresas han mejorado su productividad (92%) gracias a la implantación de los nuevos sistemas, aunque un 4% afirma haberse encontrado con problemas que le han supuesto una pérdida de productividad. De hecho un 8% afirma que han aumentado sus costes totales, aunque también para la mayoría (92%) estos han disminuido.



Los principales obstáculos encontrados

En el sector del automóvil vimos como todas las empresas estaban interesadas en implantar el JIT, por lo que el análisis de Walleigh fué realizado planteando las excusas de no implantación como problemas encontrados al hacerlo. Sin embargo en el sector de Tecnologías de la información encontramos que un 32% de las empresas no tienen prevista la utilización del justo a tiempo, por lo que podremos ver cuales son sus principales excusas para no hacerlo (tabla nº 13). Comparativamente, la tabla nº 12 nos muestra las principales trabas encontradas por las empresas que orientan su producción hacia el JIT.

Tabla nº 12  
Principales problemas planteados por las empresas que orientan su producción hacia el JIT, en orden de importancia (%).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	Tot.
Problema A	37	13	12	19	0	0	19	100%
Problema B	13	40	13	7	13	14	0	100%
Problema C	13	13	34	13	13	7	7	100%
Problema D	14	14	29	22	7	7	7	100%
Problema E	0	7	0	14	50	7	22	100%
Problema F	14	0	0	14	15	43	14	100%
Problema G	13	13	13	7	7	20	27	100%

Tabla nº 13  
Principales excusas planteadas por las empresas  
para no implantar el JIT, en orden de importancia  
(%).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	Tot.
Problema A	50	33	0	17	0	0	0	100%
Problema B	17	33	33	0	17	0	0	100%
Problema C	0	20	20	0	20	0	40	100%
Problema D	0	20	0	40	20	20	0	100%
Problema E	20	0	20	40	0	20	0	100%
Problema F	33	0	17	0	33	17	0	100%
Problema G	0	17	0	0	0	33	50	100%

- A - Los proveedores no nos suministran las materias primas en pequeños lotes ni con una periodicidad diaria.
- B - La línea de producción sufre parones, y la producción se retrasa.
- C - Se necesita un software especializado que resulta muy costoso.
- D - Se pierde la pista dentro de los materiales dentro de la fábrica con las órdenes de trabajo, con lo que se pierde el control de existencias.
- E - Producimos en pequeña escala, por lo que no nos interesan estos nuevos sistemas tan complicados.
- F - Debemos fabricar en lotes grandes, porque sólo fabricamos sobre pedido.
- G - No hay necesidad de modificar nuestro sistema productivo porque nuestra fábrica ya funciona bien.

Una vez ponderadas las respuestas de las tablas anteriores, las principales dificultades encontradas en este sector para la implantación de los nuevos sistemas de producción, en orden de importancia, son las siguientes:

	Empresas que orientan su producción al JIT	Empresas no intere- sadas en el JIT
	-----	-----
Primer problema:	A	A
Segundo problema:	B	B
Tercer problema:	D	F
Cuarto problema:	C	E
Quinto problema:	G	D
Sexto problema:	F	C
Séptimo problema:	E	G

Observamos que los dos grupos coinciden en manifestar que la traba principal viene por parte de los proveedores, y también en que la empresa siempre tendrá pedidos pendientes debido a los parones y retrasos en la producción. Sin embargo el orden no coincide a partir del tercer problema, y podemos destacar que el problema de la necesidad de un software costoso aparece en 4º lugar para el primer grupo, mientras que es el sexto problema para el segundo (recordemos que este era el segundo problema principal en el sector de automoción); lo que parece indicar que los costes de informática aumentan en los grupos que más desarrollado tienen el JIT, si bien no hemos encontrado ninguna relación estadística de dependencia entre ambos conceptos.

Parece ser que muchas de las empresas del segundo grupo están interesadas en fabricar con lotes grandes (en serie), y que además consideran el JIT como un proceso excesivamente complicado. Estos dos problemas aparecen en los últimos lu-

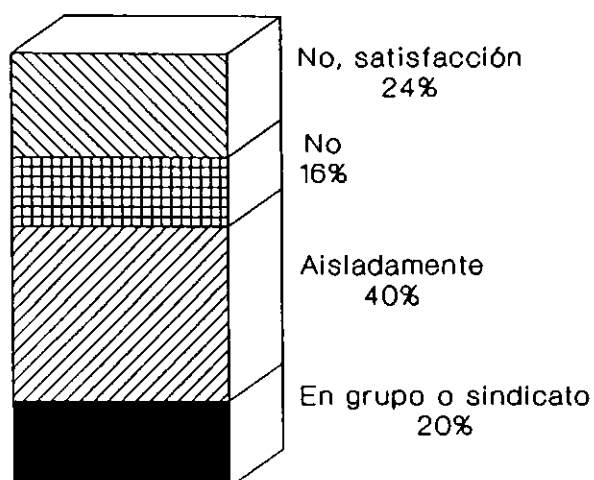
gares del primer grupo.

Las interrupciones del proceso productivo acaecidas a consecuencia del JIT se dan en el 67% de las empresas, suponiendo un coste muy elevado para el 4%.

Como consecuencia de estas interrupciones en los flujos de producción se va adquiriendo experiencia entre las operaciones a nivel local, de tal modo que el número de interrupciones va disminuyendo, cosa que ocurre para el 65%, mientras un 5% encuentra problemas para superar estos parones.

La oposición de los trabajadores ante los cambios en los sistemas de producción, se ha presentado en más de la mitad de los casos (60%), siendo este el sector en el que más problemas se han presentado a través de los sindicatos:

Fig.nº 49:Oposición de los trabajadores



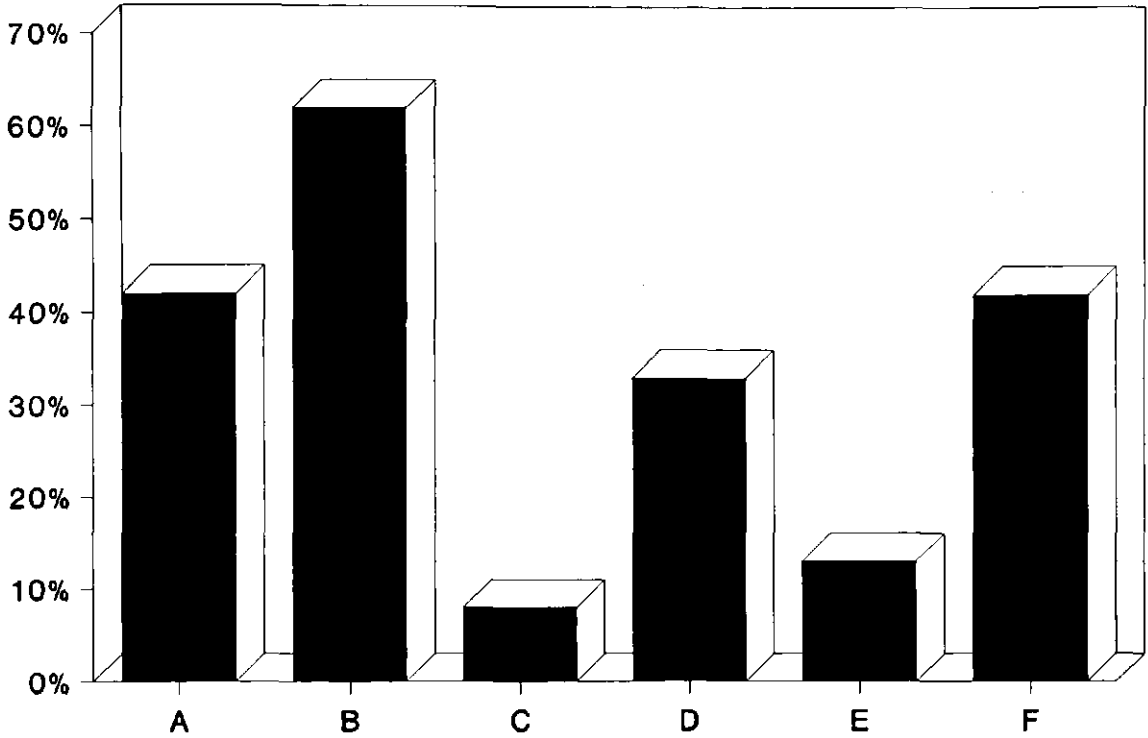
Sin embargo encontramos algunas diferencias entre aquellas empresas cuyos sistemas productivos se dirigen hacia el JIT, de las que no lo hacen:

Tabla nº 14: Grado de oposición de los trabajadores (%)

	Empresas JIT	Empresas no JIT	Total
En grupo, o a través de sus sindicatos	24	12	20
Aisladamente	41	38	40
Ninguna	0	50	16
Al contrario, se acep- ta con satisfacción	35	0	24
Total	100	100	100

Hemos dicho que el principal obstáculo encontrado por estas empresas se refería a las entregas de los proveedores. Pues bien, ante la estrategia JIT de disminuir los stocks, el 62% opina que las entregas las realizan con una frecuencia insuficiente y un 42% afirma que están demasiado alejados y dispersos geográficamente. Y también un 42% oponen resistencia a una implantación JIT porque piensan que van a soportar ellos los stocks. Aquí debemos decir que el 60% de los que piensan esto son industrias proveedoras.

Fig.nº 50: Problemas con los proveedores ante la disminución de los stocks (%)



- A - Están demasiado alejados y dispersos geográficamente.
- B - Las entregas las realizarían con una frecuencia insuficiente.
- C - Los productos entregados tendrían una calidad incierta.
- D - Existe un excesivo número de proveedores.
- E - No es fácil mantener buenas relaciones comerciales con la mayoría de ellos.
- F - Oponen resistencia porque piensan que van a soportar ellos los stocks.

### La gestión de los flujos de información

Este es el sector donde más se han apreciado las mejoras en los flujos de comunicación entre los diferentes niveles de la organización, lo que ha ocurrido en un 76% de las empresas; mientras que sólo un 8% ha encontrado problemas en este sentido, afirmando que sus canales de comunicación han disminuido. El 16% restante no ha observado cambios sensibles.

En este sector se observa también una mayor preocupación por la rapidez en las comunicaciones internas de las líneas de producción, puesto que es el que más ha desarrollado métodos de señales como los aconsejados por el JIT (Andons o similares), afirmando un 32% que los ha implantado. De un modo específico se nos ha señalado la utilización de tableros que indican el plan de producción y su situación actual; tableros con indicadores de calidad, eficiencias de las máquinas y desechos; controles luminosos indicadores de la situación en procesos de ensamble; señales acústicas y balizamientos como ayudas visuales para el control de cualquier incidencia.

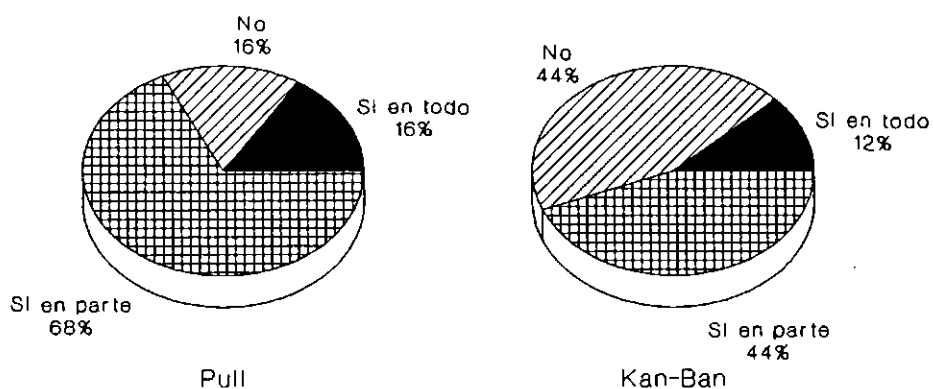
Se fabrica bajo el método Pull sólo en un 16% para todas las secciones, si bien un 68% lo aplica en alguna de sus referencias. El apoyo del Kan-Ban en este sector es bastante



menor que el prestado en el sector de automoción. En algunas empresas las tarjetas Kan-Ban son utilizadas como un medio para reducir los ciclos, pero una vez conseguido este objetivo, son eliminadas.

Con respecto a las interrupciones acaecidas en el proceso productivo, un 64% afirma que estas, en general, no se repiten gracias a la experiencia adquirida por los operarios a nivel local; mientras que el 36% restante opina que a veces vuelven a repetirse.

Fig.nº 51: Grado de utilización de los sistemas Pull y Kan-Ban (%)



En el sector de las tecnologías de la información se fabrica con una producción nivelada en un 68% de las empresas, mientras un 20% lo utiliza en algunas de sus secciones. Del 12% restante, la mayoría fabrica en serie porque piensa que de otra forma se incrementarían mucho sus costes unitarios.

Respecto del tiempo de reacción desde la recepción de los pedidos hasta la entrega de los productos a sus clientes, un 8% afirma poder entregar sus pedidos en menos de una semana, mientras la mayoría necesita más de 4 semanas.

Fig.nº 52: Tiempo medio de reacción ante los pedidos.

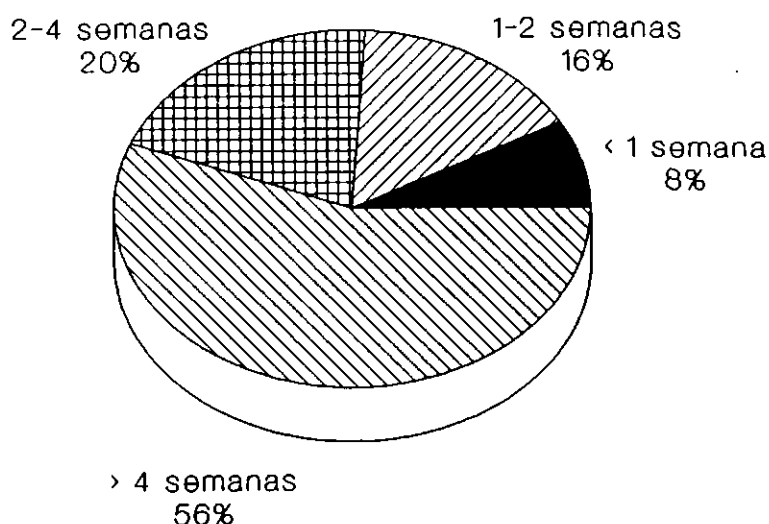


Fig.nº 53: Empresas que reducen sus inventarios, e interrupciones consecuentes

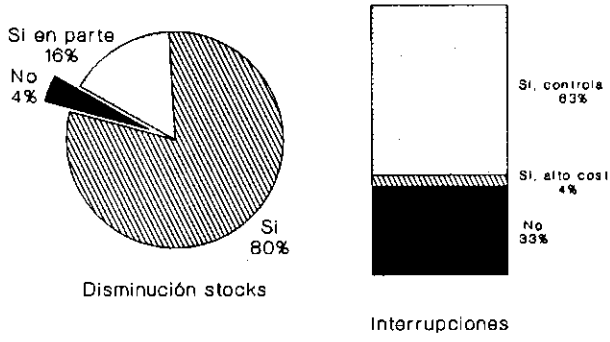
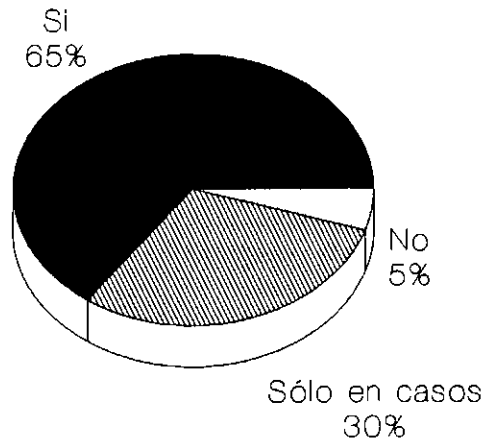


Fig.nº 54: Experiencia conseguida tr las interrupciones.



Un 88% ha mejorado la adaptación de sus flujos de producción a la demanda, justo las mismas empresas que afirman haber conseguido disminuir los tiempos de espera; mientras que un 8% ha encontrado problemas, habiéndose distorsionado sus flujos a causa de las modificaciones efectuadas; siendo este el sector donde más ha aparecido este problema. Sin embargo, el lote de producción solo se ha visto aumentado en el 4% de las empresas, afirmando un 80% que lo han disminuido. De esta forma, los plazos de fabricación en este sector se han disminuido en la práctica totalidad de las empresas (96%).

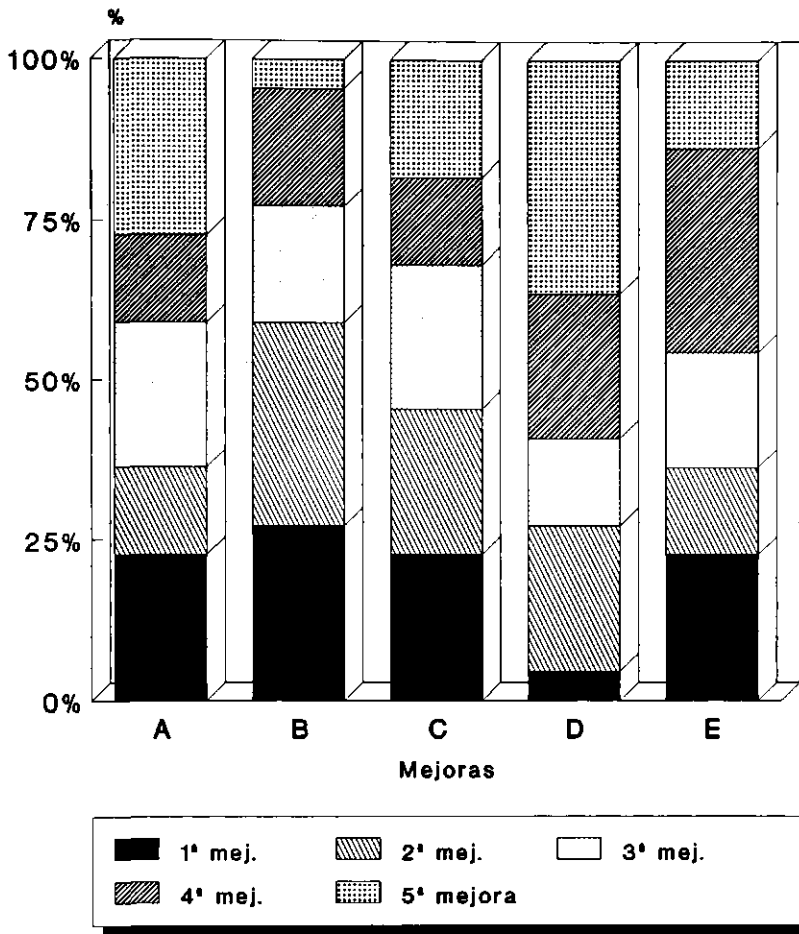
Hemos encontrado relaciones de dependencia para algunos de los aspectos anteriores entre las empresas que implantan el JIT y las que no lo hacen. Para el caso del lote de producción, por ejemplo, a un nivel de significación de 0.01,  $X^2_2=9.21$ , mientras que  $X^2=13.28$ . De hecho, el 100% de las empresas que aplican el JIT en este sector, han conseguido disminuir su lote de producción; mientras que de las que no lo aplican, sólo lo ha conseguido el 37%.

Para el caso de los tiempos de espera, a un nivel de significación de 0.10,  $X^2_2=4.60$ , mientras que  $X^2=4.95$ . Nuevamente, la mayoría de las empresas que han conseguido reducirlos están implantando el JIT.

Ya dijimos en el capítulo segundo que uno de los principales objetivos del JIT es la eliminación de todos los problemas que se ocultan en la fábrica, y que la mejor manera de detectarlos, para posteriormente eliminarlos, era a través de la disminución de los stocks. Pues bien, los principales problemas puestos "al descubierto" en este sector, y en orden de importancia, podemos verlos en la figura nº 55.

En este sector, la primera mejora considerada es que se consigue un mayor control del proceso, estando en 1ª+2ª lugar para el 59%. La menor inversión en el inventario requerido es la segunda mejora conseguida (45% en 1ª+2ª lugar). El espacio libre conseguido en la planta, sólo ha sido considerado como primera y segunda mejora por un 27%.

Fig. nº 55: Mejoras conseguidas con la disminución de los stocks.



- A - Se corrigen más rápidamente los componentes defectuosos.
- B - Existe un mayor control del proceso.
- C - Menor inversión en el inventario requerido.
- D - Ganar espacio en la planta.
- E - Se eliminan costes que antes estaban encubiertos.

### El Control de Calidad

El 68% de las empresas del sector tecnologías de la información tiene como estrategia la implantación del Control de Calidad Total (TQC); si bien hemos de destacar que de estas, un 29% lo hace sin estar interesados en una implantación JIT; es decir, que aplican el TQC independientemente. Encontrándose que un 12% del total del sector aun no han implantado estratégicamente ni el JIT ni el TQC.

Casi todas las empresas (96%) afirman que la calidad ha aumentado a todos los niveles de la empresa; el 4% restante corresponde a empresas que no han implantado JIT ni TQC, y afirma que su calidad se mantiene.

Las principales características de la gestión de la calidad en este sector, vienen representadas en la figura nº 56, donde podemos ver que casi todas las empresas miden continuamente el nivel de calidad de sus productos, mientras que sólo un 36% realiza programas de formación para sus proveedores, con el objeto de evitar disfuncionamientos en la calidad de sus productos.

La figura nº 57 nos indica el grado de utilización de los Círculos de Control de Calidad (QCC), siendo éste el sector que más los utiliza (un 52% afirma que los utiliza

con asiduidad)<sup>3</sup>. Desglosando este dato hemos configurado la tabla nº 15, donde podemos ver la relación existente entre las implantaciones o no de JIT y TQC, con el grado de utilización de los QCC.

Tabla nº 15: Grado de utilización de los QCC, según las implantaciones JIT y TQC (%).

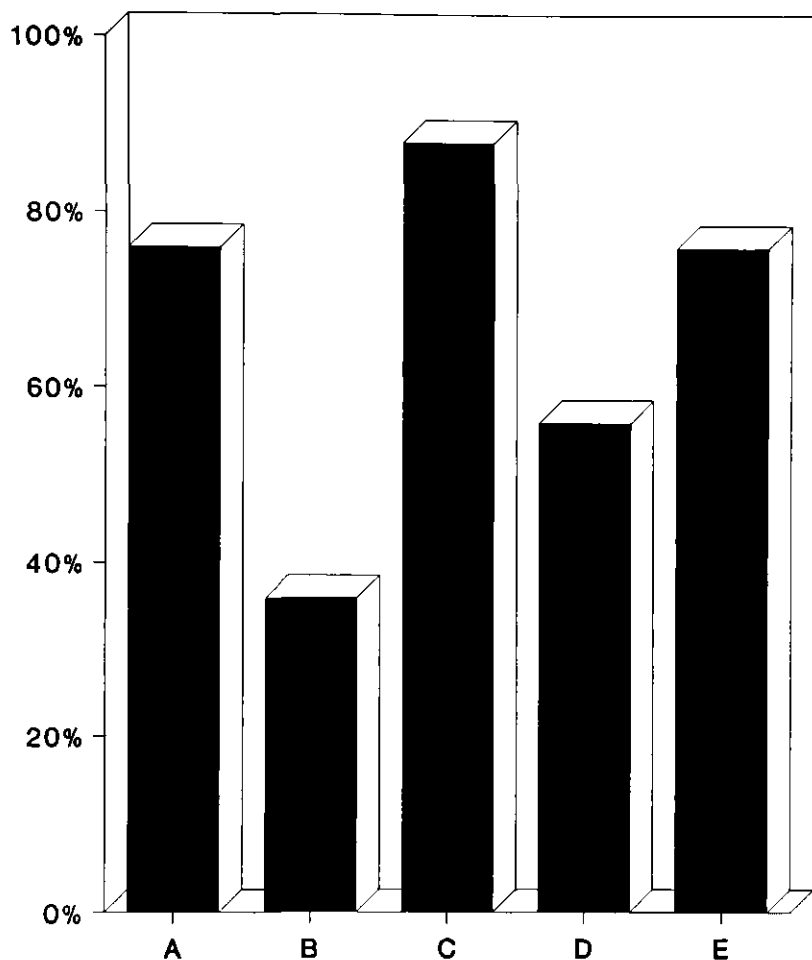
	Si	A veces	No	Total
	-----	-----	-----	-----
Implantación JIT	47	18	35	100
No implantación JIT	62	13	25	100
Implantación TQC	59	18	23	100
No implantación TQC	37	13	50	100
Total Sector	52	16	32	100

Obsérvese que la mitad de las empresas que no implantan el TQC (recuérdese que era el 32% del total del sector), utilizan, sin embargo, Círculos de Calidad. Y que un 75% de las empresas no interesadas en el JIT utilizan también los QCC, ya sea con asiduidad o esporádicamente (recordemos que este hecho no se daba en el sector de la automoción). Del mismo modo, podemos decir que muchas empresas que desarrollan el JIT y el TQC no utilizan una de sus principales herramientas: los Círculos de Calidad. Las principales consideraciones que tienen los directivos de este sector sobre los QCC pueden verse en la figura nº 58.

<sup>3</sup>En algunas empresas se nos indicó que se trataban de "Equipos de Mejora de la Calidad", diferenciándolos de los QCC principalmente en que no son voluntarios (participación obligatoria), en la pertenencia de los componentes a un mismo departamento, y en la disolución como tal Equipo al terminar un proyecto.



Fig.nº 56: La gestión de la calidad



- A - Existen programas de formación de personal en función de las actividades específicas, para mejorar la calidad a todos los niveles de la empresa.
- B - Existen programas de formación de proveedores para evitar disfuncionamientos en la calidad de sus productos.
- C - Existe una medida continua del nivel de calidad actual de todos los productos.
- D - Existe un comité de corresponsables de la calidad.
- E - Existe la política de "cero defectos" en todos los productos.

Fig.nº 57: Grado de utilización de los Círculos de Calidad

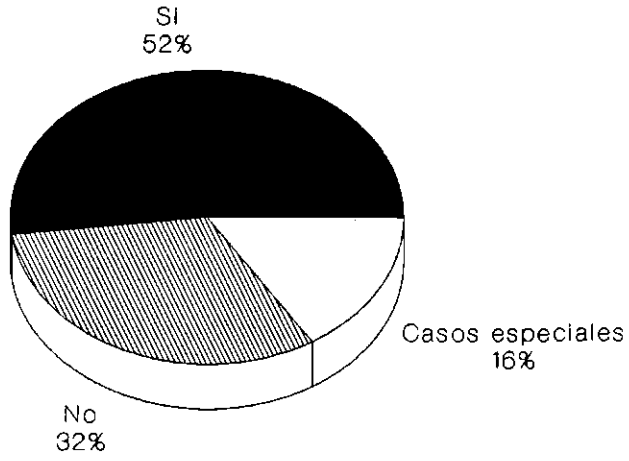
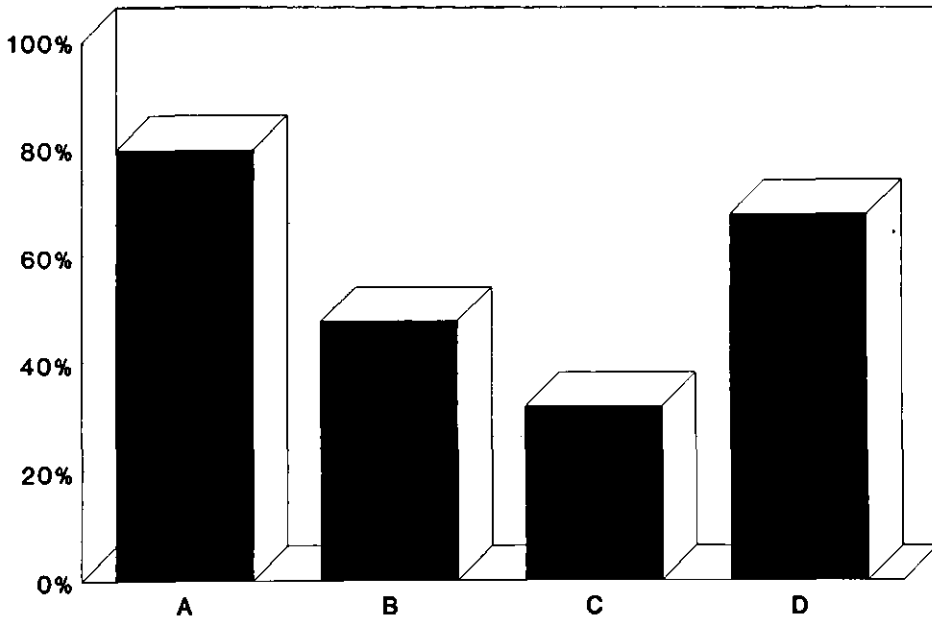


Fig.nº 58: Características principales de los círculos de calidad



- A - Promueven el sentido de la responsabilidad en el trabajador.
- B - Proporcionan un medio para conseguir los objetivos del trabajo.
- C - Capacitan a cada trabajador para ser aceptado y reconocido.
- D - Permiten mejoras y crecimiento en las capacidades técnicas del trabajo.

Los temas más tratados en los QCC de estas empresas, ordenados de mayor a menor tratamiento, vienen expresados en la siguiente tabla:

Tabla nº 16: Principales temas tratados por los QCC, en orden de importancia (%).

	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª
Calidad de los productos	72	-	-	4	8	4
Mantenimiento	4	12	-	28	24	4
Reducción de costes	4	20	36	12	4	8
Seguridad en el trabajo	4	32	24	12	4	-
Rapidez del proceso productivo	4	20	12	16	24	12
Otros <sup>4</sup>	-	12	-	4	8	40

Una vez ponderadas estas respuestas, vemos nuevamente que el tema más tratado para la resolución de problemas es la calidad de los productos, siendo este el sector donde más se enfatiza ésta dentro de los grupos de trabajadores. El tema tratado en segundo lugar es la seguridad en el trabajo, aunque con muy poca diferencia sobre la eliminación de costes. En cuarto lugar se discuten los problemas sobre la ra-

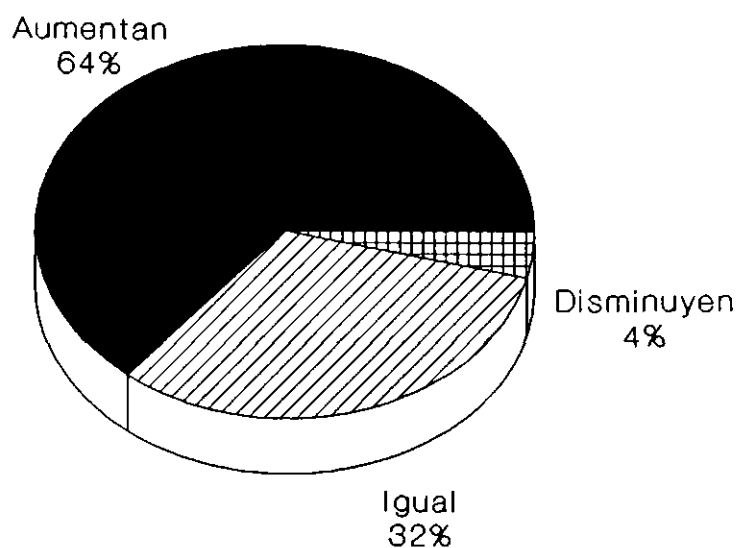
<sup>4</sup>Fundamentalmente se ha indicado la simplificación de procesos.

pidez del sistema productivo, y en quinto lugar se tratan aspectos de mantenimiento.

Muy relacionado con los temas tratados por los QCC, son las sugerencias aportadas por los operarios; y vemos que es este el sector donde más han aumentado en número debido a las reformas de sus sistemas productivos: en un 64%; mientras que en el resto este número se mantiene. Tan sólo un 4% afirma que el número de sugerencias ha disminuido.

Observamos una relación de dependencia entre la variación positiva en el número de sugerencias de los trabajadores, y las empresas que siguen el JIT: para un nivel de significación de 0.02,  $X^2_2=7.82$ , mientras que  $X^2=8.34$ . Efectivamente el 88% de las empresas donde aumenta la participación de los trabajadores, aplican el JIT; mientras que el 100% de las empresas donde disminuye, no lo hacen.

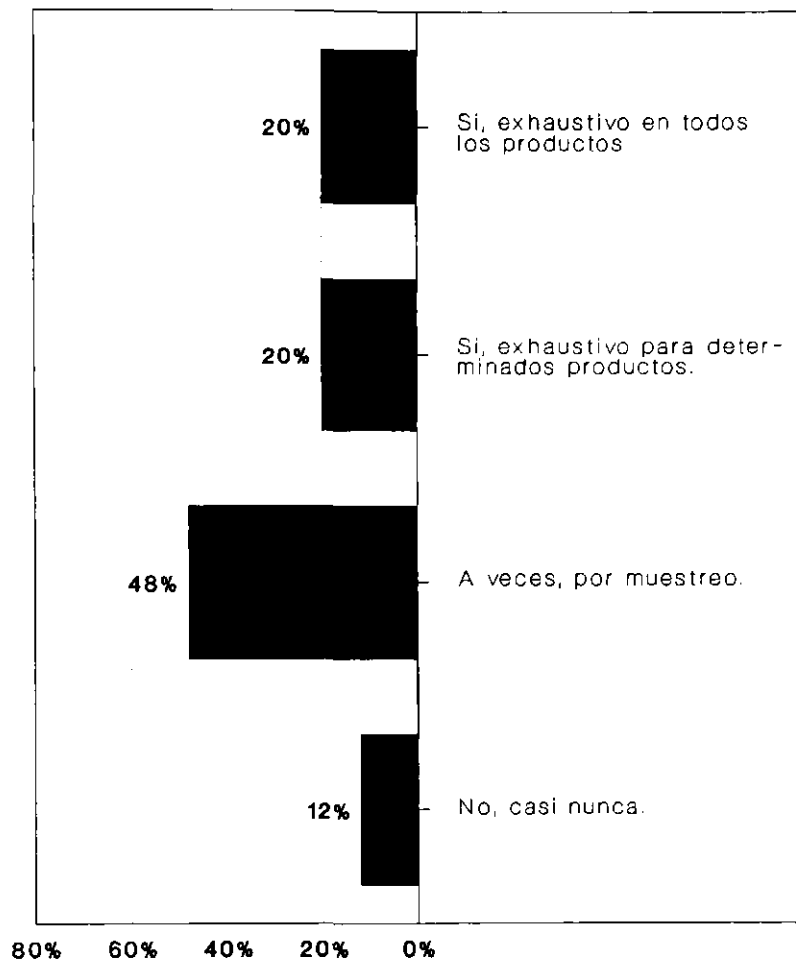
Fig.nº 59: Variación en el número de sugerencias de los trabajadores



Ante la cuestión de qué tipo de mantenimiento se efectúa sobre las máquinas, un 24% reconoce que no se efectúa ninguno, sino que se repara "sobre la marcha"; mientras que un 52% afirma efectuar un mantenimiento preventivo. El resto afirma estar intentando técnicas de mantenimiento productivo total, incluyendo técnicas de predicción de fallos en la maquinaria.

La disminución de los stocks, ya hemos dicho que implica que los componentes procedentes de los proveedores deben tener una calidad concertada; es decir, que es necesario tener una confianza plena en la calidad de sus productos. En el sector de las Tecnologías de la Información, observamos que aun existen empresas que efectúan controles exhaustivos a la recepción de sus productos, como indica la figura nº 60. En algunos casos, el muestreo es sustituido por las auditorías de calidad. También vemos que un 12% no efectúa casi nunca ningún tipo de control.

Fig.nº 60: Control de calidad sobre los proveedores



### Los recursos humanos

Este es el sector donde más han mejorado las relaciones con los trabajadores como consecuencia de la implantación de las nuevas técnicas y sistemas de producción (en un 80%); mientras que para un 16% no se han modificado. Aquí hemos encontrado bastante diferencia en el resultado de las empresas que implantan el JIT de las que no lo hacen: para las primeras mejoran las relaciones en un 88%, y para las segundas en un 62% (incluso un 12% de las empresas de este grupo reconoce haber empeorado en este aspecto).

El número de empresas que han establecido como política la polivalencia de sus trabajadores es el 76%, siendo este el sector que más lo hace.

El sistema de incentivos al personal en la mayor parte de las empresas es de incentivos de grupo, con el objeto de mejorar la productividad global (figura número 62).



Fig.nº 61: Especialización y/o polivalencia de los trabajadores

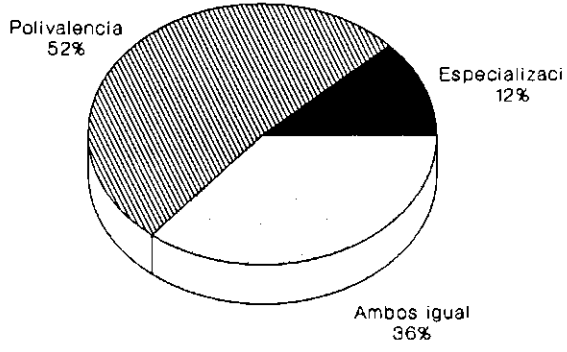
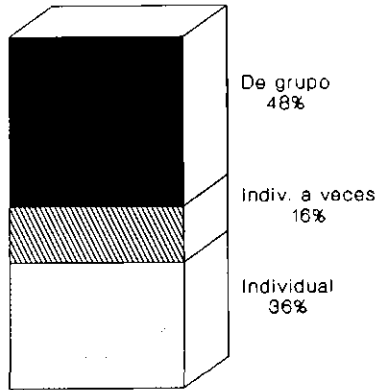


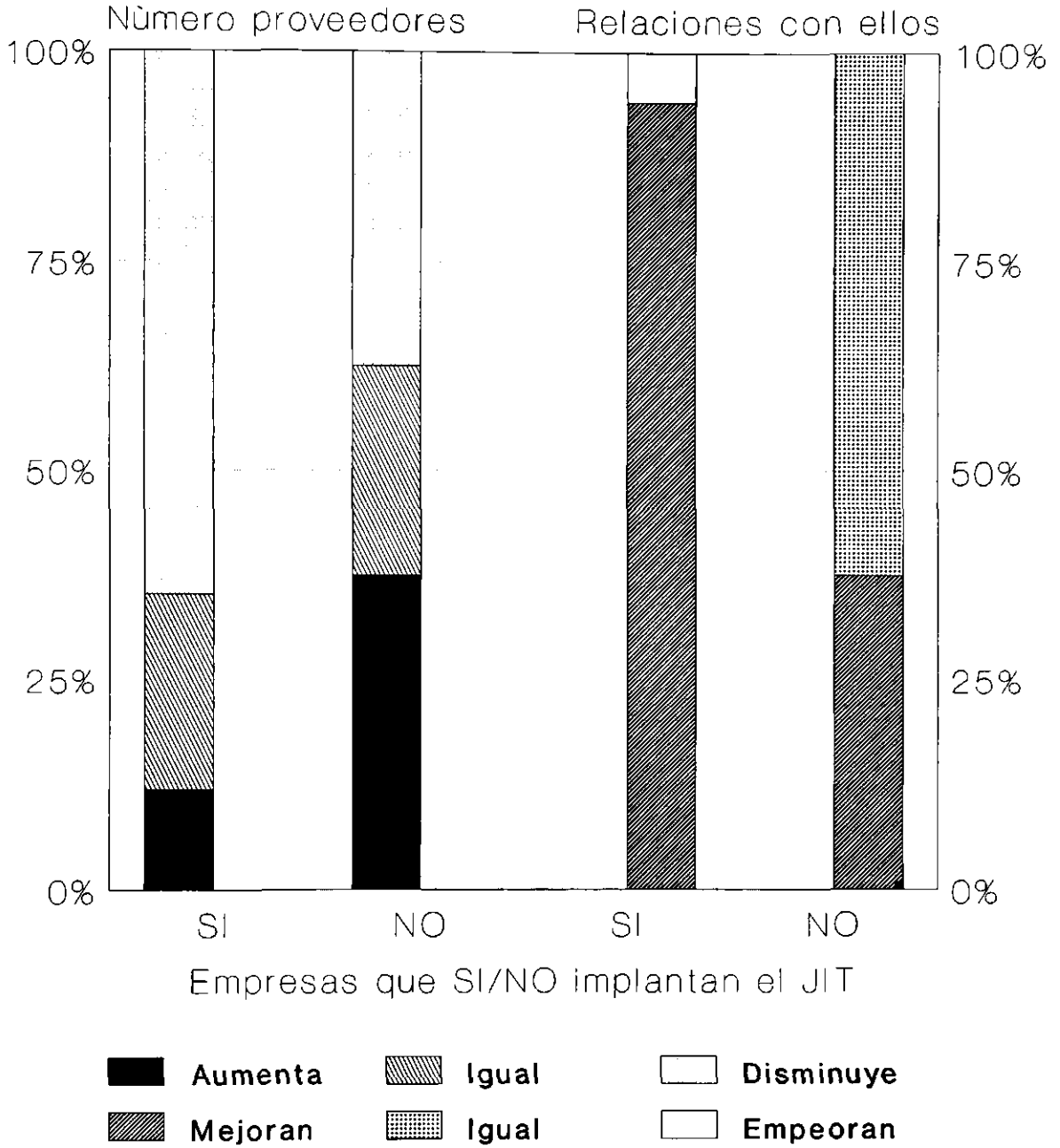
Fig.nº 62: Sistema de primas



### El Aprovisionamiento

La disminución del número de proveedores y la mejora de las relaciones con ellos son aspectos importantes dentro de la filosofía JIT. En la figura nº 63 podemos observar la situación de ambos aspectos en el sector de Tecnologías de la Información, donde destaca efectivamente la mayor relación de ambos factores con aquellas empresas que están implantando el sistema. También se ve que un 10% de las empresas que han implantado el JIT han empeorado las relaciones con sus proveedores.

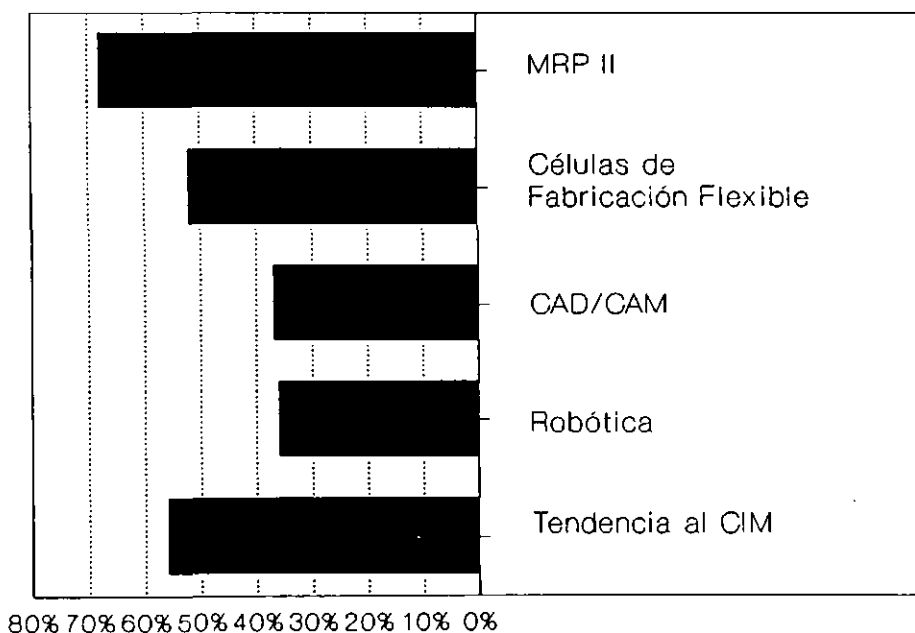
Fig.nº 63: Número de proveedores y relaciones con ellos



### Otras aplicaciones integradas

El 36% de las empresas piensa que los verdaderos retos de competitividad y productividad deben abordarse aumentando la automatización, mientras el 64% restante cree que se deben reorganizar primero los medios tradicionales, automatizando sólo donde se sepa con certeza que va a ser rentable; estando entre sus estrategias de fabricación las siguientes:

Fig.nº 64: Nuevos sistemas implantados  
(compatibles con el JIT)



### 3.2.5 LA SITUACION EN EL SECTOR INGENIERIA Y CONSTRUCCIONES MECANICAS

#### 3.2.5.1 INTRODUCCION

Una vez analizados los sectores Automovil y Tecnologías de la Información, vamos a estudiar la situación del sistema productivo en el sector Ingeniería y Construcciones Mecánicas.

Se trata de un sector que en los últimos años se caracterizó por una falta de adaptación de la oferta a la demanda vigente, por lo que fue clasificado como un sector básico sensible (Morcillo, 1987). Si bien en estos momentos y tras la reconversión industrial (electrodomésticos y equipo eléctrico fundamentalmente) se observa una reestructuración de sus instalaciones y de sus productos.

En muchos casos estas empresas aun tienen sistemas productivos intensivos en mano de obra y organizados para la producción en serie, por lo que a menudo las inversiones en equipo capital se hacen con el objetivo de reducir costes laborales y aumentar el grado de utilización de la maquinaria.

Podríamos preguntarnos por qué no se han incluido en este apartado las industrias del automóvil y de sus componentes, dado que se integran perfectamente dentro del apartado Construcciones Mecánicas. La razón pensamos que está ya suficientemente justificada a la vista de los resultados obtenidos en el apartado dedicado al sector del automóvil, donde hemos podido comprobar que el 100% de estas industrias están implantado, con mayor o menor celeridad, el sistema Just In Time, por lo que resulta provechoso el haberlo estudiado aparte.

En este apartado, por tanto, incluimos fábricas de electrodomésticos, maquinaria y bienes de equipo, transformación metálica, etc./. También hemos incluido para ampliar el campo de análisis algunas empresas de ingeniería dedicadas a la producción de sistemas, servicios de instrumentación, robótica, automatismos, etc./.

Nuestro estudio en este sector abarca una muestra de 33 empresas (17% de la población estudiada), cuyas ventas suman 325,323 millones de pesetas (23% del total), y cuyas plantillas suman 27,758 trabajadores (24% del total).

De los tres sectores analizados, este es en el que las empresas son más pequeñas según el número de empleados (fi-

gura nº 65). El destino de los productos que fabrican viene representado en la figura nº 66. La mayor parte de estas industrias fabrican bajo pedido, siendo este el sector donde mayor número de empresas trabajan para stocks (33%). En cuanto a los plazos medios de fabricación, vienen reflejados en la figura número 67.

Fig.nº 65:Reparto de las empresas según el número de empleados (%)

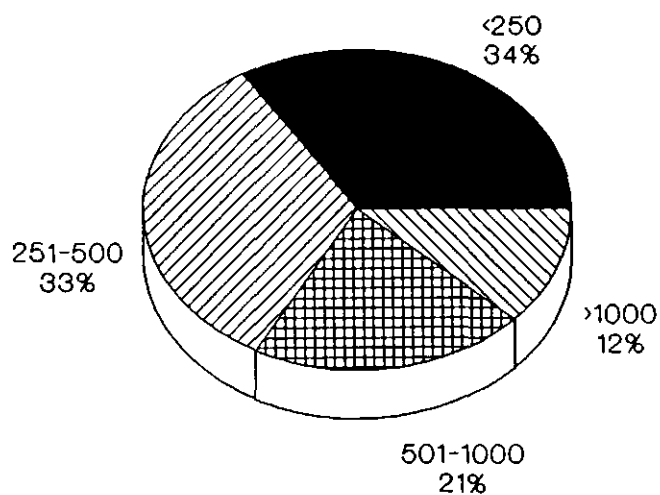


Fig.nº 66:Destino de los productos

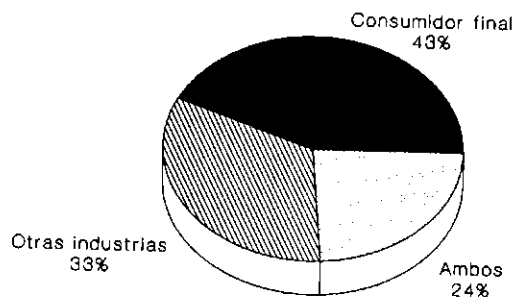
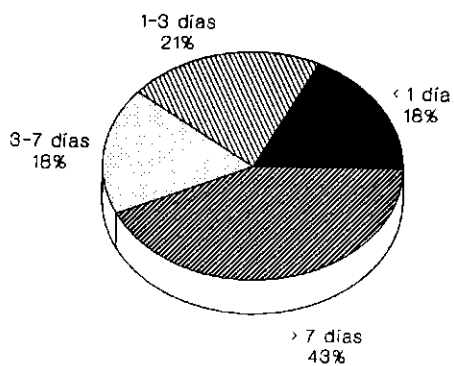


Fig.nº 67: Plazos de fabricación





### **3.2.5.2 RESULTADOS**

Este es el sector donde la opinión favorable por las nuevas filosofías de producción japonesas está más generalizada, ya que el 91% cree que harían a la empresa española más competitiva. Sin embargo, el interés suscitado por el Justo a Tiempo es bastante menor que en las industrias de automoción: un 30% no está interesado en fabricar JIT.

Gracias a las reformas en sus sistemas productivos el 91% afirma haber conseguido disminuir los costes totales , mientras que un 94% ha aumentado su productividad global.

#### **Los principales obstáculos encontrados**

Vamos a aplicar el análisis de Walleigh también a este sector, distinguiendo las empresas que quieren implantar JIT de las que no están interesadas en hacerlo. Los resultados pueden observarse en las tablas siguientes:

Tabla nº 17  
Principales problemas planteados por las empresas que orientan su producción hacia el JIT, en orden de importancia (%).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	Tot.
Problema A	44	13	25	6	0	12	0	100%
Problema B	13	13	20	13	7	7	27	100%
Problema C	9	46	9	18	9	0	9	100%
Problema D	10	10	0	20	20	10	30	100%
Problema E	10	0	10	10	20	20	30	100%
Problema F	15	16	15	8	15	16	15	100%
Problema G	10	20	10	0	20	10	30	100%

Tabla nº 18  
Principales excusas planteadas por las empresas para no implantar el JIT, en orden de importancia (%).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º	7º	Tot.
Problema A	50	0	13	12	0	0	25	100%
Problema B	0	0	50	12	0	38	0	100%
Problema C	13	25	25	0	37	0	0	100%
Problema D	0	37	0	0	38	0	25	100%
Problema E	17	0	0	33	0	50	0	100%
Problema F	16	17	16	17	0	17	17	100%
Problema G	29	14	0	28	0	0	29	100%

- A - Los proveedores no nos suministran las materias primas en pequeños lotes ni con una periodicidad diaria.
- B - La línea de producción sufre parones, y la producción se retrasa.
- C - Se necesita un software especializado que resulta muy costoso.
- D - Se pierde la pista dentro de los materiales dentro de la fábrica con las órdenes de trabajo, con lo que se pierde el control de existencias.
- E - Producimos en pequeña escala, por lo que no nos interesan estos nuevos sistemas tan complicados.

F - Debemos fabricar en lotes grandes, porque sólo fabricamos sobre pedido.

G - No hay necesidad de modificar nuestro sistema productivo porque nuestra fábrica ya funciona bien.

Ponderando el resultado de las tablas anteriores, las principales dificultades encontradas en este sector para la implantación del JIT, en orden de importancia, son las siguientes:

	Empresas que orientan su producción al JIT	Empresas no intere- sadas en el JIT
	-----	-----
Primer problema:	A	A
Segundo problema:	B	C
Tercer problema:	C	B y G
Cuarto problema:	F	
Quinto problema:	G	D
Sexto problema:	D	F
Séptimo problema:	E	E

Nuevamente, igual que en los dos sectores anteriores, para la mayoría de las empresas la traba principal viene por parte de los proveedores. A partir de la dificultad número dos los resultados son todos diferentes entre ambos grupos, pudiendo destacarse que:

- Sorprende la consideración que se hace al coste del software necesario por parte del segundo grupo, puesto que

la sitúa como el segundo problema más importante; mientras que fue el sexto en el sector anterior.

- El segundo grupo da bastante importancia al hecho de que no necesita modificar sus sistemas productivos, porque sus fábricas funcionan bien, considerando a esta excusa la misma importancia que a los parones y retrasos que pudiera sufrir la producción.

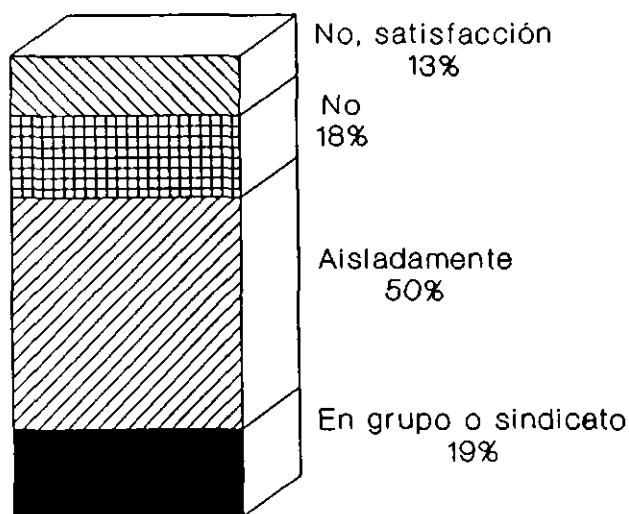
- En el primer grupo se considera como cuarto problema el hecho de que se fabrique sobre pedido, por lo que sus lotes de producción deben ser grandes. De hecho, el 64% de las empresas que producen bajo pedido ha colocado este problema entre los tres más importantes.

- Todas las empresas de este sector dan poca importancia a la relación que pudiera existir entre el tamaño de la empresa y la implantación del nuevo sistema de producción.

En lo que respecta a los parones que se puedan producir en los flujos de fabricación a consecuencia del JIT, en este sector se dan en el 56% de las empresas, si bien un 47% controla normalmente las interrupciones porque encuentra con prontitud las causas que los motivan; suponiendo un coste muy elevado para el 9%. De estos parones, el 62% asegura que las propias interrupciones proporcionan un aprendizaje y experiencia lo suficientemente productivo como para que dichas interrupciones no vuelvan a repetirse.

Otro problema encontrado es el de la oposición que pueden plantear los trabajadores a estos cambios. La aparición de este problema viene reflejada en la figura número 68, donde podemos ver que en el 69% de las empresas se ha encontrado con algún tipo de desacuerdo, siendo éste el sector donde más se presenta este problema y donde menos se apoya el desarrollo del JIT por parte de los trabajadores (sólo un 13%).

Fig.nº 68:Oposición de los trabajadores



Igual que ocurría en el sector Tecnologías de la Información, en las empresas de Ingeniería y Construcciones

Mecánicas encontramos diferencias entre los que están interesados en el JIT de los que no piensan implantarlo. En la tabla número 19 se observa como aquellas empresas que implantan el JIT tienen menos oposición de sus trabajadores en grupo, si bien aisladamente presentan mayor oposición.

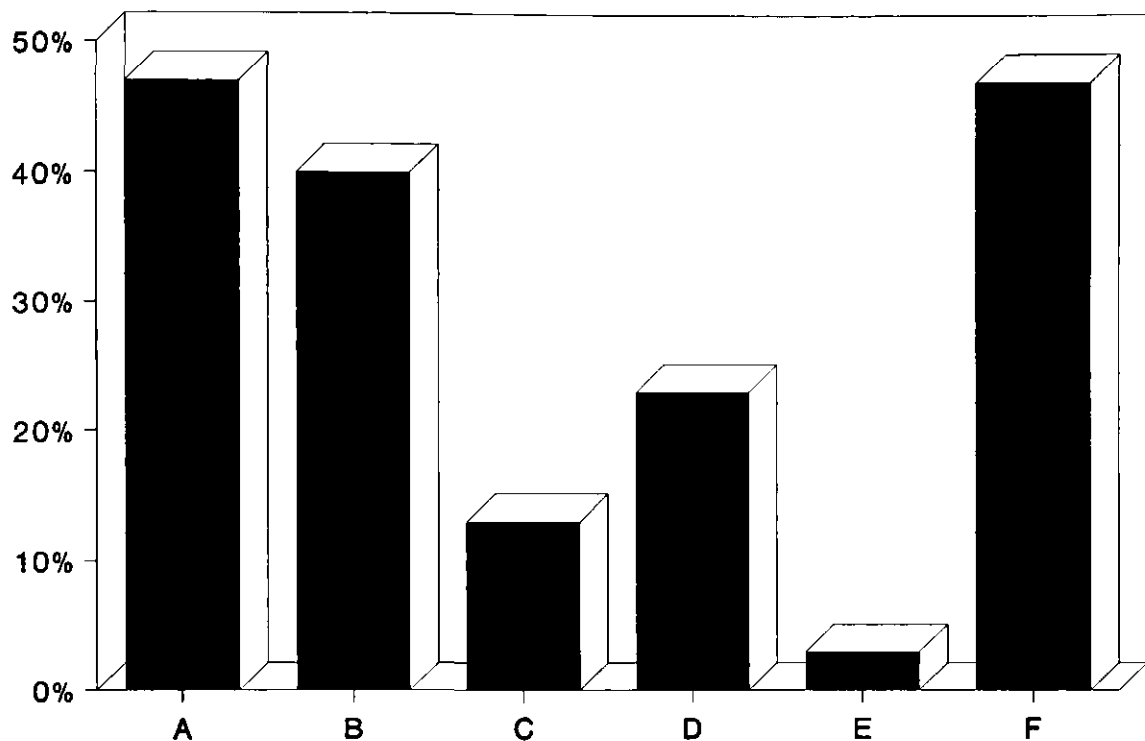
Tabla nº 19: Grado de oposición de los trabajadores (%)

	Empresas JIT -----	Empresas no JIT -----	Total -----
En grupo, o a través de sus sindicatos	13	33	19
Aisladamente	52	45	50
Ninguna	22	11	19
Al contrario, se acep- ta con satisfacción	13	11	12
Total	100	100	100

Otro obstáculo importante para el desarrollo del JIT en su apartado de disminución de los stocks, ya hemos dicho que lo constituyen los proveedores. La figura número 69 nos presenta la opinión de las empresas de este sector respecto a los principales problemas con los proveedores. La principal traba es que piensan que son ellos los que soportan los stocks que se han reducido en la fábricas clientes (47.5%); estando demasiado lejos y dispersos para un 47% (principal problema en el sector del automóvil), lo que se agrava en los productos importados. El tercer problema en importancia es la frecuencia insuficiente de las entregas (problema

principal en el sector tecnologías de la información);  
siendo su menor preocupación las relaciones comerciales con  
ellos.

Fig.nº 69:Problemas con los proveedores  
ante la disminución de los stocks (%)



- A - Están demasiado alejados y dispersos geográficamente.
- B - Las entregas las realizarían con una frecuencia insuficiente.
- C - Los productos entregados tendrían una calidad incierta.
- D - Existe un excesivo número de proveedores.
- E - No es fácil mantener buenas relaciones comerciales con la mayoría de ellos.
- F - Oponen resistencia porque piensan que van a soportar ellos los stocks.



### La gestión de los flujos de información

Los canales de comunicación, desde la reforma de sus sistemas productivos, han mejorado a nivel global en toda la organización para algo más de la mitad de las empresas (59%), observándose que el 79% de ellas están implantando el JIT. Destacamos que este es el sector donde menos se ha producido esta mejora.

La preocupación por la rapidez de las comunicaciones en las líneas de producción han llevado al 18% de estas fábricas a instalar métodos de señalización como los propuestos por el JIT. Aquí observamos que todas estas empresas lo están implantando, es decir, que existe relación estadística entre el JIT y estos métodos de comunicación instalados: a un nivel de significación de 0.10,  $X^2_1=2.71$ , mientras que  $X^2=3.19$ . Se señalan específicamente alarmas luminosas y acústicas para la localización de averías, dificultades de montaje, o necesidades de suministro de material.

El flujo de información a través del método de arrastre (Pull) está generalizado en el 24% de las empresas; empleándolo para algunas de sus referencias el 36%. Siendo éste el sector que menos desarrollado lo tiene. Incluso muchas empresas que lo aplican, lo hacen con stocks de seguridad intermedios.

Fig.nº 70: Grado de utilización de los sistemas Pull y Kan-Ban (%)

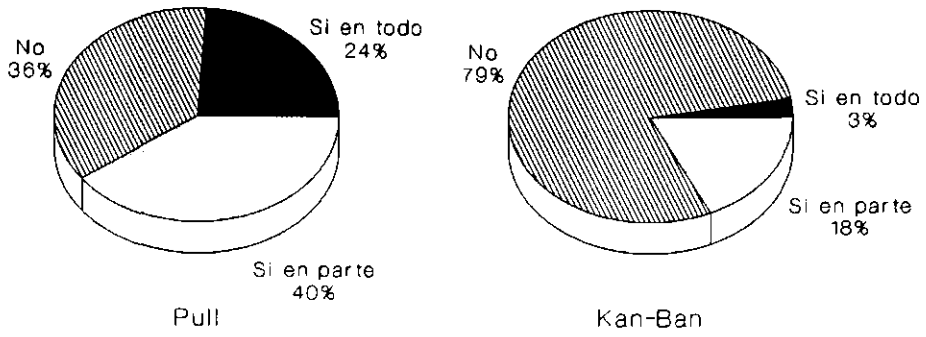
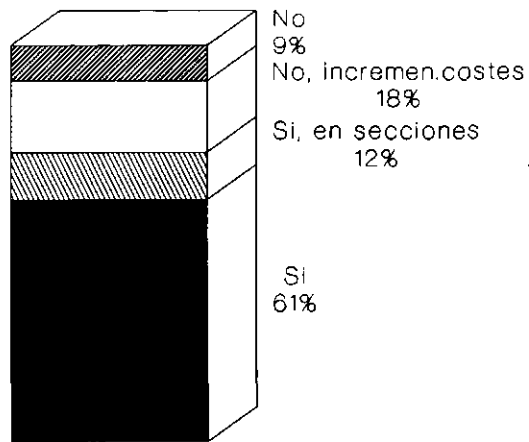


Fig.nº 71: Fábricas cuyos flujos funcionan de forma nivelada



La adopción de las tarjetas Kan-Ban ó similares es la menor de los tres sectores estudiados, puesto que el 73% no los utiliza y sólo un 9% las utiliza en todo su proceso.

En cuanto a las paradas que se producen en los flujos, son muy pocas las empresas (un 36%) en las que los operarios a nivel local consiguen por si mismos que éstas no vuelvan a repetirse, siendo este el sector donde más se da este problema.

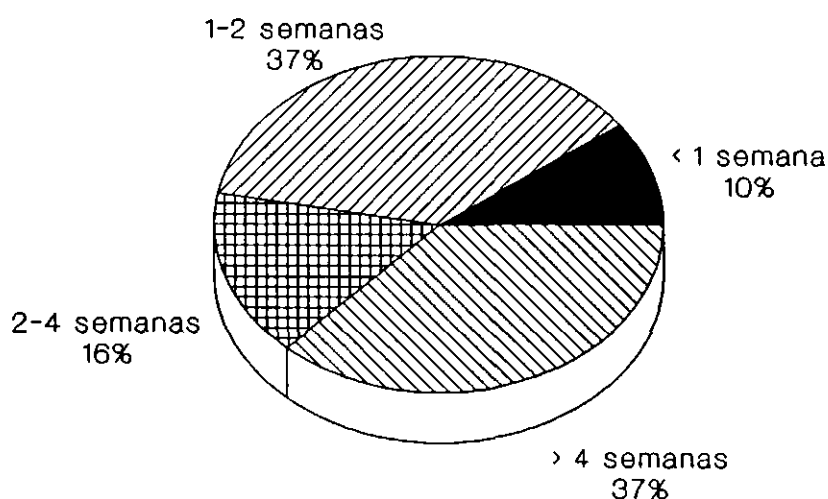
La diferenciación de los productos en las líneas de producción es llamada por el JIT "Nivelado de la producción", y en este sector es aplicado en todas las líneas por el 61% de las empresas; la menor cifra de los tres sectores estudiados. Un desglose de este resultado puede verse en la figura número 71, donde vemos que un 18% no lo aplica porque incrementaría mucho sus costes de producción, mientras un 9% no explica la causa.

El tiempo de reacción desde la recepción de los pedidos hasta la entrega de los productos a los clientes es el más bajo de los tres sectores estudiados, pudiendo hacerlo un 10% en menos de una semana, y un 47% en menos de dos semanas. Encontramos también que este el sector donde más se dan los stocks de productos terminados en la fábrica, mientras sólo un 18% fabrica y suministra directamente a los puntos

de venta.

En cuanto a la estructura de los flujos en la planta, un 30% afirma haber distribuido parte de sus líneas de fabricación en forma de "U".

Fig.nº 72: Tiempo medio de reacción ante los pedidos.



### La Gestión de Inventarios

Casi todas las empresas de este sector se han planteado estratégicamente la disminución de inventarios en todas las fábricas (94%), siendo este el sector donde parece haber más

preocupación por este problema. Esta misma proporción afirma haber disminuido sus stocks, lo que no ha provocado parones de los flujos de fabricación en muchas empresas siendo éste el sector donde menos aparece este problema. Sólo un 9% reconoce haber tenido interrupciones en su proceso productivo que les haya supuesto mucho tiempo controlarlas. Un 47% normalmente soluciona estos parones con la rapidez suficiente.

Para la mayoría (81%), los flujos de producción se adaptan cada vez mejor a la demanda, mientras que un 16% no ha notado cambios significativos en su nivel de adaptación. La disminución de los lotes de producción se ha conseguido en el 75%, siendo este el sector donde menos se han notado los cambios en el tamaño de los lotes. También es este el sector donde menos se han conseguido disminuir los tiempos de espera (colas), afirmando un 25% que este problema se mantiene.

Con todo esto, el 87% de las empresas afirma que ha conseguido disminuir sus plazos de fabricación, mientras el 13% restante afirma que no se han modificado.

Fig.nº 73: Empresas que reducen sus inventarios e interrupciones consecuentes

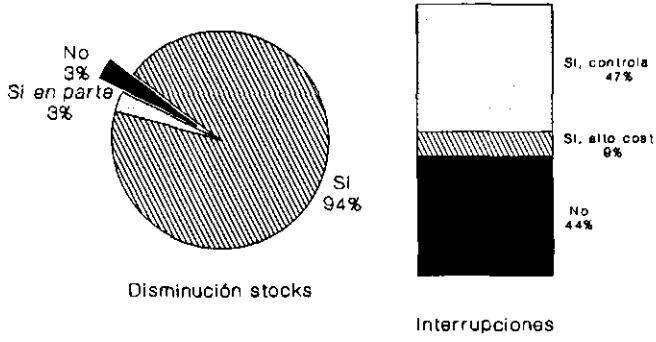
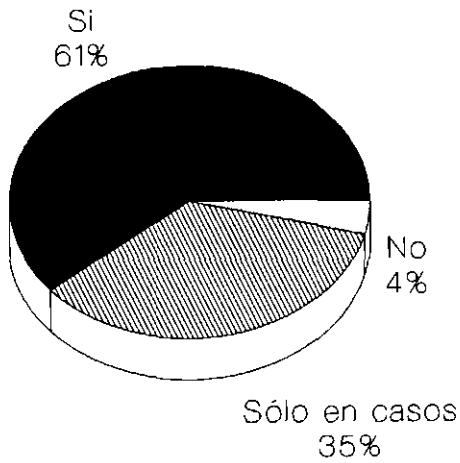


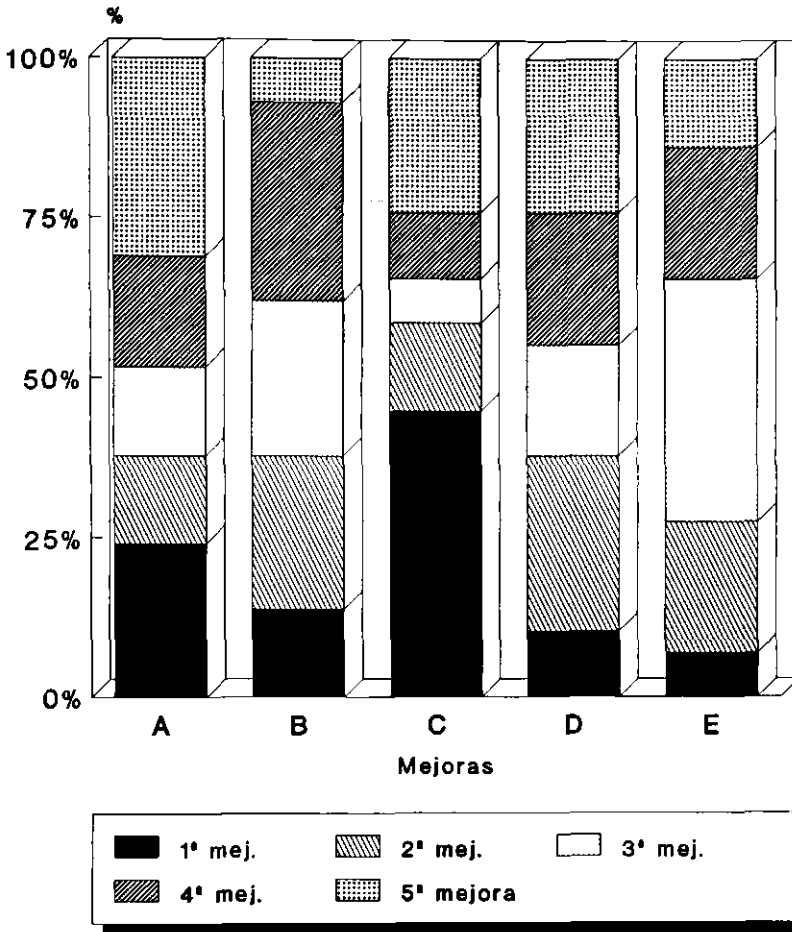
Fig.nº 74: Experiencia conseguida tras las interrupciones.



En el sector de ingeniería y construcciones mecánicas, igual que en el de automoción, la principal mejora obtenida es la disminución en la inversión de inventarios; siendo la mejora en los componentes defectuosos la segunda mejora conseguida.

Destaca el que en este sector son muy pocas las empresas donde se piensa que disminuyendo los stocks se eliminan costes que antes estaban encubiertos. Según la teoría de las rocas y el agua, los problemas afloran a la superficie con la disminución de los stocks. Sin embargo, en contra de esta teoría se afirma en algunas empresas que los problemas eran conocidos con anterioridad, y que se trataba de igual forma de resolverlos lo más eficazmente posible; puesto que el stock no es más que el procedimiento que permite asegurar una producción a pesar de los problemas que muchas veces no está en manos de la empresa resolver. En cualquier caso, las mejoras conseguidas en este sector vienen resumidas en la figura nº 75.

Fig. nº 75: Mejoras conseguidas con la disminución de los stocks.



- A - Se corrigen más rápidamente los componentes defectuosos.
- B - Existe un mayor control del proceso.
- C - Menor inversión en el inventario requerido.
- D - Ganar espacio en la planta.
- E - Se eliminan costes que antes estaban encubiertos.



### El Control de Calidad

Son algo menos del 67% de las empresas de este sector las que han implantado como estrategia el TQC (la menor proporción entre los tres sectores) destacándose que, de éstas, un 23% lo hacen independientemente del JIT. Encontrando que hay un 15% que no utiliza todavía ni el JIT ni el TQC, siendo también este el sector donde menos se aplican estos sistemas, ni integrados, ni aisladamente.

La figura número 76 nos indica algunas características de cómo se gestiona la calidad en este sector, y se puede observar que sólo un 36% efectúa programas de formación a sus proveedores, siendo además este el sector donde menos se sigue la política del "cero defectos" para sus productos: el 55% (recuérdese que esto se daba en el 93% de las empresas de automoción). El 70% utiliza Círculos de Calidad (QCC) con regularidad ó para casos especiales como indica la figura número 77. Siendo este el sector que menos los utiliza con regularidad.

Observamos que en este sector existen muchas empresas que a pesar de estar implantando estrategias de calidad total no utilizan como apoyo las técnicas de los QCC (un 36%). Del mismo modo destaca el hecho de que el 27% de las empresas que no utilizan TQC, utilizan con regularidad los QCC.

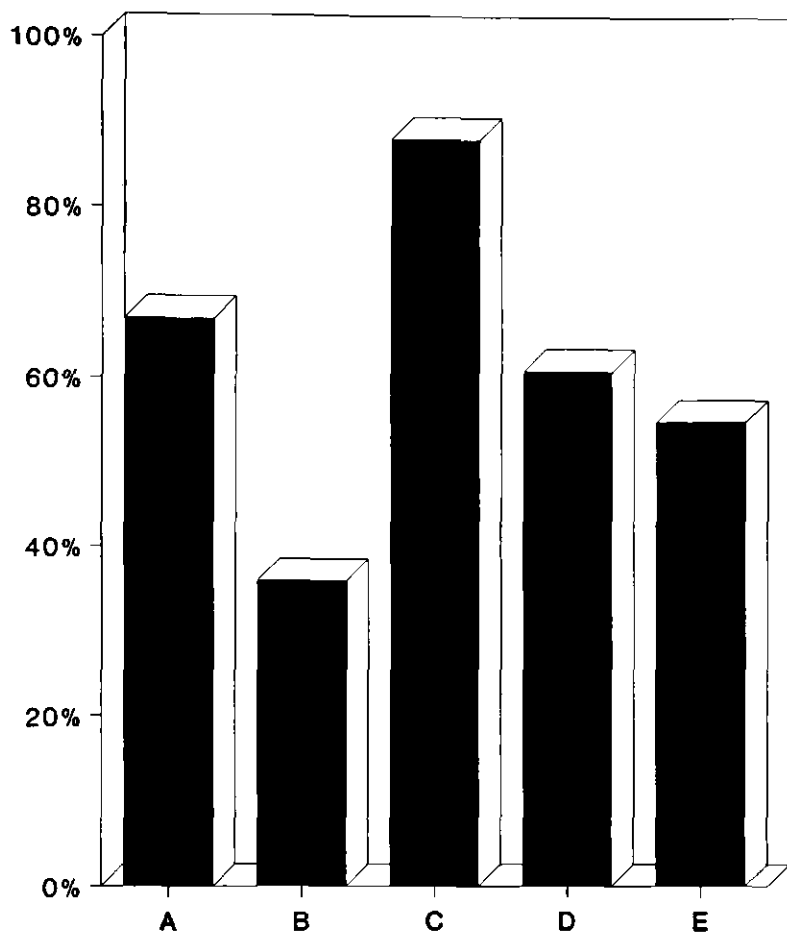
En algunos casos no se trata de círculos de calidad, sino de grupos de control<sup>5</sup> que se crean de manera espontánea sobre temas concretos. Un caso característico en este sector es el de las empresas constituidas legalmente como Sociedades Cooperativas (empresas pertenecientes al grupo cooperativo de Mondragón, por ejemplo), donde los grupos de calidad constituyen una tarea más dentro del trabajo obligatorio, y teniendo en cuenta que los integrantes de estos grupos son principalmente socios de la empresa.

Algunas características consideradas por estas empresas sobre los QCC pueden verse en la figura número 78.

---

<sup>5</sup>Normalmente constituidos por 3 a 5 operarios, 2 o 3 técnicos, 1 o 2 ingenieros y personal directivo. Sus reuniones no son periódicas, sino según necesidades; prolongándose las reuniones hasta que se encuentre la solución al problema planteado.

Fig.nº 76: La gestión de la calidad



- A - Existen programas de formación de personal en función de las actividades específicas, para mejorar la calidad a todos los niveles de la empresa.
- B - Existen programas de formación de proveedores para evitar disfuncionamientos en la calidad de sus productos.
- C - Existe una medida continua del nivel de calidad actual de todos los productos.
- D - Existe un comité de corresponsables de la calidad.
- E - Existe la política de "cero defectos" en todos los productos.

Fig.nº 77: Grado de utilización de los  
Círculos de Calidad

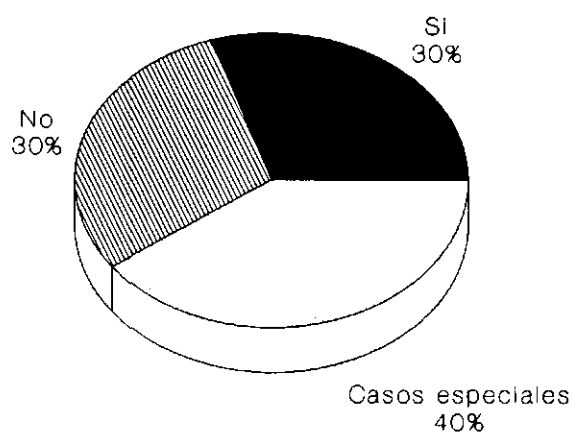
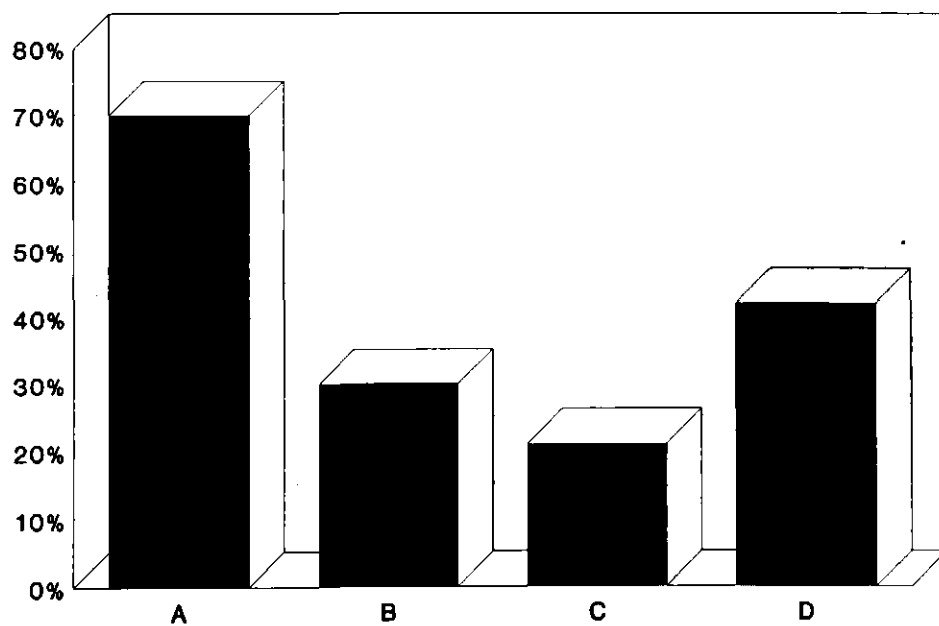


Fig.nº 78: Características principales  
de los círculos de calidad



- A - Promueven el sentido de la responsabilidad en el trabajador.
- B - Proporcionan un medio para conseguir los objetivos del trabajo.
- C - Capacitan a cada trabajador para ser aceptado y reconocido.
- D - Permiten mejoras y crecimiento en las capacidades técnicas del trabajo.

En este sector, los temas más tratados por los QCC se presentan, en orden de importancia, en la tabla siguiente:

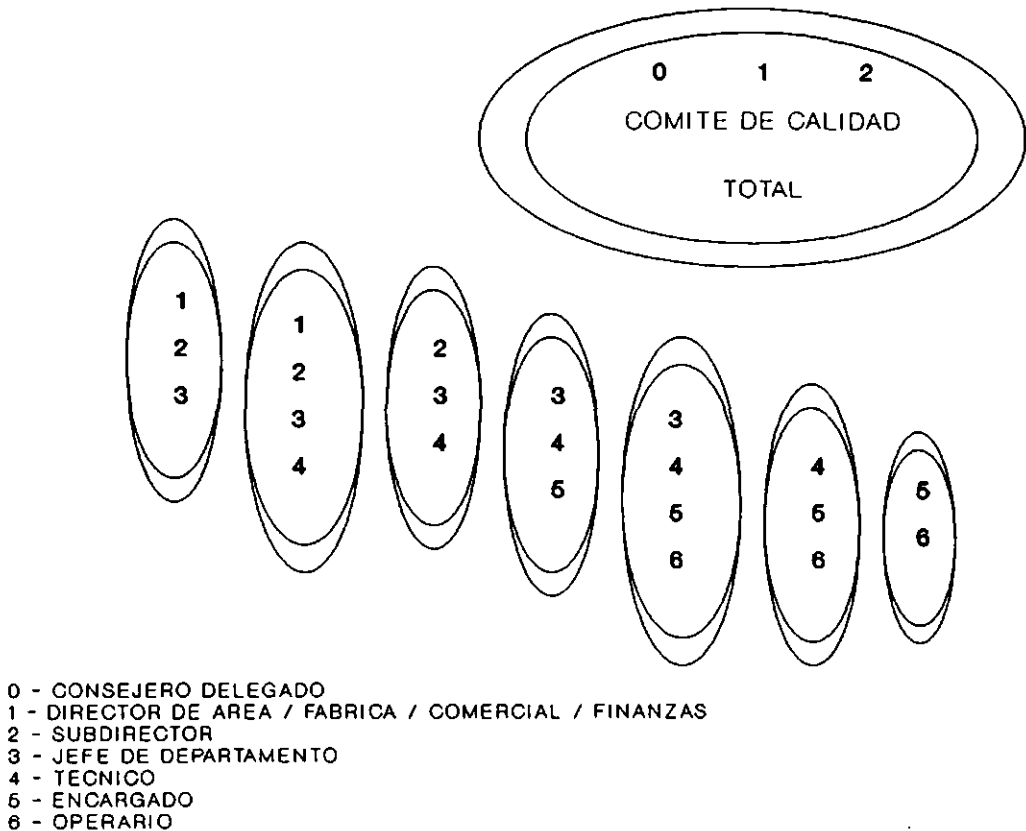
Tabla nº 20: Principales temas tratados por los QCC, en orden de importancia (%).

	1º	2º	3º	4º	5º	6º
Calidad de los productos	37	6	6	6	6	9
Mantenimiento	9	9	12	18	15	3
Reducción de costes	12	24	12	6	12	-
Seguridad en el trabajo	6	18	18	12	12	-
Rapidez del proceso productivo	3	15	9	21	9	9
Otros	6	3	6	-	9	43

Igual que ocurría en los dos sectores anteriores, vemos que el tema más discutido en los QCC es la calidad de los productos, seguido por la reducción de costes. En tercer lugar se discuten temas sobre la seguridad en el trabajo; en cuarto lugar las técnicas de mantenimiento, y en quinto lugar la rapidez del sistema productivo.

Algunas de estas empresas intentan desarrollar los trabajos de grupo en comités (recuérdese que esta idea también fue propuesta por T. Ohno) de la siguiente forma:

Fig. nº 79: Comités de Calidad



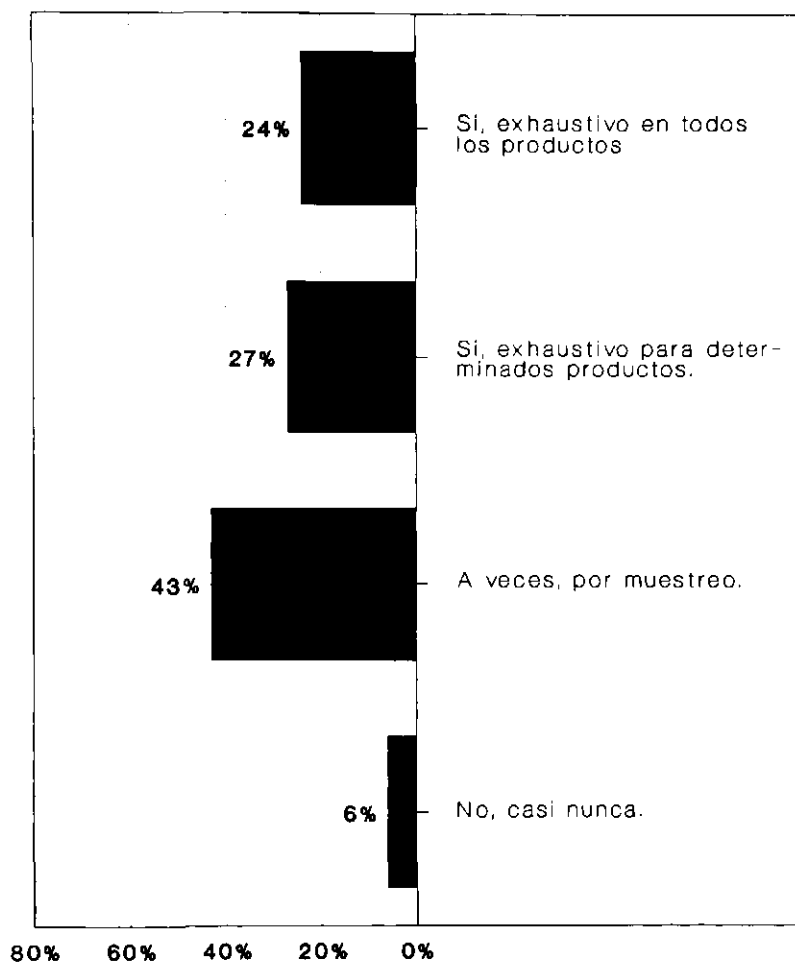
El número de sugerencias aportadas por los trabajadores ha aumentado en la mitad de las empresas (53%), la mayoría de las cuales están implantando el JIT (76%).

En cuanto a los métodos de mantenimiento utilizados,

son prácticamente en la misma proporción que en el sector de tecnologías de la información; existiendo un grupo importante (27%) que no efectúa técnicas de mantenimiento preventivo ni predictivo.

Respecto del control de calidad efectuado sobre los proveedores, vemos que es este el sector donde menos confianza existe sobre la calidad de los productos subcontratados, como nos indica la figura número 80. Si bien en algunos casos para los principales proveedores se trabaja con calidad concertada, por lo que casi no existe control sobre productos cuya fiabilidad está estadísticamente comprobada.

Fig.nº 80:Control de calidad sobre los proveedores





### Los Recursos Humanos

Este tercer sector es el único en el que ninguna empresa reconoce que las relaciones con sus empleados hayan empeorado, habiendo mejorado para el 75%. No encontrándose una diferencia significativa entre las empresas que implantan el JIT y las que no lo hacen.

Uno de los aspectos más importantes dentro de las ideas que sobre la gestión de personal propugna el JIT, es la transformación de operarios especialistas en operarios polivalentes, siendo este el sector que menos sigue esta política (un 64%). La flexibilidad de la mano de obra ha aumentado fundamentalmente en estas empresas como indica la siguiente tabla:

Tabla nº 21: Grado de especialización y/o polivalencia de los trabajadores, y flexibilidad resultante (%).

	Mejora la flexibilidad	Se mantiene	Disminuye	Total
Empresas que priman la especialización de los trabajadores en tareas específicas .....	50	38	12	100
Empresas que priman la formación y entrenamiento de trabajadores polivalentes .....	75	12	12	100
Empresas que priman indistintamente lo uno o lo otro .....	88	6	6	100
Total .....	75	16	9	100

El sistema de incentivos al personal está basado en la eficacia individual de cada trabajador en el 58% de las em-

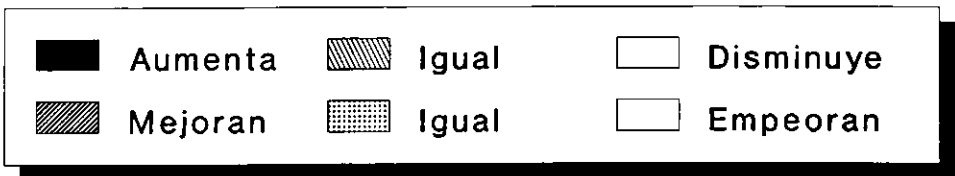
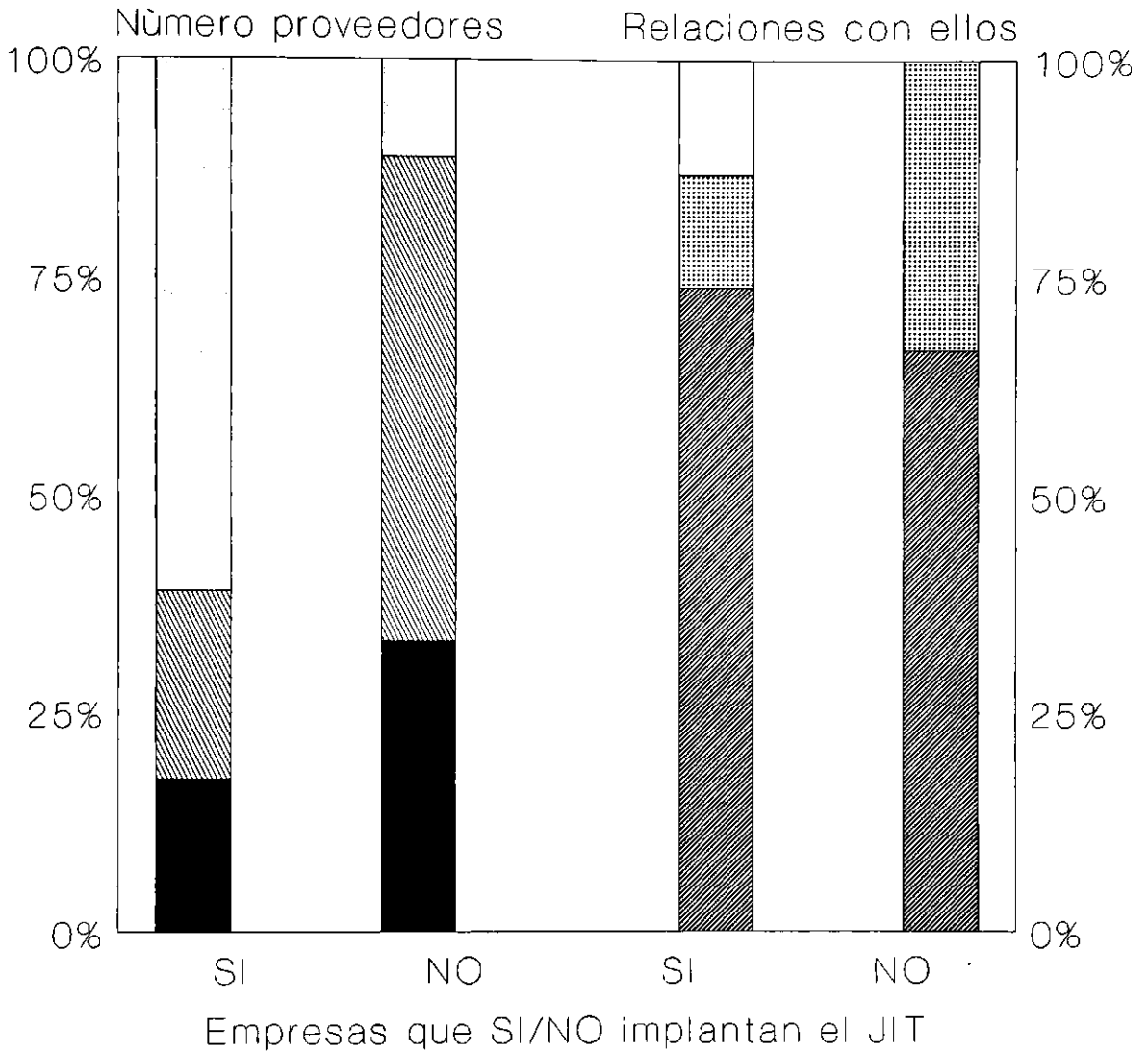
presas, siendo este el sector que más sigue esta política de incentivos; existiendo sólo un 36% que prime a sus trabajadores por grupos.

En cuanto al respeto por la dimensión humana del sistema JIT, encontramos que el 60% piensa que esto es cierto en cuanto que utiliza recursos humanos para alcanzar sus objetivos de costes. Efectivamente, en este sector encontramos que las empresas que siguen la filosofía JIT tienen menos problemas con sus trabajadores (65%), aunque con muy poca diferencia de los que no lo hacen (68%). También existe muy poca diferencia entre ambos grupos en lo que a costes de personal se refiere, indicando un 25% que han aumentado, un 41% que se mantienen, y un 35% que han disminuido; siendo este el sector donde menos se da esta última circunstancia.

### El Aprovisionamiento

El número de proveedores ha disminuido considerablemente en el 47% de las empresas en conjunto; si bien hemos de destacar que donde se ha producido principalmente esta disminución es entre aquellas que han implantado el JIT (61%). Las relaciones con estos proveedores también han mejorado para la mayoría, sobre todo en este grupo (74%). Todo esto lo vemos con detalle en la figura número 81.

Fig.nº 81: Número de proveedores y relaciones con ellos

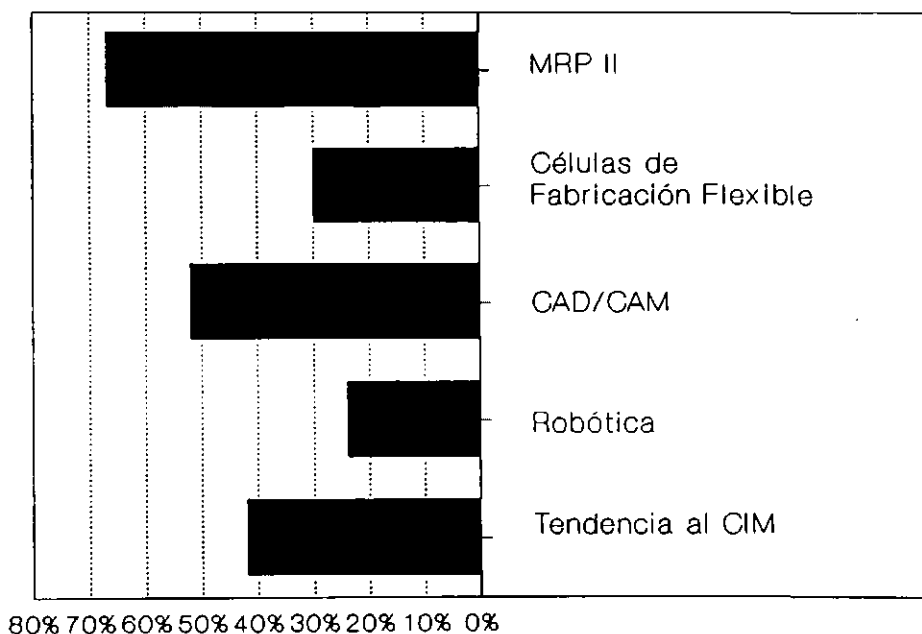


El número de empresas que aumentan el número de componentes subcontratados es del 45%, siendo este el sector que más sigue esta política de compras.

Otras aplicaciones integradas

Tan sólo el 19% de estas empresas cree que aumentando la automatización (robots, FMS, etc.) se podrá conseguir una mayor competitividad y productividad, siendo este el sector menos partidario en este sentido.

Fig.nº 82: Nuevos sistemas implantados (compatibles con el JIT)



## 2.6 MEDIDA DEL GRADO DE IMPLANTACION EN LA INDUSTRIA ESPAÑOLA A TRAVES DEL MODELO DE RASCH<sup>1</sup>.

### 2.6.1 INTRODUCCION

Hasta ahora hemos visto en este capítulo un análisis descriptivo en los tres sectores industriales, analizando las frecuencias de las respuestas obtenidas en nuestro estudio y efectuando algunas hipótesis de independencia.

En este apartado pretendemos llegar a conseguir una conclusión más global de toda la información vista anteriormente, utilizando la variable "grado de implantación del JIT" en los tres sectores analizados de la industria española. Pero para ello necesitaremos magnitudes que nos permitan operar; o dicho de otra manera, necesitamos construir esa variable.

En nuestro caso, la implantación del JIT es una variable manifiesta por las respuestas, y las diferentes respuestas afirmativas se toman para indicar los diferentes grados de implantación. Nuestras respuestas son discretas y necesitamos un modelo estadístico que nos convierta las observaciones en medidas. Una vez conseguidas éstas utilizaremos la comparación

---

<sup>1</sup> Los resultados del modelo de Rasch se han obtenido gracias a la laboración del profesor Pedro Alvarez, matemático experto en el modelo, y cuya gentileza se nos suministró el output informático desde el programa «Bigsteps» de la Universidad de Chicago (EE.UU.).

mo un elemento básico de la medida: comparación entre sectores, entre plazos de fabricación, etc./.

El modelo de Rasch es un instrumento que mide conjuntamente la ocurrencia de un suceso y la variable latente que subyace en los datos. Por lo tanto, este modelo probabilístico mide la ocurrencia e intensidad de la información que llevan los datos (Bañegil y Alvarez, 1991). Lo que pretendemos decir entonces es la variable latente "grado de implantación del JIT en la industria española" cuyo modelo de test está basado en la interacción entre empresas y ítems.

Este modelo estadístico fue creado por George Rasch (Rasch 1980) a partir de los estudios de Thurstone y Guttman. Aunque el desarrollo matemático del modelo no es objeto de estudio en esta investigación<sup>2</sup>, indicaremos que se basa fundamentalmente en el cálculo de las estimaciones de una serie de parámetros con los que consigue la medida, partiendo de las probabilidades:

Sea

$X_{ni}$  = resultado de la respuesta de una empresa "n" a un ítem "i",

$B_n$  = cualidad que distingue a cada empresa para contestar un ítem "i",

$D_i$  = cualidad que distingue a cada ítem del cuestionario.

---

<sup>2</sup> Pueden verse al respecto: Wright y Stone (1979), Wright y Masters (1982), y Andrich (1988).

En el modelo de Rasch, la probabilidad de que una persona conteste afirmativamente a un ítem es explicada únicamente en función de los parámetros  $B_n$  y  $D_i$ .

Según el modelo, la probabilidad de que la respuesta de la empresa "n" sea igual a "x", viene expresada por la fórmula siguiente:

$$\Pr(X_{ni}=x/B_n, D_i) = \exp x (B_n - D_i) / 1 + \exp(B_n - D_i)$$

De este modo, la probabilidad de que la respuesta de la empresa "n" sea 1 (afirmativa) al ítem "i" viene expresada por:

$$\Pr(X_{ni}=1/B_n, D_i) = \exp(B_n - D_i) / 1 + \exp(B_n - D_i)$$

mientras que la probabilidad de que la respuesta de la empresa "n" sea 0 (negativa) al ítem "i" es:

$$\Pr(X_{ni}=0/B_n, D_i) = 1 / 1 + \exp(B_n - D_i)$$

Esta probabilidad, referida a una empresa frente a 2 ítems ( $D_i, D_j$ ) resultaría:

$$\begin{aligned} \Pr(X_{ni}=1/(X_{ni}, X_{nj})=1/B_n, D_i, D_j) &= \\ &= \exp(-D_i) / \exp(-D_i) + \exp(-D_j) \end{aligned}$$

lo que nos expresa la probabilidad de que la respuesta de una empresa sea afirmativa en uno de los ítems "i" ó "j".

Obsérvese que en esta expresión no aparece el término  $B_o$ , por lo que esta probabilidad es independiente de la empresa, lo cual permite estimar los parámetros  $D_i$  y  $D_j$ , para después obtener las estimaciones de  $B_o$ . El proceso se repite para todos los distintos pares de ítems y todos los individuos, estimándose así todos los ítems y todas las empresas. A partir de aquí los parámetros son estimados a través de los métodos de máxima verosimilitud y de Newton<sup>3</sup>.

Centrándonos ya en nuestra investigación, y definida ya nuestra variable latente «grado de implantación del JIT en cada una de las empresas encuestadas»<sup>4</sup>, hemos desglosado el sistema en los principales ítems que, a nuestro juicio, son utilizados por las industrias españolas actualmente.

De todos los ítems que componen estos sistemas, nosotros hemos utilizado los siguientes:

- 1<sup>o</sup>) Confianza en que el JIT/TQC va a hacer que la empresa sea más competitiva. Entendemos que si la Dirección de la industria no conoce o no confía en el sistema, difícilmente se implantará este con éxito.

---

<sup>3</sup> Una visión global del modelo bajo un punto de vista matemático puede verse en Alvarez (1990).

<sup>4</sup> Cuando hablamos de implantación, tengamos siempre en cuenta que se trata de un proceso que puede durar de 4 a 10 años.



- 2º) Reorganización y simplificación de los medios de producción con que se cuenta. Deseamos saber si la Dirección entiende que no se trata de incorporar automatismos sin más, sino de simplificar los flujos y reorganizar las tareas previamente.
- 3º) Estrategia de disminución de stocks a todos los niveles. Se trata de saber si en la disminución de los inventarios se han descubierto problemas que antes estaban ocultos y si esto ha causado interrupciones a lo largo del proceso.
- 4º) Utilización del método de fabricación Pull (de arrastre). Ver si lo utilizan en algunas de las líneas de fabricación o en todas.
- 5º) Nivelado de la producción.
- 6º) Utilización del Kan-Ban, ya sea mediante tarjetas, embalajes o electrónicamente.
- 7º) Líneas de fabricación en forma de "U".
- 8º) Mantenimiento preventivo a lo largo de todas las líneas de fabricación (tendencia al mantenimiento productivo total MPT).
- 9º) Señalización en las líneas de fabricación que permita indicar donde se necesitan recursos dentro del proceso productivo, interrumpir un proceso, etc. (Andons o tableros de luces por ejemplo).
- 10º) Estudio y aplicación del concepto TQC.
- 11º) Control de calidad casi nulo sobre los productos procedentes de los proveedores.
- 12º) Círculos de calidad en funcionamiento.

- 13º) Existencia de una medida continua de la calidad de todos los productos.
- 14º) Existencia de un comité de corresponsables de la calidad.
- 15º) Trabajadores polivalentes.
- 16º) Grado de colaboración por parte del personal para que el desarrollo de la implantación tenga éxito.
- 17º) Sistema de incentivos al personal basado en la eficacia de grupos.
- 18º) Establecimiento de programas de formación para todo el personal de la empresa, enfocados hacia el JIT/TQC.
- 19º) Establecimiento de programas de formación a los proveedores enfocados hacia el JIT/TQC, con el doble objetivo de que entreguen sus productos con "cero defectos" y "justo a tiempo".
- 20º) Fabricar para stocks. El sistema implica lo contrario, es decir, fabricar sólo cuando se demande.

Estos veinte ítems engloban gran parte de la filosofía JIT/TQC, y para analizar el proceso hacia el CIM, podrían introducirse nuevos ítems como: CAD, CAM, CAE, intercambio electrónico de datos (EDI), máquinas de control numérico computerizado (CNC), robots, sistemas de fabricación flexibles (FMS), redes de área local (LAN), almacenes automatizados, manejo automático de materiales e inteligencia artificial.

### 3.2.6.2 RESULTADOS A TRAVES DEL MODELO

Las medidas obtenidas para cada una de las empresas pueden verse, en orden decreciente, en la tabla número 22.

Tabla nº 22: Medida del grado de implantación en cada una de las industrias de la muestra

Número empresa	Sector	Medida	Número empresa	Sector	Medida
71	1	66.8	37	3	51.4
64	2	63.0	50	3	51.4
1	1	60.5	55	2	51.4
70	2	59.8	58	2	51.4
17	3	58.5	72	1	51.4
31	2	58.5	6	2	50.1
32	2	58.5	25	2	50.1
38	2	58.5	27	3	50.1
18	1	56.9	47	3	50.1
34	1	56.9	48	3	50.1
54	1	56.9	57	2	50.1
56	2	56.9	60	3	50.1
16	3	55.4	62	1	50.1
30	2	55.4	65	2	50.1
68	1	55.4	22	3	48.8
69	2	55.4	41	2	48.8
12	3	54.0	49	2	48.8
15	2	54.0	51	3	48.8
36	3	54.0	63	3	48.8
44	3	55.0	3	2	47.5
59	3	54.0	4	3	47.5
39	3	53.1	14	3	47.5
10	3	52.7	29	2	47.5
19	1	52.7	45	3	47.5
20	3	52.7	53	1	47.4
42	2	52.7	2	1	46.9
43	2	52.7	13	3	46.4
52	3	52.7	5	3	46.2
66	3	52.4	33	2	46.2
61	1	52.0	67	3	46.2
40	1	51.7	7	3	45.9
46	1	51.5	8	3	47.7
9	3	51.4	21	3	47.7
11	3	51.4	24	2	44.7
26	2	51.4	23	3	43.2
35	2	51.4	28	3	43.2

A partir de estos resultados vamos a ver en primer lugar si existe realmente diferencia significativa o no en el grado de implantación entre los tres sectores estudiados. El procedimiento para comparar más de dos medias poblacionales se conoce como Análisis de la Varianza<sup>5</sup>.

<sup>5</sup> El Análisis de la Varianza es un método estadístico que permite al investigador interpretar objetivamente los efectos de un tratamiento en una unidad experimental. Consiste básicamente en dividir la varianza total de una serie de datos en pequeñas varianzas, correspondientes a las diferentes fuentes que originan las variaciones. Estas varianzas se comparan entre sí a través de un test de significación para poder conocer en términos de probabilidad si las variaciones observadas son o no significativas (Ortega, 1990, 543).

La dispersión total (variación) de las diferentes observaciones realizadas sobre un determinado fenómeno, se obtiene por la fórmula siguiente:

$$\text{Dispersión total} = \text{Dispersión factorial (A)} + \text{Dispersión residual (B)}$$

(A): Variación producida como consecuencia de la influencia de los diversos tratamientos (factores) cuyos efectos se quieren medir y comparar.

(B): Variación producida como consecuencia de diferentes variables cuya presencia y valor son desconocidos y, por tanto, están sin controlar. También recibe el nombre de "error experimental".

Las varianzas de estas dispersiones vienen dadas por las fórmulas siguientes:

a) Para la dispersión factorial:

$$S_f^2 = \sum_i (x_i - \bar{X})^2 / (K-1)$$

b) Para la dispersión residual:

$$S_r^2 = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 / (N-K)$$

c) Para la dispersión total:

$$S_t^2 = \sum_{ij} (x_{ij} - \bar{X})^2 / (N-1)$$

$S_f^2$ ,  $S_r^2$ ,  $S_t^2$  = Varianzas de la dispersión factorial, residual, y total, respectivamente.

$\bar{x}$ ,  $\bar{x}_i$  = Media general, y de los diferentes grupos considerados.

$x_{ij}$  = Valor de cada uno de los datos individuales considerados.

$K$  = Número de grupos considerados.

$N$  = Número total de datos considerados.

$\Sigma_i$  = Sumatorio de los  $i$  grupos considerados.

$\Sigma_{ij}$  = Sumatorio de todos los datos individuales considerados.

Vamos a estudiar entonces las medias poblacionales de la variable sector con respecto a los datos proporcionados por el modelo de Rasch.

La hipótesis nula,

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$$

se presenta frente a la hipótesis alternativa,

$$H_1 : \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$$

Los resultados del Análisis de la Varianza suelen presentarse en el denominado cuadro ANOVA:

Tabla nº 23: ANOVA diferencia de medias entre sectores

One-Way Analysis of Variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
Between groups	210.9350	2	105.46749	5.571	0.0057
Within groups	1306.3738	69	18.93295		
Total (corrected)	1517.3087	71			

Donde podemos observar que:

- la dispersión factorial o varianza entre las medias muestrales es  $S_f^2 = 210.9350$

- la dispersión residual o variación dentro de las muestras es  $S_r^2 = 1306.3738$

- la dispersión total o variación de todos los valores de X (sector) respecto a la media general de todos los  $n=72$  valores de X es  $S_t^2 = 1517.3087$

Los grados de libertad para la variación entre grupos son el número K de poblaciones menos una unidad; en este caso,  $(K-1) = 3-1 = 2$ .

Los grados de libertad para la variación dentro de las muestras son  $(n-K)$ ; en este caso,  $(n-K) = 72-3 = 69$ .

Los grados de libertad para Total corregido (Total corrected) son  $(n-1)$ ; es decir,  $(n-1) = 72-1 = 71$ .

La columna encabezada como Cuadrado Medio (Mean Square) nos da las estimaciones para  $\sigma^2$ , basadas en la variación entre las medias muestrales (Between groups) y en la variación dentro de las muestras (Within groups) cuando es verdadera la hipótesis nula.

El paso final en la prueba de  $H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$  es la comparación de las dos estimaciones de  $\sigma^2$  para lo que utilizamos el estadístico F. Por lo tanto, si  $H_0$  es verdadera, la distribución muestral de

$$F = \frac{\text{varianza de la dispersión factorial}}{\text{varianza de la dispersión residual}}$$

será una distribución F con 2 grados de libertad en el numerador y 69 grados de libertad en el denominador. Si  $H_0$  es falsa, la estimación de  $\sigma^2$  basada en la dispersión factorial será demasiado grande, y el valor calculado de F será mayor de lo esperado. Por consiguiente, rechazaremos  $H_0$  para valores de F mayores que algún valor crítico  $F_\alpha$ . En este caso rechazaremos  $H_0$  si el valor calculado de F es mayor que 3.15 (valor correspondiente en las tablas de la distribución F para un nivel de significación  $p=0.05$ ).

El cuadro ANOVA nos da el resultado  $F=5.571$ , por lo que excede el valor crítico. Decimos entonces que se rechaza la hipótesis nula  $H_0$  para un nivel de significación  $p=0.0057$ .

Con estos resultados podemos ya afirmar que hay suficiente evidencia para indicar que el grado de implantación medio del JIT difiere en los tres sectores estudiados.

La tabla de medias según las medidas proporcionadas por el modelo de Rasch es la siguiente:

	nº empresas	media	desv.típica
	-----	-----	-----
Sector 1	14	54.079	5.12
Sector 2	25	52.596	4.54
Sector 3	33	49.858	3.65
	-----	-----	
Total	72	51.62	

La figura número 83 nos muestra la nubes de puntos correspondientes a los tres sectores, donde se aprecia

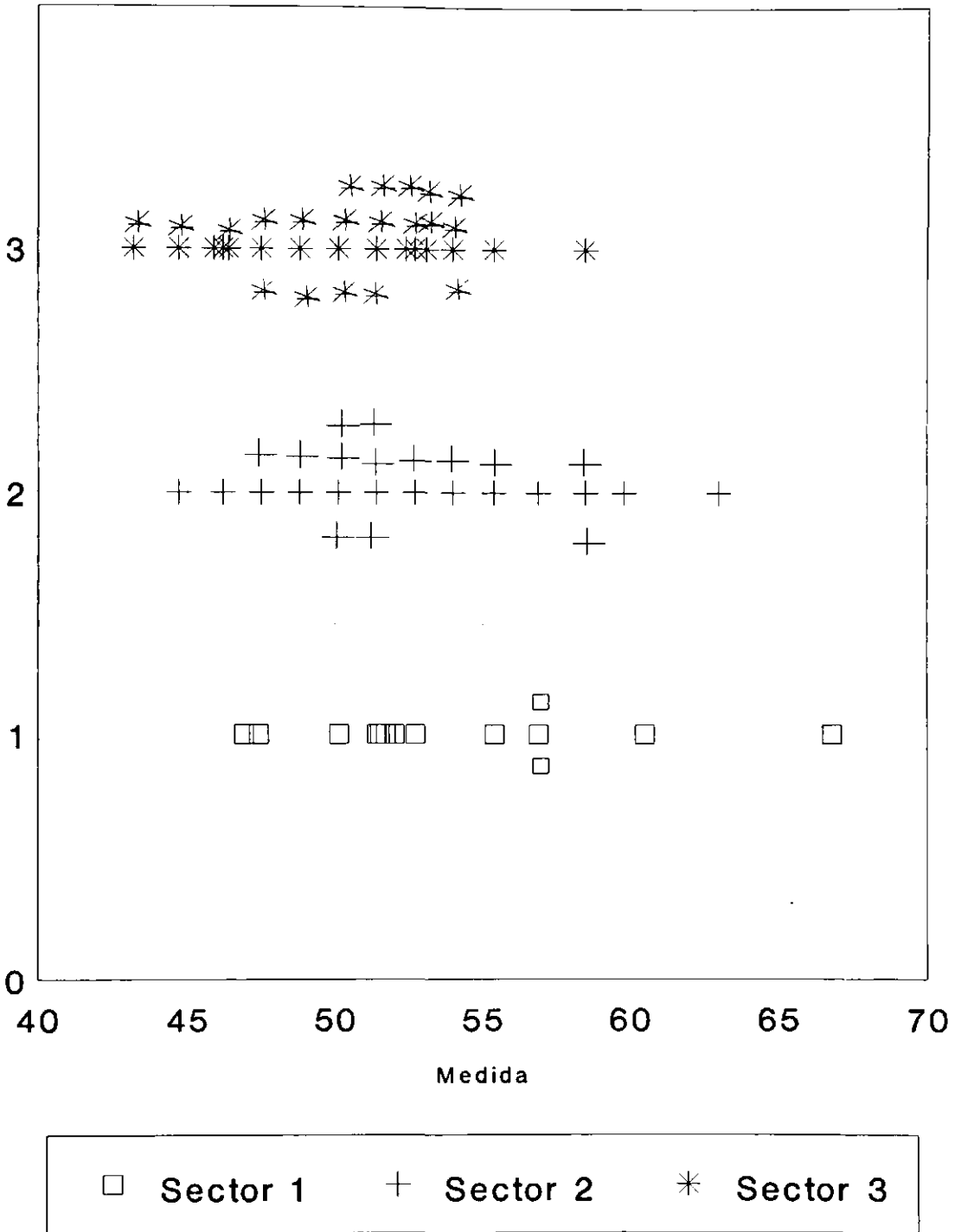
claramente la mayor dispersión de los datos en el sector 1 y la menor dispersión en el sector 3. Igualmente se observa un mayor grado medio de implantación en el sector del Automóvil, en segundo lugar en el sector Tecnologías de la Información, y en tercer lugar en el sector Ingeniería y Construcciones Mecánicas.

Del mismo modo que hemos constatado que el grado de implantación del JIT es diferente en los tres sectores estudiados, hemos intentado comprobar si esta diferencia se daba también para las variables: plazo medio de fabricación, destino de los productos (empresas proveedoras o no), y número de empleados.

Sin embargo, utilizando nuevamente el análisis de la varianza, los resultados nos dicen que no existe suficiente evidencia para no aceptar la hipótesis nula  $H_0$  en el caso del plazo de fabricación ( $p=0.17$ ), ni para el destino de los productos ( $p=0.78$ ). Podemos entonces decir que ninguna de estas dos variables hacen que sea distinto el grado de implantación del JIT en la industria española.



Figura número 83: Grado de implantación del JIT/TQC en tres sectores de la industria española, según el modelo de Rasch



Fuente: elaboración propia

En cuanto al número de empleados, se trata de un criterio indicativo del tamaño de las empresas. Entendemos que a la objetividad y accesibilidad de la variable «número de empleados» se oponen algunos inconvenientes relativos a la diferente productividad del factor trabajo y a su distinta intensidad frente al factor capital (Bueno, 1987, 120). De hecho esta medida comparativa del tamaño de las empresas debería venir apoyada por otras como «volumen de ventas», «valor añadido» o incluso el «valor multicriterio» explicado por Bueno, Cruz y Durán (1986, 119).

Sin embargo, y en aras a la homogeneidad de los datos utilizados, consideramos el uso del «número de empleados», puesto que se trata del personal que trabaja en cada una de las plantas encuestadas (pregunta incluida en el cuestionario), mientras que los datos que podríamos obtener de la revista "Fomento de la producción" se refieren, en muchos casos, a grupos de plantas. En cualquier caso, resultará interesante observar si el mayor o menor grado de implantación está relacionado con el tamaño de las empresas<sup>6</sup>.

En primer lugar, vamos a ver si existe diferencia significativa para las medias en los cuatro intervalos de número de empleados considerados ya en otros apartados de este capítulo. Estos intervalos son los siguientes:

---

<sup>6</sup> Sobre la discusión de si el JIT puede implantarse en las PYMES o por el contrario es un privilegio de las grandes empresas, existen algunas controversias en las publicaciones existentes. Pueden verse al respecto: Manoochehri (1988), Nagarkar y Bennet (1988), Etkin, Farhad y Harold (1990).

- 1 - menos de 250 empleados
- 2 - de 251 a 500 empleados
- 3 - de 501 a 1000 empleados
- 4 - más de 1000 empleados.

El resultado obtenido con el análisis de la varianza ha sido el siguiente:

Tabla nº 24: ANOVA diferencia de medias entre tamaños  
(por número de empleados)

One-Way Analysis of Variance

Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
Between groups	241.9475	3	80.649162	4.300	0.0077
Within groups	1275.3613	68	18.755313		
Total (corrected)	1517.3087	71			

Rechazamos entonces la hipótesis nula

$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \mu_4$  , para un nivel de significación de  $p=0.0077$ .

Las medias obtenidas son las siguientes:

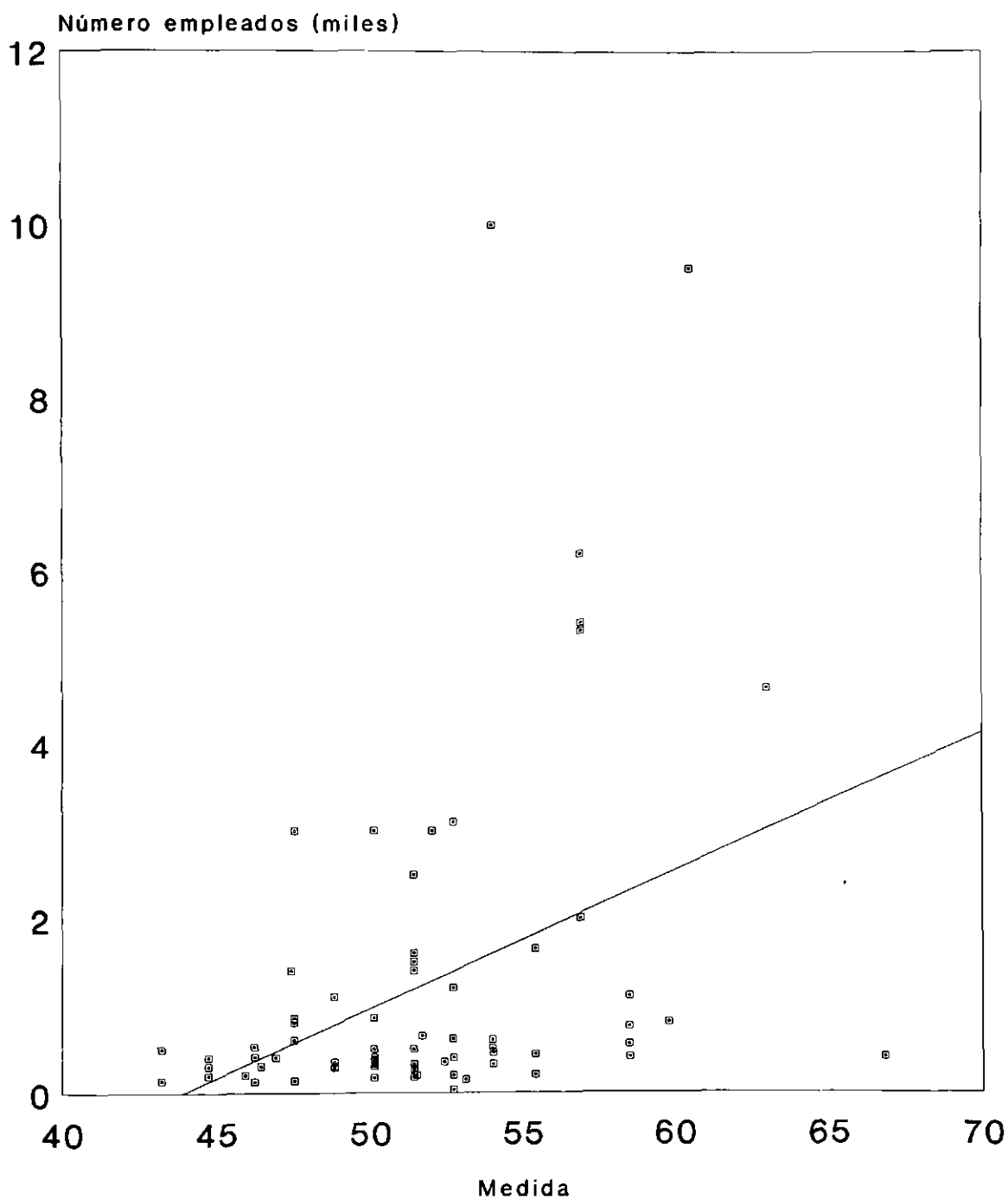
	nº empresas	media	desv.típica
	-----	-----	-----
Segmento 1	14	50.086	3.78
Segmento 2	24	50.258	3.31
Segmento 3	13	51.331	4.99
Segmento 4	21	54.409	4.89
	-----	-----	
Total	72	51.62	

Podemos decir entonces que el grado de implantación del JIT en la industria española es diferente según el tamaño de las empresas, entre algunos de los intervalos estudiados y dentro de la población elegida (recordemos que se trata de las mayores industrias del país).

Vista la importancia de este resultado, hemos desagregado los cuatro intervalos de tamaño elegidos a los datos proporcionados por las empresas con el objeto de hacer un análisis de regresión lineal entre estas dos variables: grado de implantación (dependiente), y tamaño según el número de empleados (independiente).

En la figura número 84 podemos observar esta tendencia. Sin embargo, no podemos decir que exista correlación entre ambas variables puesto que el coeficiente de correlación da un resultado muy bajo:  $R=0.38$ ; es decir, sólo el 14.46% ( $R^2$ ) de la medida Rasch es explicada por el número de empleados, por lo que no hay un buen ajuste de los datos a la recta de mínimos cuadrados.

Fig.nº 84: Grado de implantación del JIT según el número de empleados



Fuente: Elaboración propia

Haremos una última utilización de las medidas obtenidas de la aplicación del modelo de Rasch para saber si las empresas estudiadas saben realmente si están o no implantando el JIT. Recordemos que una de las preguntas de nuestro cuestionario es si el sistema de producción hacia el que se orientan las industrias es el JIT, a lo que el 75% respondieron afirmativamente<sup>7</sup>.

Pues bien, puesto que ahora conocemos la medida de implantación de todas las empresas, podemos contrastar si los que dicen hacerlo (grupo 1) lo implantan realmente o no. Y por otro lado, si los que dicen no implantarlo (grupo 2) lo hacen en alguna medida.

Por lo tanto nuestra hipótesis nula en este caso

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

representará que no hay diferencia significativa entre las empresas que afirman estar implantando el JIT de los que no lo hacen.

La hipótesis alternativa

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

indicará que sí existe esta diferencia con el resultado lógico de que  $\mu_1 > \mu_2$ .

---

<sup>7</sup> Hemos de considerar que este contraste no se efectúa sólo sobre las empresas, sino también sobre aquellas personas que rellenaron las encuestas, cuyas categorías profesionales figuran en el anexo.

Los resultados del cuadro ANOVA, la tabla de medias y los intervalos para las medias en un nivel de confianza del 95% se presentan a continuación:

Tabla nº 25: ANOVA diferencia de medias entre empresas que si/no afirman implantar el JIT

One-Way Analysis of Variance

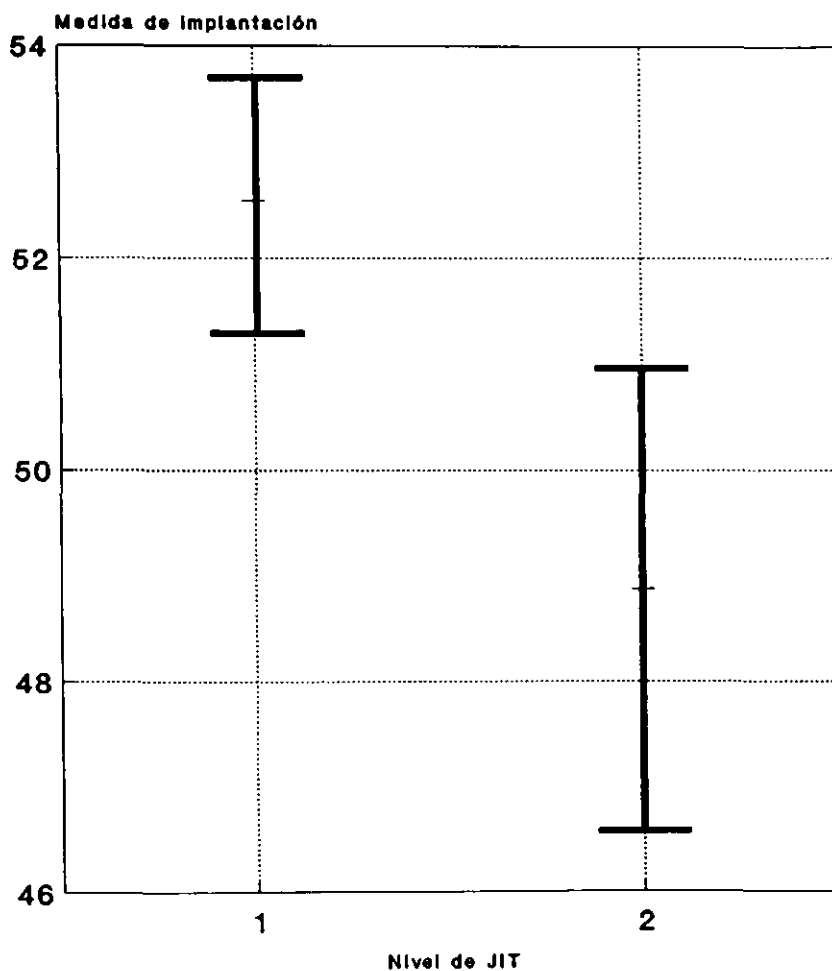
Source of variation	Sum of Squares	d.f.	Mean square	F-ratio	Sig.level
Between groups	182.4178	1	182.41782	9.566	0.0028
Within groups	1334.8909	70	19.06987		
Total (corrected)	1517.3087	71			

Table of means for Rasch by JIT

Level	Count	Average	95 Percent Confidence intervals for mean	
1	54	52.548148	51.362665	53.733632
2	18	48.872222	46.818905	50.925540
Total	72	51.629167	50.602508	52.655825

Se observa que podemos rechazar  $H_0$  y aceptar  $H_1$  a un nivel de significación  $p=0.0028$ . Efectivamente la media en el grupo 1 (52.55) es mayor que en el grupo 2 (48.87). Los intervalos para las medias a un 95% de confianza también son diferentes hasta el punto de que el límite superior del grupo 2 (50.92) no llega a alcanzar el límite inferior del grupo 1 (51.36). Estos datos vienen representados en la siguiente figura:

**Fig. nº 85: Intervalos para las medias de las muestras entre las empresas que si/no afirman implantar el JIT.**



Podemos entonces concluir este capítulo diciendo que la implantación del JIT/TQC es mayor en el sector del automóvil que en el sector tecnologías de la información, y que en éste a su vez es mayor que el sector de ingeniería y construcciones mecánicas. El grado de implantación no está correlacionado con el tamaño de las empresas. Y que las empresas que afirman estar implantando el JIT realmente lo están haciendo.



**CAPITULO CUARTO: ANALISIS  
CONJUNTO EN EL SISTEMA LOGISTICO  
Y EN LAS ACTIVIDADES DE APOYO**

#### 4.1 INTRODUCCION

En general, hemos visto que las empresas analizadas no buscan implantar el sistema Toyota, sino que a menudo se esfuerzan en ponerle su propio nombre o simplemente han denominado todos sus esfuerzos como un sistema JIT. La mayoría de la literatura actual revisada en nuestro estudio utiliza el término Just In Time para referirse al sistema total, aunque también se hacen referencias a producción JIT, aprovisionamientos JIT, contabilidad JIT, control de calidad total JIT, distribución JIT, ambiente JIT, y sistema de planificación de la producción JIT. Refiriéndonos al JIT como un sistema global, implícitamente se reconoce que el control de inventarios, control de producción, gestión de recursos humanos y otros subsistemas no operan solos, sino como parte de un sistema integrado.

De este modo, a lo largo de este capítulo y continuando con el estudio del grado de implantación del JIT en la industria española, vamos a descomponer las funciones y actividades de estas industrias, analizando sus interrelaciones, y comentando los resultados que consideremos más representativos.

El planteamiento de algunas hipótesis será contrastado con el ajuste del test de la Chi-cuadrado (que ya vimos en el capítulo anterior); y utilizaremos además el análisis de la varianza con el objeto de identificar las principales

variables independientes relacionadas estadísticamente de un modo significativo con las principales variables dependientes. De esta forma podremos medir el efecto de las variables independientes sobre cada variable dependiente.

Como ya comentamos en el apartado 3.2.6, el test de significación a utilizar en el análisis de la varianza es el test F, que compara los efectos de los diferentes tratamientos recogidos por la varianza de la dispersión factorial, con los efectos de los factores no controlados representados por la varianza de la dispersión residual.

Cuando el valor de F es igual o está muy próximo a la unidad, las dos dispersiones apenas difieren, por lo que no es seguro que los diferentes tratamientos hallan tenido eficacia. Si F es muy superior a la unidad, admitiremos lo contrario.

Para solucionar los problemas derivados de las fluctuaciones del muestreo se utilizan las tablas de Snedecor, que proporcionan los valores de F que con diferentes niveles de significación y en función de los grados de libertad considerados, pueden ser sobrepasados por azar. De este modo, si el valor calculado de F es superior al valor crítico de F indicado en las tablas, las dispersiones consideradas son diferentes y esta diferencia no puede explicarse por la diferencia del muestreo, sino por la eficacia de los trata-

mientos aplicados; siendo este el único caso que hemos considerado en nuestro estudio<sup>1</sup>.

El método global de análisis que seguiremos en este capítulo pretende integrarse dentro del enfoque de la «cadena del valor de la empresa» conceptuada por Porter (1985), puesto que los sistemas de producción que estamos analizando son fuentes de ventajas competitivas a través de la disminución de costes y del aumento de la calidad principalmente. Y a su vez, como indica Bueno (1987, 96):

" ... hay que tener en cuenta que el conjunto de actividades de la «cadena de valor» tiene influencia en el coste total de las actividades de producción de la empresa, las cuales tienen efectos que pueden determinar fuentes potenciales de ventajas de coste: recursos humanos, tecnología, política de compras, sistema de dirección, sistema logístico, proceso productivo, sistema de distribución, etc."

La «cadena del valor» distingue (Porter, 1987, 57):

Actividades primarias. Son las implicadas en la creación física del producto y su transferencia al comprador, así como su asistencia posterior a la venta:

---

<sup>1</sup> La aplicación del análisis de la varianza implica el cumplimiento de las siguientes hipótesis estadísticas:

a) La distribución del error debe ser de tipo normal, con media cero y varianza constante para todas las observaciones. No obstante, pequeñas variaciones con relación a la distribución normal y a la igualdad de la varianza, no afectan de modo importante a la validez de los tests.

b) Los efectos de los tratamientos deben ser aditivos.

c) Cada observación debe ser independiente de las otras en cuanto a la distribución de las observaciones se refiere.

- . Logística interna: manejo de materiales, almacenamiento, control de inventarios y rechazos a proveedores, principalmente.
- . Operaciones: actividades relacionadas con la transformación de los productos, mantenimiento de las máquinas e instalación.
- . Logística externa: actividades relacionadas con el control de inventarios de productos terminados, almacenamiento, programación de pedidos y entregas a clientes.
- . Márketing y ventas: publicidad, promoción, ventas, etc.
- . Servicio: instalación, postventa, etc.

Actividades de apoyo:

- . Abastecimiento: se trata de la función de comprar inputs usados en la cadena de valor de la empresa.
- . Desarrollo de la tecnología: se refiere a que cada actividad de valor representa tecnología, ya sea conocimientos (know-how), procedimientos, o la tecnología dentro del equipo de proceso.
- . Administración de recursos humanos: búsqueda, contratación, entrenamiento, desarrollo y compensaciones de todos los tipos de personal.
- . Infraestructura de la empresa. Incluye desde la dirección general, la contabilidad, el control de calidad, el sistema de información, y el sistema de planificación y control hasta los sistemas de apoyo y asesoramiento que sirven de soporte a toda la cadena. La in-

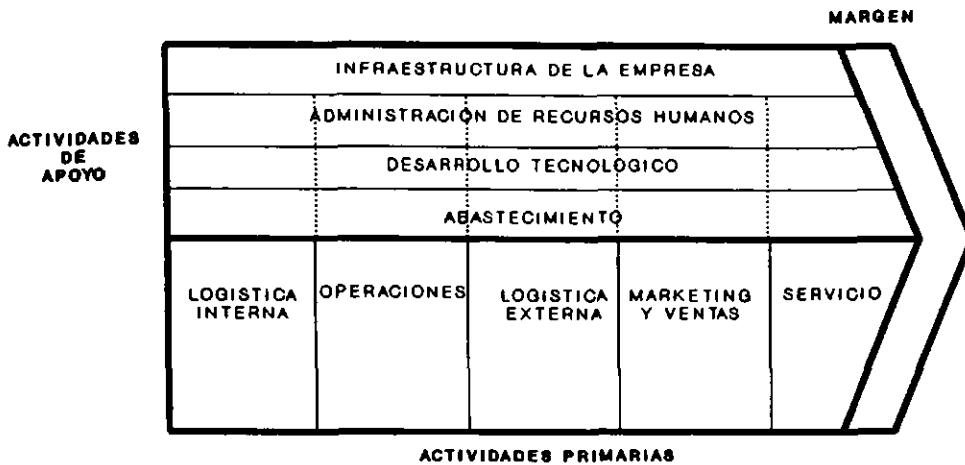
fraestructura, a diferencia de otras actividades, apoya normalmente a toda la cadena completa y no a actividades individuales.

En la figura número 86 está representada la cadena del valor de la empresa, con las actividades primarias y las de apoyo según las define Porter. Las líneas punteadas reflejan el hecho de que el abastecimiento, el desarrollo de la tecnología, y la administración de recursos humanos pueden asociarse con actividades primarias específicas, así como el apoyo a la cadena completa. La infraestructura de la empresa no está asociada con actividades primarias particulares, sino que apoya a la cadena entera.

Todas estas actividades deben verse como interdependientes o relacionadas de modo que terminen en un margen final. De manera que lo que realiza una de ellas afecta al coste o al rendimiento de otra. Estos enlaces implican la necesidad de una coordinación correcta entre actividades, lo cual es una fuente de ventajas competitivas. Este enfoque analítico puede a su vez plantearse a nivel sectorial como indica Bueno (1987, 95):

"La «cadena de valor» de la empresa que actúa en determinado sector se halla, a su vez, inmersa en un sistema mayor de flujos de actividades o «sistema de valor industrial», el cual agrega las distintas cadenas de valor de los diferentes agentes que intervienen en el mencionado sector".

Figura nº86: La cadena de valor genérica (Porter, 1987, 55)



Nosotros hemos adaptado el enfoque originario de Porter, lo vamos a utilizar básicamente con el objeto de organizar todas las variables que componen nuestro estudio; si bien con algunas matizaciones: utilizaremos el aprovisionamiento como una actividad incluida dentro de las actividades primarias, de modo que hemos constituido la denominada "cadena o sistema logístico"; además hemos de señalar que nuestro estudio empírico no recoge ni el marketing ni el servicio postventa.

A pesar de estas modificaciones, pensamos que resulta interesante agrupar a las relaciones significativas encontradas en nuestro análisis de la siguiente manera:

Actividades primarias (sistema logístico): aprovisionamiento, gestión de inventarios, producción, previsión de ventas.

Actividades de apoyo: el desarrollo de la tecnología, los recursos humanos, y la infraestructura del sector (dirección, contabilidad, costes, control de calidad).

Margen: el resultado final.

Este análisis identificará todas las relaciones existentes entre determinados métodos y técnicas de producción bajo la filosofía JIT y los resultados observados en las empresas encuestadas. En primer lugar lo realizaremos en la cadena logística, y seguidamente en las actividades de apoyo.

#### 4.2) ANALISIS EN EL SISTEMA LOGISTICO

El sistema logístico, dentro del contexto global de la organización del proceso de producción, se ocupa de la gestión de todos los materiales que intervienen en la transformación, desde la entrada hasta la salida, es decir: los aprovisionamientos, el flujo interno de los materiales en fabricación, y la distribución final de los mismos.

Siguiendo a Larrañeta y Onieva (1989, 27), el sistema logístico está compuesto por las siguientes funciones:

- La previsión de la demanda, que trata de descubrir las ventas potenciales reales en el horizonte próximo de la empresa, empleando la mejor información de que disponga.



- La gestión de inventarios, que están presentes en todas las etapas intermedias de la fábrica: materias primas, productos en curso, productos terminados.

- La planificación de la producción, que supone la asignación de las tasas de producción y los niveles de stocks deseables para satisfacer la demanda prevista con criterios de economía de costes.

- La programación de la producción, para actuar de forma operativa sobre esta, permitiendo adecuarse flexiblemente al cúmulo de incidencias que se presentan de forma cotidiana.

- El aprovisionamiento, que tiene como misión la colocación y adquisición de los materiales externos que se emplean.

- La distribución de los productos finales.

Un planteamiento globalizador de estas funciones señala las interrelaciones entre las mismas, siendo de gran importancia su coordinación (véase la figura nº 87). Vamos entonces a ver, a través de las variables utilizadas en nuestro estudio, como el JIT fuerza la conexión del flujo logístico reduciendo los costes del proceso.

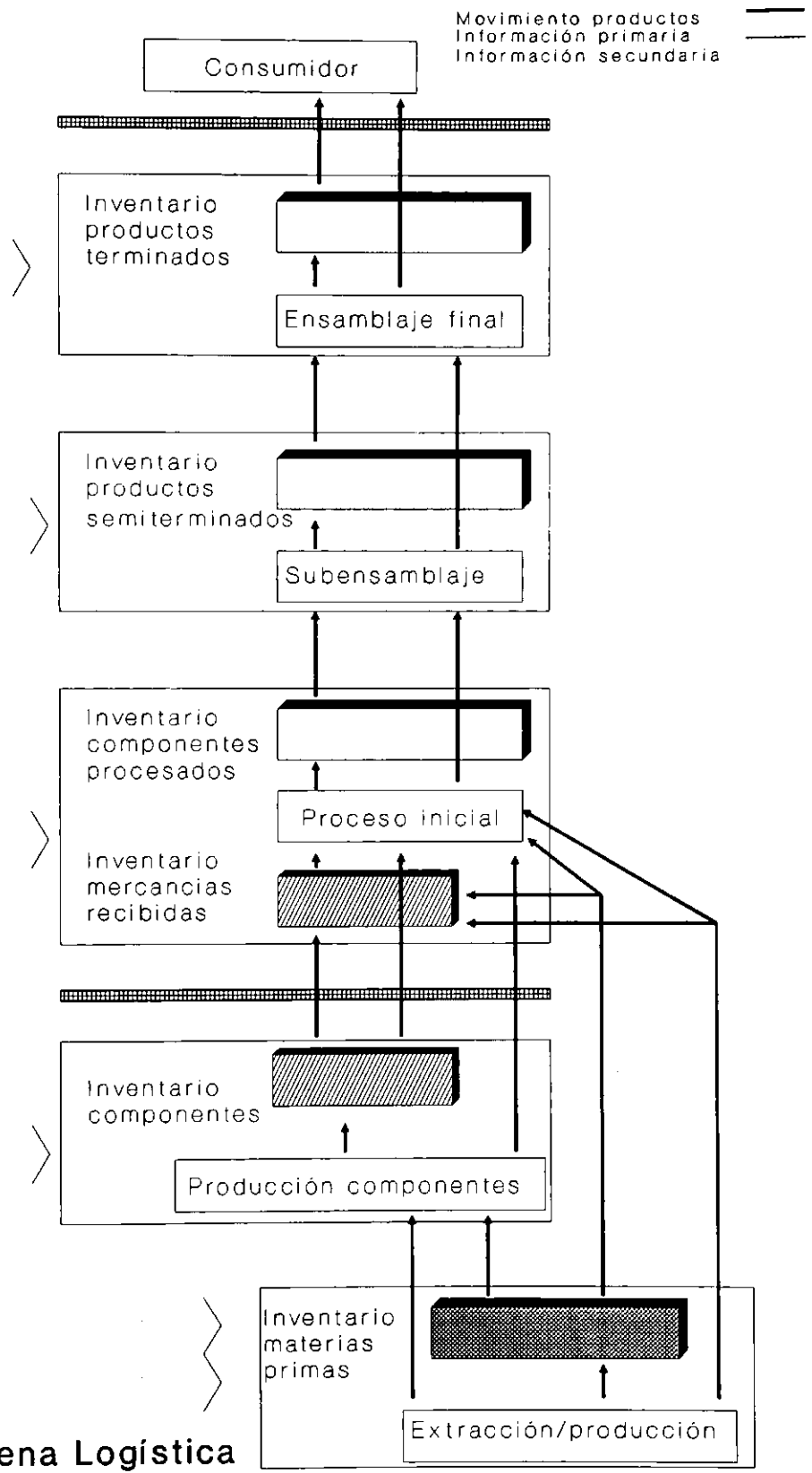
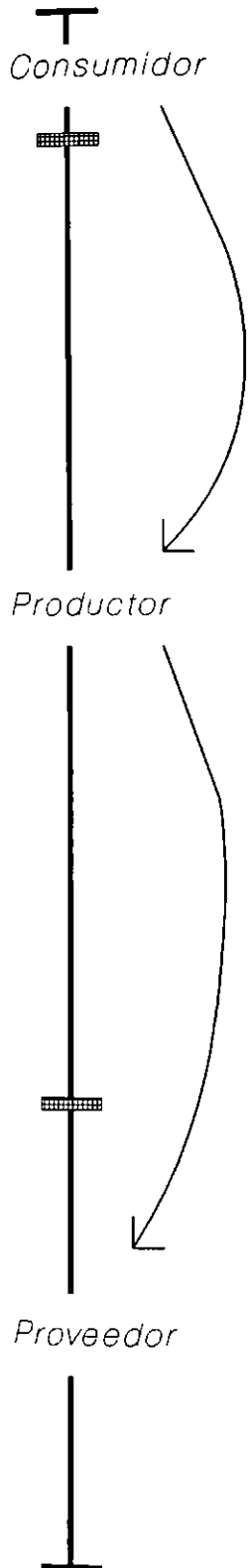


Fig.nº 87: La Cadena Logística

#### 4.2.1 EL APROVISIONAMIENTO

En general, en el apartado del aprovisionamiento, las industrias actúan de dos maneras:

- 1) Los pedidos son entregados desde stocks en tránsito de los proveedores.
- 2) Los pedidos ponen en marcha las líneas de producción del proveedor.

En el primer caso el principal beneficiario es la industria cliente, si bien la filosofía JIT persigue el segundo caso.

La transmisión de las entregas justo a tiempo es un proceso relativamente lento que requiere que las industrias tengan sus plantas preparadas antes de que puedan empezar a recibir sus productos JIT. Aunque hemos visto bastantes empresas que desarrollan con éxito el JIT, se observa que los apartados de abastecimientos y distribución no funcionan todavía con estos principios.

El aumento en la frecuencia de las entregas es realmente un reto para las unidades de personal, marketing y distribución en los proveedores, así como para la Dirección de materiales y compras de las industrias clientes. Este tipo de operaciones requerirá un sistema de comunicaciones muy sofisticado entre el comprador y el proveedor, y mayor

precisión en la programación de sus unidades de la organización.

El aumento en la frecuencia de las entregas es el resultado de las menores cantidades por embarque, lo que implicará más control en la organización de los transportes, exigiendo un medio de transporte más rápido y flexible. En este sentido hemos de considerar dos detalles significativos en la transición a las entregas JIT:

- El transporte por ferrocarril comienza a dar paso a un mayor aumento del transporte por carretera.
- Existe una tendencia a efectuar los transportes con empresas privadas.

Como ya comentamos en el capítulo dos, la importancia del transporte es primordial como un eslabón establecido hacia arriba y hacia abajo dentro y fuera de la fábrica, por lo que algunas industrias integran este componente dentro de su modelo de gestión. El 42% de las empresas temen que el transporte no pueda responder con suficiente rapidez a demandas más frecuentes. En algunas empresas se nos comentó la esperanza de un aumento a medio plazo de los transportes aéreos<sup>2</sup> (corriente arriba), tratando de buscar una mayor

---

<sup>2</sup> En Estados Unidos las industrias ya utilizaban este medio antes de las implantaciones JIT para los intercambios de mercancías en el territorio americano; mientras que en España y Francia este medio de transporte está aun en fase de lanzamiento.

rapidez en las entregas, hecho que se ha producido en el 67% de las empresas francesas y en el 24% de las norteamericanas.

Parece pues esperarse un descenso en la utilización del ferrocarril (corriente arriba), dado que por principio el JIT tiende a disminuir el tamaño de los lotes, a aumentar la frecuencia de las entregas, y a servir dentro de los puestos de trabajo. Por otro lado, parece que se va a aumentar el transporte por carretera sobre todo por empresas subcontratadas, con contratos específicos de JIT efectuados con regularidad, y que incluirán sobre todo cláusulas de puntualidad, rendimiento, y sanciones por no respetar el nivel de servicio exigido.

Una cuestión importante para estas "empresas de transporte JIT", es la obligación de encontrar flete de vuelta para asegurar la rentabilidad de su actividad, lo que se opone a una vuelta rápida a la fábrica de origen para efectuar un nuevo reparto. Otra característica de estas empresas de transporte, es la necesidad de una buena gestión de la información, por lo que tendrán que disponer de un sistema informático que pueda permitir conexiones a tiempo real con las industrias asociadas. En las industrias proveedoras se exigirá fundamentalmente el respeto de los plazos, la flexibilidad (capacidad de respuesta a una demanda a corto plazo) y la posibilidad de conocer en cada momento la posición de cada expedición.

En general, el transporte de los materiales comprados es controlado por los proveedores, siendo común el ver que vienen materiales desde distintos proveedores pero desde sitios cercanos. Las empresas que han implantado el JIT tienen dos efectos principales en la gestión de sus transportes:

- a) reducción del tamaño de los embarques y,
- b) aumento en la frecuencia de las entregas.

Sin embargo esto representa un aumento de los costes de transporte, además de que con el aumento en la frecuencia, se incrementan los costes de pedido y del manejo por el personal de esas entregas.

La idea general es agrupar los embarques desde diferentes proveedores en un gran embarque. De esta manera, las empresas tienen un transportista-agrupador que coordina la mercancías procedentes de los proveedores, se disminuye el coste global del transporte puesto que normalmente ya no habrá embarques pequeños, y disminuyen los niveles de inventarios aun cuando los proveedores estén muy dispersos por el país.

Nosotros no hemos considerado la variable "agrupación" en nuestro estudio, porque este planteamiento prácticamente no es utilizado aun por las industrias españolas analizadas, pero como prueba de resultado positivo, podemos referirnos al estudio empírico efectuado en los Estados Unidos por Bagchi (1989), quien obtuvo los siguientes resultados:

- El coste unitario de adquisición (por unidad de peso) aumenta con bajas concentraciones de proveedores, lo que implica que el agrupamiento no es rentable si hay poca concentración geográfica entre los proveedores.
- A mayor concentración geográfica de proveedores, el coste unitario es decreciente.
- El coste por unidad de peso es sensible a los cambios en la proporción de los embarques que pasen por el centro de consolidación, situación que mejora con la inclusión de un segundo centro de agrupamiento.

Por lo tanto, los factores claves son: el tamaño del envío y el grado de concentración geográfica de proveedores dentro del área servida por un centro de agrupamiento. Podemos entonces indicar que el agrupamiento es una técnica viable que se debe añadir al sistema JIT bajo ciertas condiciones de disponibilidad de carga, concentración de vendedores y frecuencia de entregas.

En las relaciones comprador-vendedor que enfatiza el JIT (world class suppliers) hemos encontrado tres dificultades principales:

- 1) Los objetivos del comprador son sustancialmente diferentes del proveedor.
- 2) Las industrias compradoras necesitan contratar con muchos proveedores, y cambiarlos con frecuencia.

- 3) Hay transacciones comerciales entre comprador-vendedor que carecen de regularidad.

Sobre todo la primera es la más difícil de salvar, porque las industrias compradoras a menudo solo pretenden bajos precios, mientras los proveedores quieren vender grandes cantidades, por lo que a veces es difícil encontrar una postura de beneficio mutuo. La implantación necesita definir los métodos y principales implicaciones entre el proveedor y el cliente, y si es necesario, efectuar cambios de forma gradual en embalajes, transportes y conciertos de calidad.

#### 4.2.1.1 HIPOTESIS PLANTEADAS

- Hipótesis nº1 [H1]: "La adopción del Just In Time por las industrias clientes provoca una disminución en los inventarios de productos terminados de los proveedores que sirven JIT a sus clientes".

- Hipótesis nº2 [H2]: "La adopción del Just In Time por las industrias clientes provoca una mejora en las relaciones entre proveedores y clientes".

- Hipótesis nº3 [H3]: "La adopción del Just In Time por las industrias clientes provoca una disminución en el número de fuentes de aprovisionamiento, tendiéndose a incrementar las compras en muy pocos proveedores".



- Hipótesis nº4 [H4]: "Las industrias que más reducen sus fuentes de aprovisionamiento son las que tienen los plazos de fabricación más altos".

- Hipótesis nº5 [H5]: "El cambio del método de producción Push (de empuje) por el método Pull (de arrastre) no afecta al control de calidad efectuado sobre las mercancías procedentes de proveedores".

#### 4.2.1.2) RESULTADOS

Una de las mayores críticas que se hacen al JIT, es el hecho de que la disminución de inventarios se da como resultado de trasladar esos stocks a las industrias proveedoras y que, por tanto, no existe una reducción neta en el sistema total<sup>3</sup>. De hecho, un 43% de las empresas proveedoras cree que esto es cierto.

Sin embargo, con el ánimo de investigar esta afirmación, hemos preguntado a las 16 empresas exclusivamente proveedoras de nuestro estudio (que están implantando el JIT) que estimasen el efecto que produce en sus inventarios de productos terminados el hecho de entregar JIT a sus clientes. Los resultados vienen reflejados en la tabla número 26.

---

<sup>3</sup> La causa de esto puede estar en que los proveedores ahora asumen responsabilidades en los inventarios de los pedidos a corto plazo que antes eran soportados por sus clientes, además de que tienen que desarrollar una mayor capacidad de respuesta para los productos a medio y largo plazo.

Tabla nº26: Efectos sobre los inventarios de productos terminados de las industrias proveedoras como consecuencia de entregar JIT a sus industrias clientes.

		Rtdo. esperado a medio plazo			Total
		Más alto	Igual	más bajo	
Rtdo. actual	Más alto	1	-	1	2 (13%)
	Igual	-	2	4	6 (37%)
	más bajo	-	-	8	8 (50%)
Total		1 (6%)	2 (12%)	13 (82%)	16 (100%)

$$X^2=11.07; \quad X^2_4=9.49; \quad p=0.05$$

Observamos que la mayor parte de las industrias proveedoras que están implantando el JIT esperan a medio plazo que sus stocks de productos terminados disminuyan. Estos datos confirman la tendencia de los inventarios de productos terminados de los proveedores que suministran JIT, hipótesis H1, a un nivel de significación  $p=0.05$ .

Los datos de la tabla número 27 apoyan la hipótesis planteada H2 a un nivel de significación de  $p=0.01$ . De hecho el 83.3% de las empresas que aplican JIT han mejorado las relaciones comprador-vendedor, aspecto esencial para la cooperación entre todas las unidades funcionales de las dos organizaciones. Este fenómeno ha sido denominado por algunos autores como "relaciones matrimoniales" (marriage relationship).

Tabla nº27: Relaciones con los proveedores de las empresas que si/no han implantado el JIT (%).

	Mejoran	Igual	empeoran	Total
Si JIT	83.3	9.3	7.4	100
No JIT	52.9	47.1	0	100
Total	76.1	18.3	5.6	100

$$X^2=12.92; \quad X^2_2=9.21; \quad p=0.01$$

En la tabla número 30 vemos que la variable dependiente relaciones con los proveedores es explicada por las variables independientes: Kan-ban, programas para la formación de proveedores y programas de cero defectos, para  $p=0.062$ .

Sin embargo, pese al resultado obtenido con la hipótesis  $H_2$ , hemos descubierto una discordancia en la tabla de contingencia «relaciones con los proveedores - kan-ban» (véase la tabla número 28). Se observa que el 50% de las empresas que utilizan kan-bans (o similares) en todas sus secciones han empeorado las relaciones con sus proveedores. El mayor porcentaje de mejora en las relaciones (50%) lo tienen las empresas que no los utilizan, mientras que sólo el 9.3% de los que lo hacen las han mejorado.

Parece ser, pues, que la utilización de tarjetas kan-bans (o similares) empeoran más que mejoran las relaciones con los proveedores para  $p=0.02$ . Si bien el sistema JIT en su conjunto las mejora, como ya vimos anteriormente.

Tabla nº28: El Kan-ban y las relaciones con los proveedores (%).

Relaciones	Kan-ban en todas las líneas	Kan-ban en algunas líneas	No utilizan Kan-ban	Total
Mejoran	9.3	40.7	50.0	100.0
Igual	23.1	0.0	76.9	100.0
Empeoran	50.0	25.0	25.0	100.0
Total	14.1	32.4	53.5	100.0

$$X^2=12.81; \quad X^2_4=11.67; \quad p=0.02$$

Tabla nº29: Cambio en el número de proveedores de las empresas que si/no implantan el JIT (%).

	Aumenta	Igual	disminuye	Total
Si JIT	13	22	65	100
No JIT	35	41	24	100
Total	18	27	55	100

$$X^2=9.27; \quad X^2_2=9.21; \quad p=0.01$$

Los datos de la tabla número 29 apoyan la hipótesis planteada H3 a un nivel de significación de  $p=0.01$ . Se observa pues, un cambio significativo en la política de aprovisionamiento de las empresas encuestadas: la implantación del JIT ha resultado en una disminución de las fuentes. Esta tendencia tendrá implicaciones para la Dirección de compras en los próximos años, puesto que cambiarán los criterios de selección de proveedores, sobre los que se efectuarán probablemente evaluaciones más continuas y cuidadosas, con el objeto de optimizar la continuidad y calidad de los productos.

Tabla nº30: Análisis de la varianza en el aprovisionamiento

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTE	F	p
Número de proveedores	<i>Efecto global</i>	5.86	0.0004
	Plazo fabricación	5.06	0.003
	Prog. formación proveedor	5.48	0.02
Relaciones con los proveedores	<i>Efecto global</i>	3.93	0.062
	Kan-Ban	6.12	0.01
	Programa cero defectos	2.77	0.1
	Prog. formación proveedor	2.88	0.1
Problemas con proveedores si disminuimos los stocks	<i>Efecto global</i>	2.08	0.070
	Robótica	3.64	0.06
	Células fabricación	2.88	0.1
	Plazo fabricación	2.85	0.1
Control de calidad a proveedores	<i>Efecto global</i>	3.26	0.04
	Método Pull	3.36	0.04
Desconfianza en calidad de proveedores si disminuimos los stocks	<i>Efecto global</i>	3.78	0.045
	Plazo fabricación	3.38	0.02
	Robótica	2.96	0.09
	Células fabricación	2.38	0.1

En la tabla número 30 vemos que el número de proveedores es explicado por el establecimiento de programas de formación para los proveedores y por los menores plazos de fabricación de las empresas para  $p=0.0004$ .

Desglosando más esta información, la tabla número 31 nos confirma la no aceptación de la hipótesis H4 a un nivel de

significación  $p=0.02$ . Es decir, las industrias que tienen menos plazo de fabricación (menos de 1 día) son los que más disminuyen el número de proveedores; mientras que de las que aumentan el número de proveedores, la mayor parte son las que tienen más plazo de fabricación (más de 1 semana).

Tabla nº31: Efectos de los plazos de fabricación sobre el número de proveedores.

	< 1 día	1-3 días	3-7 días	> 1 sem.	Total
Aumenta	0	2	2	9	13 (18.3%)
Mantiene	0	3	5	11	19 (26.8%)
Disminuye	10	6	13	10	39 (54.9%)
Total	10(14.1%)	11(15.5%)	20(28.2%)	30(42.2%)	71 (100%)

$$\chi^2=15.24;$$

$$\chi^2_6=15.03;$$

$$p=0.02$$

En cuanto a las relaciones proveedor-fabricante, Kaoru Ishikawa establece tres etapas: en la primera el fabricante revisa todo el lote llevado por el proveedor; en la segunda etapa, el fabricante solo revisa por muestreo; en la tercera etapa, el fabricante acepta todo sin revisar la calidad en el embarque; y sólo en esta última etapa se puede decir que se han establecido relaciones de cooperación verdaderamente meritorias (Masaaki, 1989, 262). En la tabla número 30 podemos ver como el control de calidad sobre los proveedores es explicado por el método de arrastre en la fabricación (Pull) para  $p=0.044$ ; por lo que no existe evidencia significativa de aceptar la hipótesis  $H_5$ .

Profundizando más en la no aceptación de esta hipótesis ( $H_5$ ) hemos obtenido la tabla número 32, donde vemos que de las

tres etapas planteadas por Ishikawa, tendríamos que decir que la industria española se encuentra en la segunda; es decir, en la revisión por muestreo de los productos procedentes de proveedores. Esta es quizá la principal controversia que hemos encontrado entre la implantación JIT en las empresas de nuestro estudio, y la filosofía del sistema que estudiamos en el capítulo primero.

Tabla nº32: Efectos del método pull en el control de calidad sobre los proveedores (%).

Control de calidad	Pull en todas las líneas	Pull en algunas líneas	No utilizan Pull	Total
Exhaustivo	31.3	52.9	36.4	43.1
Muestreo	43.7	44.2	59.1	48.6
Casi nulo	25.0	2.9	4.5	8.3
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

$$X^2=9.56; \quad X^2_4=9.49; \quad p=0.05$$

Obsérvese que el 31.3% de las industrias que fabrican bajo el método pull en toda la fábrica, realizan un control exhaustivo sobre los productos de sus proveedores. Y que sólo un 25% podríamos decir que se encuentran en la tercera etapa descrita por Ishikawa. Entre aquellas empresas que lo utilizan sólo en algunas secciones de la planta, el porcentaje de control exhaustivo es aun mayor (52.9%), aunque en este caso sólo un 2.8% afirma que casi no realiza control de calidad alguno.

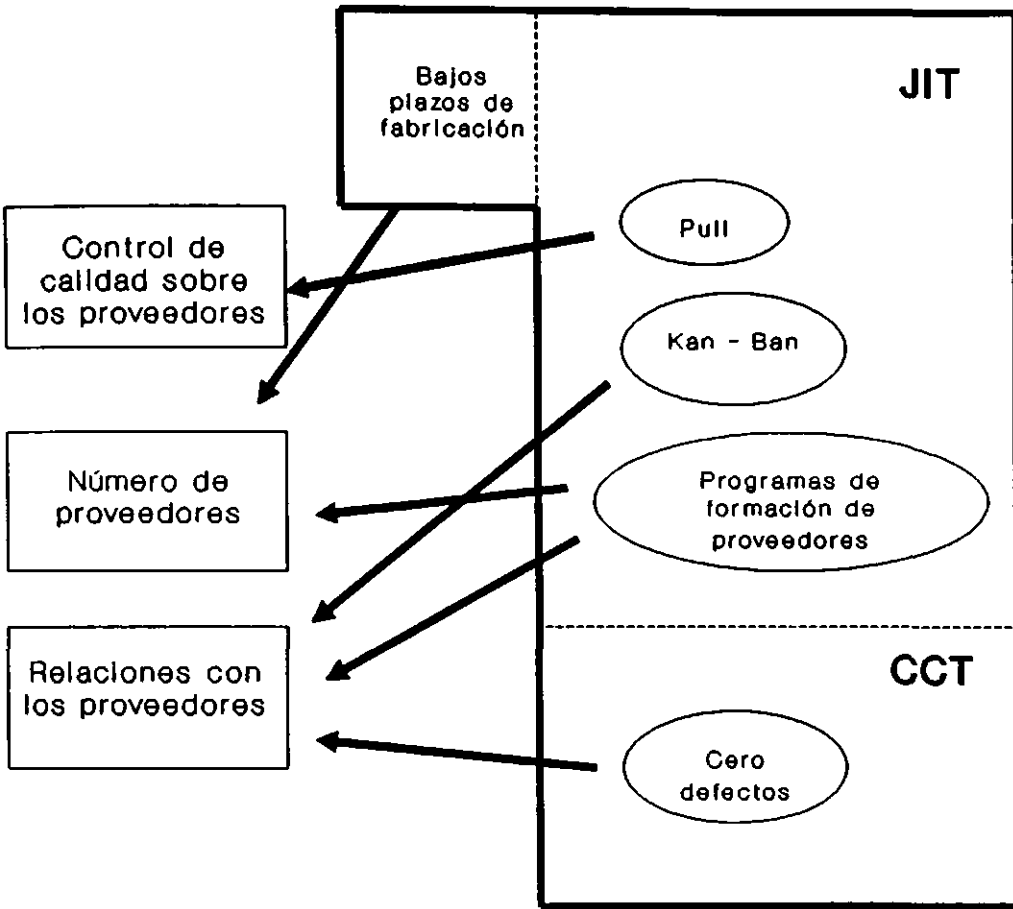
En definitiva, podemos decir que las variables «control de calidad a proveedores» y «método pull» no son independientes para  $p=0.05$ ; pero no podemos decir que una mayor implantación del segundo provoque una menor existencia del primero.

Ante un planteamiento estratégico de disminución de los stocks, vemos que la calidad incierta de los productos de los proveedores es explicada (véase la tabla nº 30) por las variables dependientes: plazo de fabricación, células flexibles y robótica, para  $p=0.045$ .

De forma esquemática, los resultados obtenidos en este apartado del sistema logístico (aprovisionamiento) pueden verse en la figura número 88.



**Fig. nº88: Variables relacionadas en el aprovisionamiento**



#### **4.2.2 LA GESTION DE INVENTARIOS**

En este apartado integramos lo que Porter llama logística interna y externa en lo que se refiere a los inventarios de productos terminados.

##### **4.2.2.1 HIPOTESIS PLANTEADAS**

- Hipótesis nº 6 [H6]: "Fabricar con el método Pull hace que las industrias aumenten sus stocks, mientras que las empresas que utilizan el MRPII (método push) no tienen stocks de productos terminados".

#### 4.2.2.2 RESULTADOS

Tabla nº33: Análisis de la varianza en la gestión de inventarios

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTE	F	p
Disminución de stocks	<i>Efecto global</i>	3.54	0.003
	Estrategia de dism. stocks	4.50	0.02
	Método pull	3.35	0.05
	Fabricación bajo pedido	2.72	0.07
Inventario de productos terminados	<i>Efecto global</i>	2.41	0.075
	MRP II	4.04	0.05
	Destino de los productos	2.45	0.09

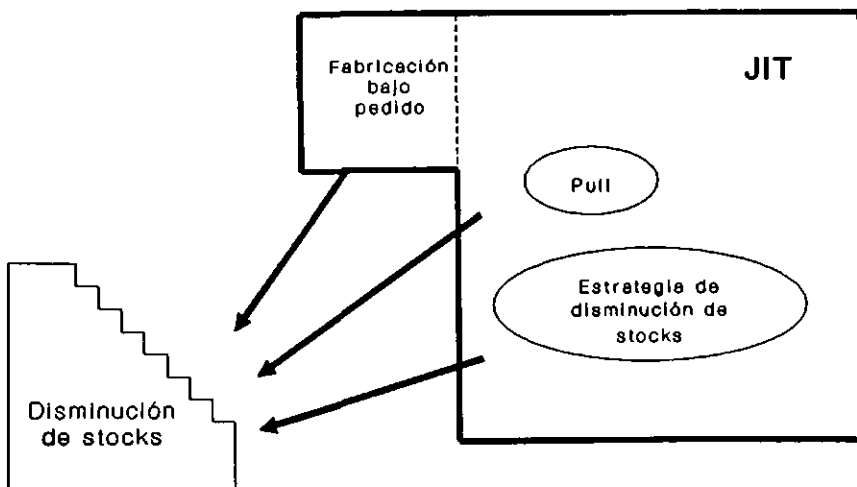
El análisis de la varianza nos muestra los resultados de la tabla número 33, donde podemos observar que la variable dependiente "disminución de los stocks" es explicada por tres variables independientes a un nivel de significación de 0.0003. La disminución de stocks de estas industrias es explicada sobre todo por la adopción de la estrategia de disminución de stocks a todos los niveles de fabricación, siguiendo la filosofía JIT. También se muestran significativas

las variables fabricar bajo el método Pull y fabricar bajo pedido. Algunos autores piensan que el TQC y el JIT pueden ser más eficaces en la fabricación bajo pedido que en montajes de gran volumen (puede verse al respecto: Ashton y Cook, 1989, 87).

Vemos también que la existencia de stocks de productos terminados en las fábricas es explicada a un nivel de significación de 0.075 por el destino de los productos de las empresas, es decir, que vendan directamente al consumidor final o se trate de proveedores, y por la aplicación del MRPII.

Basándonos en estos resultados podríamos entonces decir que no hay suficiente evidencia para aceptar la hipótesis H6.

Fig. n°89: Variables relacionadas con el inventario



### 4.2.3 LA PRODUCCION

Incluimos aquí las relaciones más significativas que se dan en la actividad "operaciones". Vamos a ver como influye el sistema en el lote de producción, en los tiempos de espera y en los plazos de fabricación, así como sobre las interrupciones que se dan en el proceso productivo y en la experiencia que se obtiene de las mismas.

Observemos que todo esto está relacionado con el factor «tiempo», pues ya hemos comentado en el capítulo uno que en el JIT el tiempo es una fuente crucial de ventaja competitiva y que se gestiona con la misma rigurosidad que los costes, la calidad o los inventarios. La rapidez del ciclo no es un nuevo concepto operativo de la estrategia empresarial, se trata de tomar las decisiones de forma más rápida que la competencia, desarrollar antes los nuevos productos y convertir más pronto los pedidos en entregas. En estos momentos, el castigo por permanecer inmóvil es mucho mayor que el coste del cambio (Bower y Hout, 1989, 96). La realidad es que existe una preocupación manifiesta por cuidar las duraciones de todos los ciclos de la cadena de actividades.

Hemos de resaltar en este apartado que ante los cambios necesarios para la implantación de los nuevos métodos de producción están comenzando a utilizarse técnicas de simulación previas al establecimiento de los nuevos procesos que se quieren organizar, sobre todo en lo que a la fabricación

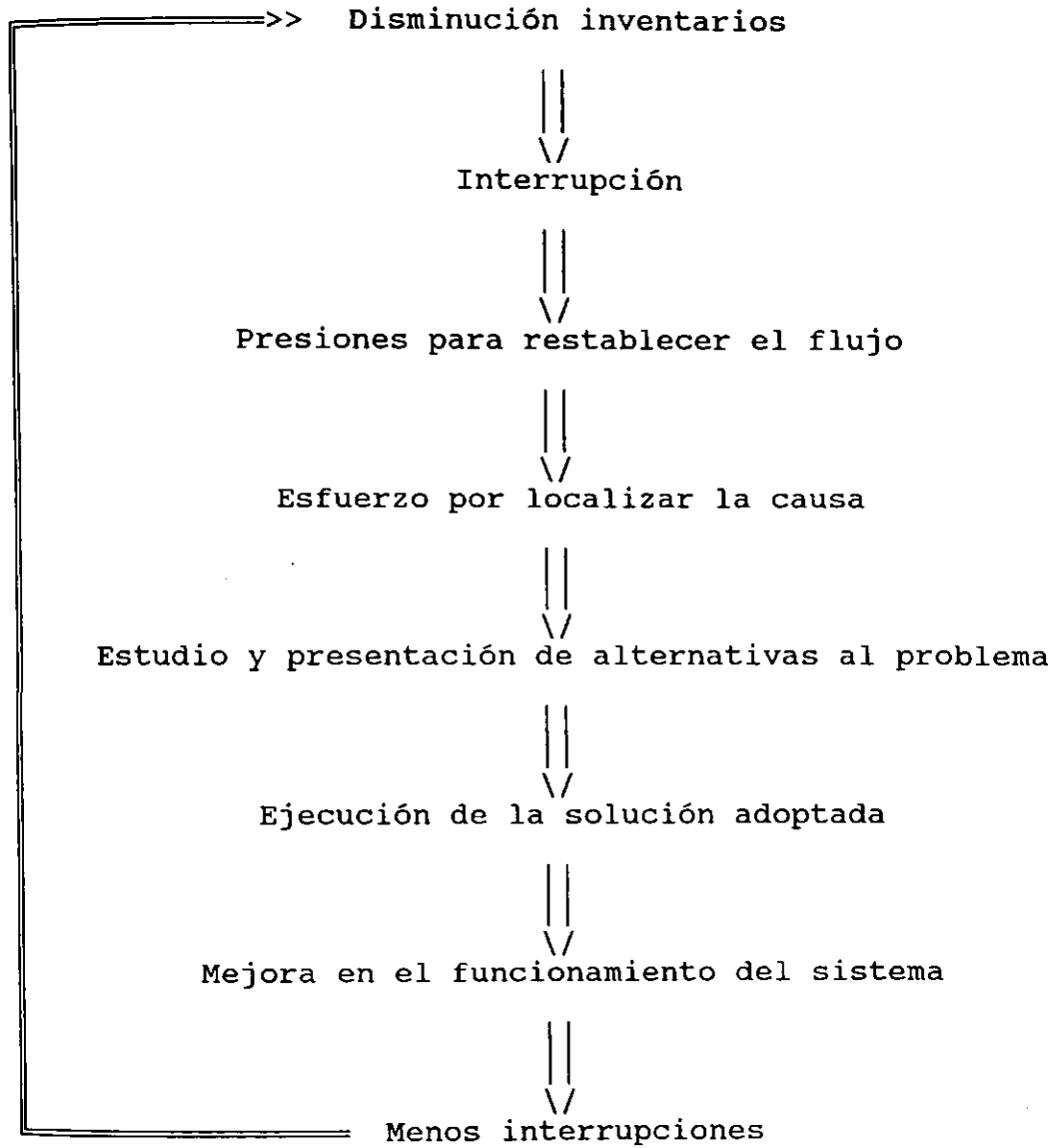
celular se refiere<sup>4</sup>. De esta forma se permite a los grupos de planificación entender mejor las interacciones entre máquinas o mezclas de diferentes productos, y su impacto en una célula individual o grupo de células. Se pretende incluso la formación polivalente del personal antes de la implantación real de las células; observando, por ejemplo, como los kanbans regulan el flujo de producción y el impacto que producirían determinadas interrupciones.

La situación en la cual la interrupción es causada por una disminución sistemática de los inventarios en curso, con los pasos pertinentes para la eliminación de estas paradas se presentan en la figura número 90. Podemos observar que la disminución de inventarios se consigue gracias a la experiencia conseguida de las interrupciones que se sucedan.

---

<sup>4</sup> Respecto del software utilizado existen programas muy sofisticados, normalmente en lenguaje GPSS; como por ejemplo el paquete STARCELL que permite simular gran variedad de aplicaciones de fabricación (Welke y Overbecker, 1988).

Figura nº 90: Feed-back «disminución inventarios - mejoras»



#### 4.2.3.1 HIPOTESIS PLANTEADAS

- Hipótesis nº7 [H7]: "El funcionamiento conjunto de las principales variables del JIT con el MRPII hace aumentar el lote de producción, mientras que la aplicación de las primeras

provoca aumentos de los plazos de fabricación y en los tiempos de espera (colas)".

- Hipótesis nº8 [H8]: "El intento de reducción de inventarios a todos los niveles de fabricación junto con la implantación de robótica, provoca interrupciones en el proceso productivo".

- Hipótesis nº9 [H9]: "La reducción de inventarios en una línea de fabricación señalizada (andons), con mantenimiento preventivo y fabricando con el método pull, no facilita el aprendizaje y experiencia a obtener de las interrupciones del proceso".

## 4.2.3.2 RESULTADOS

Tabla nº34: Análisis de la varianza en la producción

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTE	F	p
Lote de producción	<i>Efecto global</i>	4.33	0.0001
	Nivelado producción	4.43	0.07
	Método pull	4.83	0.01
	CAD/CAM	5.05	0.03
	Operarios polivalentes	4.40	0.04
	Cero defectos	4.16	0.05
	Kan-ban	3.01	0.08
	MRP II	2.99	0.09
Plazo de fabricación	<i>Efecto global</i>	4.71	0.0001
	Reducción de inventarios	10.45	0.0001
	Operarios polivalentes	4.72	0.03
	Prog. formación personal	2.95	0.07
	Método pull	2.63	0.08
	CAD/CAM	3.0	0.08
	Cero defectos	2.94	0.09
Tiempos de espera	<i>Efecto global</i>	2.57	0.009
	Operarios polivalentes	8.19	0.01
	Células flexibles	5.48	0.02
	Mantenimiento preventivo	3.82	0.03
	Método pull	3.54	0.03
	Reducción inventarios	3.73	0.06
	Cero defectos	3.53	0.07
Interrupciones en el proceso productivo	<i>Efecto global</i>	20.51	0.0001
	Reducción inventarios	24.25	0.0001
	Robótica	5.31	0.02
Aprendizaje	<i>Efecto global</i>	2.04	0.063
	Reducción inventarios	3.40	0.04
	Mantenimiento preventivo	2.50	0.07
	Método pull	2.60	0.1
	Señalización	2.51	0.1



En la tabla número 34 podemos observar los resultados calculados mediante el análisis de la varianza sobre las variables dependientes: Lote de producción, plazo de fabricación y tiempos de espera, afectadas por la hipótesis H7. Estos resultados son representados esquemáticamente en la figura número 90, donde vemos como los principales componentes de una implantación JIT explican significativamente el lote de producción y los tiempos de espera, y por tanto, el plazo de fabricación.

Las variables que nos explican la disminución en los lotes de producción a un nivel de significación conjunto de  $p=0.0001$  son: trabajar con los flujos de fabricación nivelados con el método de arrastre (pull), con una política de cero defectos y operarios polivalentes, con el uso de kan-bans y tecnología CAD/CAM. Destaca el hecho de que se incluya el MRPII trabajando conjuntamente con el resto de las variables, si bien su influencia sobre el lote es negativa, puesto que tiende a aumentar su tamaño.

En lo que al plazo de fabricación se refiere éste se ve afectado directamente a un nivel de significación conjunto de  $p=0.0001$  por el hecho de reducir los inventarios a todos los niveles, establecer programas de formación de personal e intentar eliminar todos los defectos de los productos. También es explicado por la polivalencia de los trabajadores, por el método pull, y la utilización de CAD/CAM.

La disminución de las colas en las líneas de producción es explicada fundamentalmente por la polivalencia de los operarios, las células flexibles y el mantenimiento preventivo. También por fabricar con pull, disminuir los inventarios e intentar el cero defectos. Todo ello a un nivel de significación de  $p=0.009$ .

A la vista de todos estos resultados podemos decir que no existe evidencia significativa para considerar cierta la hipótesis H7; es decir, que el funcionamiento conjunto de las principales variables del JIT con el MRPII no hacen aumentar el lote de fabricación, y que la aplicación de las primeras no provoca aumentos en los plazos de fabricación y en los tiempos de espera (colas).

Un resultado esperado es el fuerte grado de significación ( $p=0.0001$ ) de la disminución de los inventarios en las interrupciones ocurrentes en los flujos de producción. Una interrupción aquí debe ser entendida como el porcentaje de tiempo que una estación de trabajo permanece ociosa a la fuerza.

Las interrupciones también son explicadas por la utilización de robótica para  $p=0.02$ . Estos dos últimos resultados nos demuestran que la hipótesis H8 es cierta para  $p=0.0001$  ó menos.

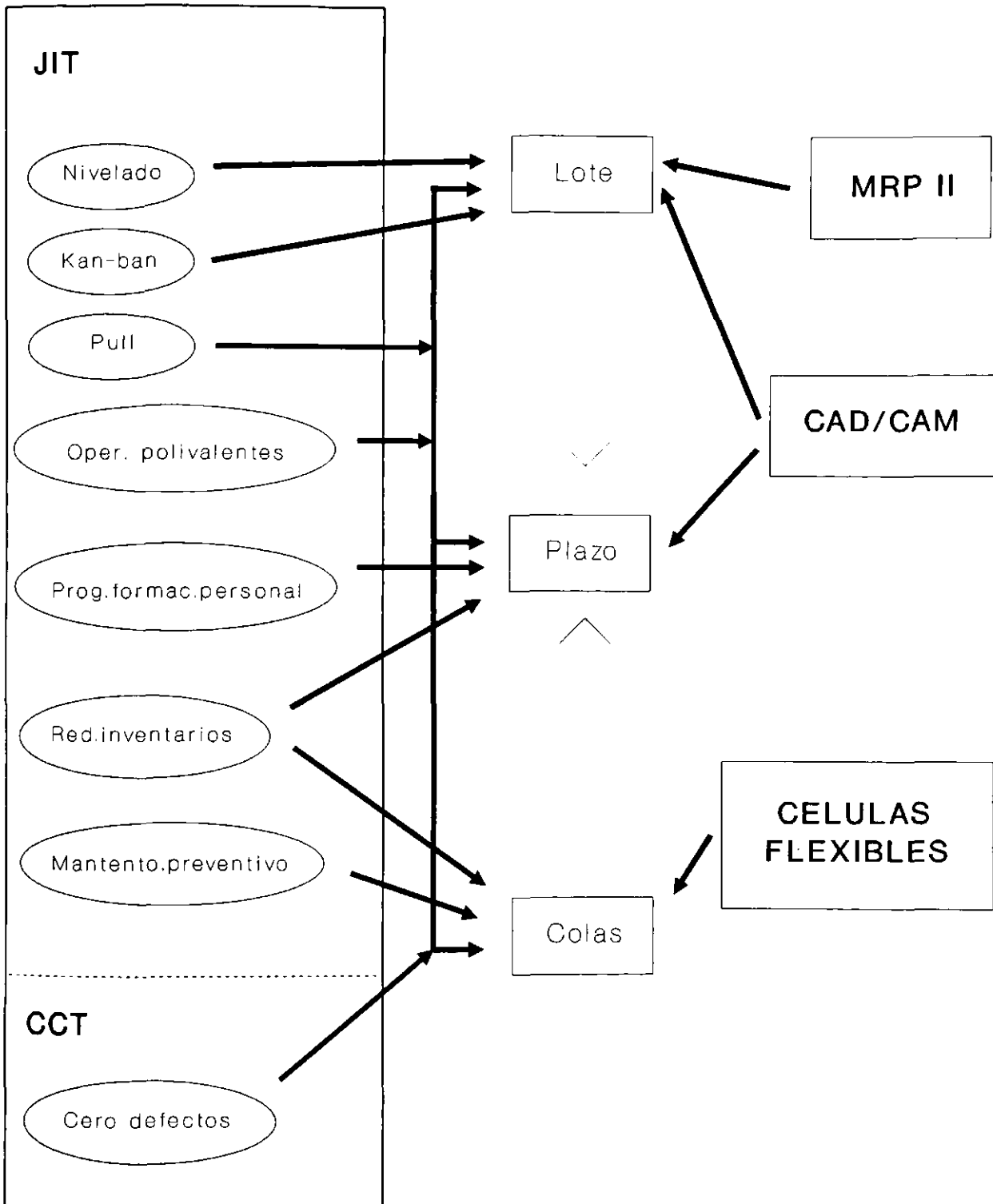
La variable dependiente aprendizaje, además de por la reducción de inventarios, es explicada por el mantenimiento preventivo y por el método pull. Por primera vez aparece la variable independiente "señalización"<sup>5</sup>, que explica las mejoras adquiridas con la experiencia conseguida de las interrupciones; si bien estas relaciones se dan para un nivel de significación relativamente bajo:  $p=0.063$ .

Con los resultados anteriores, decimos que no existe suficiente evidencia para aceptar la hipótesis H9; por lo que una reducción de inventarios en una línea de fabricación de esas características sí facilita el aprendizaje y experiencia a obtener de las paradas en el proceso acaecidas como consecuencia de la disminución de stocks en curso.

---

<sup>5</sup> Los diferentes tipos de señalización utilizados fueron vistos en los apartados 3.2.3.2, 3.2.4.2 y 3.2.5.2 del capítulo anterior.

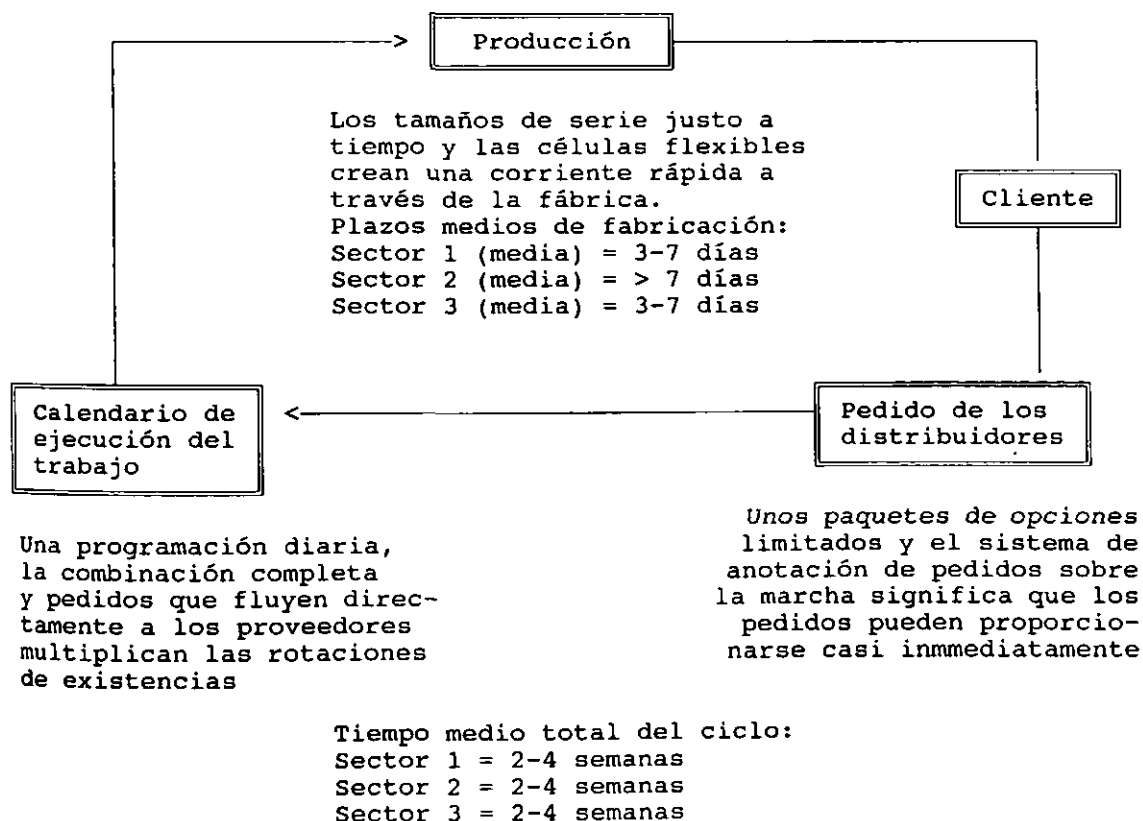
Fig. nº91: Variables relacionadas en la producción



#### 4.2.4 LAS VENTAS

El objetivo de este apartado de la cadena logística es que el ciclo de producción comience tan pronto como un cliente pida el producto a un distribuidor. En la figura número 91 podemos ver el ciclo «cliente-distribuidor-productor», donde vemos que el consumidor está dentro de la cadena logística, no fuera de ella; y esto vincula estrechamente al proveedor y al consumidor.

Figura nº 92: Ciclo cliente-distribuidor-productor

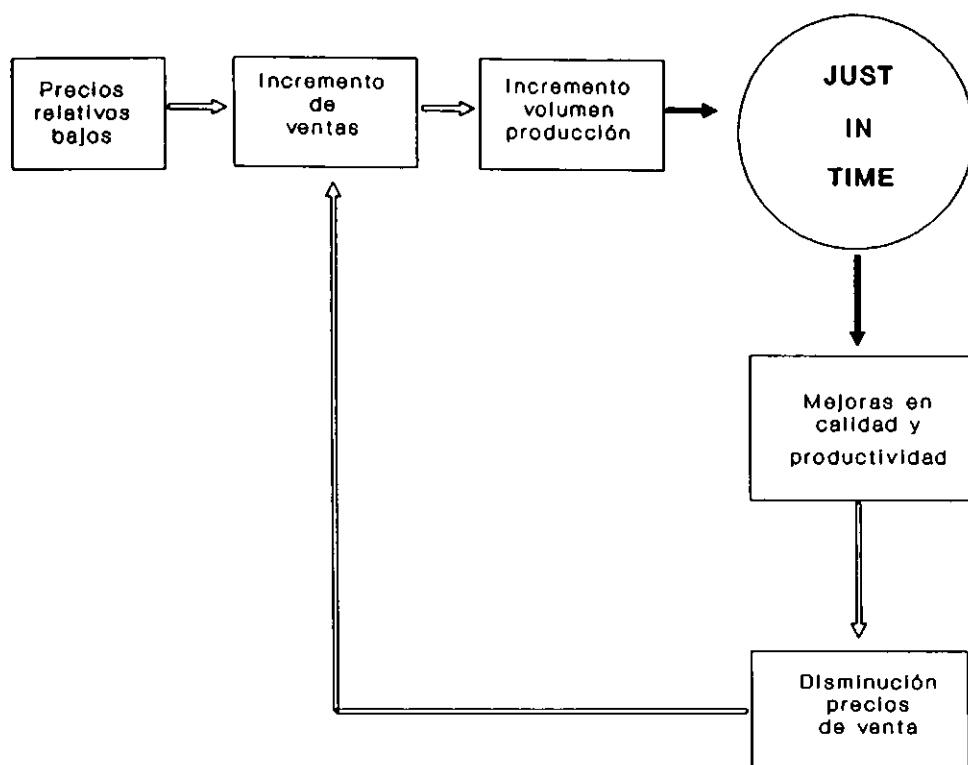


El ejemplo más desarrollado es el de la empresa Toyota en Japón, donde los distribuidores están conectados en línea con el sistema de programación de la fábrica; por lo que a un pedido, acompañado de las especificaciones y el paquete de opciones específico de un cliente, se le puede incluir y buscar inmediatamente un hueco en la programación de producción de la fábrica. A los proveedores se les notifica automáticamente el nuevo pedido, y se les da un calendario estable de producción de forma que el día del montaje final entregue los componentes que correspondan y no otros. Los clientes obtienen incluso confirmación de la fecha asignada para la entrega del producto (Bower y Hout, 1989, 97).

Aún hay muchas industrias españolas que utilizan la estrategia de producción como un espectador pasivo de la estrategia de márketing, sin darse cuenta de que las operaciones JIT están cambiando el modo de competir y tradicional. La relación entre el JIT y el márketing puede verse en la figura nº 93. El JIT permite a la empresa ser más agresiva en su política de precios; es una herramienta importante del márketing porque da un mayor control sobre la componente precio, e incluso puede llegar a ser la base sobre la que construir la estrategia de márketing de la empresa.

Bajo el punto de vista del márketing, unos precios relativamente más bajos serían el comienzo de esta relación. De esta manera, a través de ventajas de costes se tratará de conseguir una mayor cuota de mercado.

**Fig. nº93: Relación entre el JIT y el Márketing**



Fuente: Bañegil (1990, 227).

Pero existe un problema que está limitando la implantación con éxito del JIT en este sentido, y es el ajuste del programa de producción, porque este no refleja con exactitud la demanda del mercado. He aquí el nuevo reto del JIT: su extensión hacia las ventas, márketing y distribución; es decir, entender que los clientes son la próxima operación o persona a lo largo de un proceso que termina en un usuario

final. El proceso entonces debería ser visto como una operación continua desde la adquisición de materiales hasta la entrega al consumidor (Bañegil, 1990, 226). El resultado sería una mejora en la capacidad de respuesta (incluyendo el plazo de fabricación): previsiones de mercado más precisas, costes menores y clientes más satisfechos.

#### **4.2.4.1 HIPOTESIS PLANTEADAS**

- Hipótesis nº 10 [H10]: "La implantación de células flexibles y la señalización en las líneas influyen en la adaptación a la demanda, mientras que el grado de control de calidad a proveedores y la existencia de productos terminados influyen en el tiempo de reacción ante los pedidos".

#### **4.2.4.2 RESULTADOS**

En la tabla número 35 podemos observar que los cambios ocurridos en la adaptación a la demanda de las industrias encuestadas son explicados fundamentalmente por las células de producción flexibles, los plazos de fabricación, y la señalización en los flujos de la planta. De este modo podemos decir que existe evidencia significativa para aceptar la hipótesis H10 a un nivel  $p=0.0009$ .



Tabla nº35: Análisis de la varianza en las ventas

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTE	F	p
Adaptación a la demanda	<i>Efecto global</i>	4.37	0.0009
	Células flexibles	7.16	0.01
	Plazo de fabricación	4.14	0.01
	Señalización	2.74	0.1
Tiempo de reacción	<i>Efecto global</i>	3.70	0.0009
	Plazo de fabricación	4.08	0.01
	Control calidad a proveedor	3.06	0.03
	Stocks productos terminados	2.67	0.09

Un resultado esperado es que el plazo de fabricación sea una variable explicativa tanto del grado de adaptación a la demanda ( $p=0.01$ ) como del tiempo medio de reacción desde la recepción de los pedidos hasta la entrega de los productos a los clientes ( $p=0.01$ ). Las industrias que más stocks de productos terminados tienen en sus plantas son las que afirman tener un menor tiempo de reacción ( $p=0.09$ ).

Vemos pues que aparentemente y con datos medios, no se cumple la teoría de que las industrias que realizan menos control de calidad sobre sus proveedores son las que menor tiempo de reacción tienen. Investigando este hecho nos encontramos con la tabla número 34, donde para un nivel de significación  $p=0.02$ , observamos que son muy pocas las empresas que prácticamente no efectúan dichos controles de

calidad (sólo un 7.2%); si bién de éstas, un 80% necesita menos de 2 semanas para entregar un pedido.

Tabla nº36: Tiempo de reacción ante los pedidos y control de calidad sobre los proveedores

	< 1 sem.	1-2 sem.	2-4 sem.	> 4 sem.	Total
Si, exhaustivo	1	7	2	4	14 (20.3%)
Si, exh. en ptos.	3	3	2	8	16 (23.2%)
A veces, muestreo	1	3	10	20	34 (49.3%)
No, casi nunca	1	3	0	1	5 (7.2%)
Total	6(8.7%)	16(23.2%)	14(20.3%)	33(47.8%)	69 (100%)

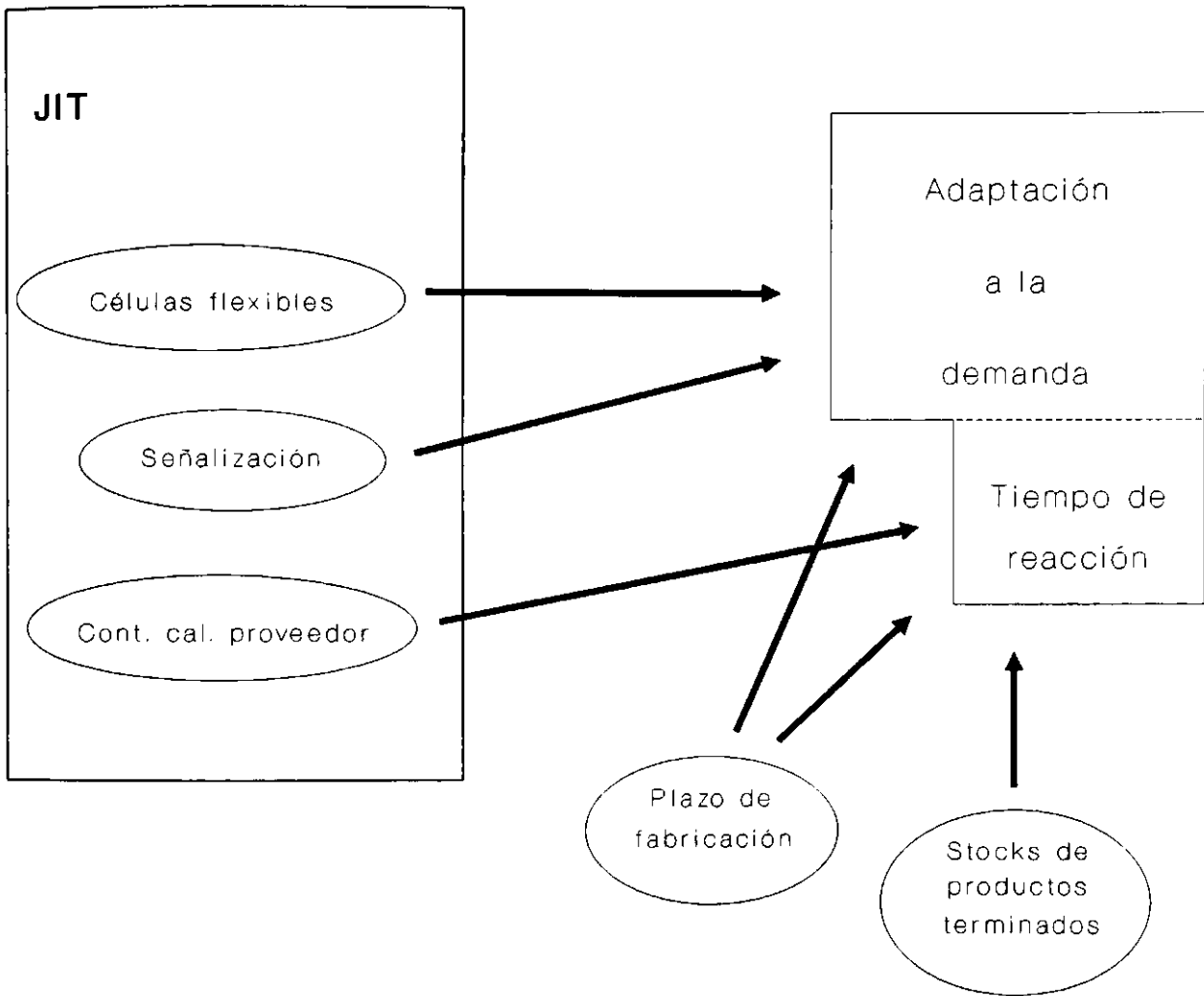
$$\chi^2=20.26;$$

$$\chi^2_{29}=19.68;$$

$$p=0.02$$

La figura número 94 nos muestra de modo esquemático todos estos resultados.

Fig. nº94: Variables relacionadas en las ventas



#### **4.2.5 RESULTADO FINAL EN LAS ACTIVIDADES PRIMARIAS**

Dentro de las actividades primarias de la cadena del valor de estas industrias, hemos encontrado las relaciones que vienen reflejadas en la tabla número 37; donde puede verse que la mayoría de éstas siguen los resultados previstos por el sistema JIT.

Sin embargo, hemos encontrado dos resultados no esperados:

- Vimos en el apartado del aprovisionamiento que la utilización del método pull influye en el control de calidad que se efectúa sobre los productos procedentes de proveedores: existe cierta tendencia a que las industrias que fabriquen "arrastrando" aumenten este control.

- Aunque explicamos en el capítulo uno que la implantación del JIT provocaba mejores relaciones con los proveedores, no podemos decir que una de sus principales técnicas: el Kanban, produzca este efecto.

Variables dependientes	ABASTECIMIENTO			INVENTARIOS		OPERACIONES			VENTAS			
	Número proveed	Relación proveed	C. calidad proveedor	Nivel stock	Stock p.term	Lote	Colas	Interrup- ciones(*)	Mejoras a partir de(*)	Plazo fabri	Tiempo reacción	Adaptación a demanda
Nivelado						D						
Estrategia dism. stock				D			D	A	A	D		
Pull			A	D		D	D		A	D		
Kan-ban		E				D						
Células flex												A
Oper. pollival						D	D			D		
Mantenimien preventivo							D		A			
Señalización									A			A
Programas cero defecto	M					D	D			D		
Cont. calidad proveedores											D	
P. formación personal										D		
P. formación proveedores	D	M										
Bajo plazo fabricación	D										D	A
Stock p. t.											D	
MRP II												A
Robótica												A

M - Mejora    A - Aumenta    E - Empeora    D - Disminuye

### **4.3 ACTIVIDADES DE APOYO**

#### **4.3.1 EL DESARROLLO DE LA TECNOLOGIA**

En realidad todos los cambios propuestos por los sistemas que hemos estudiado implican cambios tecnológicos de algún tipo, puesto que la tecnología está contenida tanto en las actividades primarias como en las de apoyo.

Habría que tener en cuenta aquí lo que ya vimos en el apartado 2.4 reflexionando sobre el grado de tecnología a desarrollar; pensemos que con el JIT hablamos de simplificar y organizar como pasos previos a la automatización puesto que no siempre los equipos nuevos pueden ajustarse bien a la fábrica sin alterar el ritmo de trabajo, por ejemplo si el nuevo equipo es "demasiado rápido" para el resto de las operaciones del flujo productivo. Ocurre que algunas empresas pretenden funcionar por saltos tecnológicos sucesivos más que por una proposición regular en el terreno de las tecnologías.

Como indica Porter (1987, 181):

" El cambio tecnológico no es importante por sí mismo, pero es importante si afecta la ventaja competitiva y la estructura del sector industrial. No todo el cambio tecnológico es estratégicamente benéfico; puede empeorar la posición competitiva de la empresa y lo atractivo del sector industrial. La alta tecnología no garantiza utilidades. En realidad, muchos sectores industriales de alta tecnología son mucho menos

lucrativos que sectores industriales de «baja tecnología», debido a sus estructuras desfavorables.»

Pero también sabemos que aparte de las ventajas ya comentadas de costes, calidad y flexibilidad, la adopción de nuevas tecnologías hace competir en áreas donde antes no se podía a causa de la insuficiencia tecnológica; por otro lado también permite ventajas de diferenciación en mercados existentes o incluso la creación de nuevos mercados para nuevos productos.

En lo que al desarrollo tecnológico se refiere, en las implantaciones JIT estamos viendo dos procesos principales: el de innovación y el de mejora continua. Y aquí hemos de tener en cuenta que las innovaciones en los procesos productivos suelen ser puntuales y costosas, mientras que la mejora continua es menos específica y menos costosa, pudiendo llegar ésta a convertirse en algo habitual dentro de la empresa.

De forma que ambos procesos, el de mejora y el de innovación, se conciben como dos railes paralelos sobre los que descansa el sistema productivo entero. Dicho paralelismo entre la mejora continua de una tecnología dada y la búsqueda incesante de cambios tecnológicos cualitativos no excluye su intercambio o feed-back, ya que los hallazgos recogidos de la atención diaria a la producción se traspasan al personal. Éste, aparentemente menos comprometido con la realidad

productiva, investiga posibles métodos alternativos para la empresa (Rocafort y Martín, 1991, 211).

A lo largo del capítulo segundo hemos estudiado diferentes tecnologías particularmente relacionadas con el JIT en su proceso hacia el CIM (concepto del que hablaremos más adelante), pero quizá deberíamos referirnos de una manera particular al departamento de I+D. Bajo la filosofía JIT el departamento de I+D ya no es un departamento conocedor de todos los aspectos de proceso, calidad y logística; sino que cada vez más es un equipo de trabajo mixto compuesto por los especialistas de cada tema. Por tanto, puede decirse que la futura organización de trabajo de un departamento de I+D será de equipos de proyectos, trabajando cada uno en un proyecto determinado, y atendiendo a una organización matricial combinada o mixta.

Como indica Morcillo (1989, 182), la innovación se convierte en factor de éxito cuando la actividad de I+D se integra en las políticas empresariales y en el proceso estratégico, ya que representa un criterio fundamental de análisis y decisión.

Otro aspecto a resaltar es que el apoyo de los sistemas CAD/CAM en los departamentos de I+D es una herramienta necesaria para las exigencias que se plantean a este departamento dentro de la filosofía JIT, como son:



- Reducción de los tiempos de desarrollo de productos.
- Concepción paralela de productos y procesos de producción.
- Estandarización y normalización (para que las modificaciones del mercado no colapsen el departamento de I+D).

Terminamos este apartado recordando que en muchas empresas se piensa que es necesario efectuar inversiones en: tecnología para el proceso de datos e información, FMS, métodos automáticos para controlar la calidad de los productos y software, principalmente. Esto evidentemente lleva a la realización de fuertes cambios en la proporción de inversiones y de capital circulante en los Balances de Situación de las empresas. Este será el precio pagado por la mayor flexibilidad (aumento de los costes fijos), teniendo en cuenta que equipos excesivamente caros pueden llevar también a la inflexibilidad. Para evitar esta situación, el proceso de desarrollo tecnológico debe ir asociado a la estructura de implantación del JIT.

#### 4.3.2 LOS RECURSOS HUMANOS

El papel que juegan los empleados en una implantación JIT es de extrema importancia, puesto que su función está estrechamente ligada al sistema: "... es necesario un nivel de cooperación que nunca antes se les había pedido" (Hopkins, 1989, 15).

Las tecnologías avanzadas de fabricación demandan más, y no menos de los trabajadores y directivos para rentabilizar todo su potencial; de tal modo que conforme se complica el proceso de producción, el coste de la implantación se vuelve menos un tema de sustituir tecnología por personas, y en su lugar ha de existir un desarrollo armónico y simultáneo de las capacidades del factor humano con las tecnologías a implantar (Martinez, 1990, 119).

Algunos directivos piensan que con el JIT los trabajadores están presionados a producir todo lo que la organización necesita. El trabajador no tiene por qué ser vigilado o dirigido continuamente por un supervisor porque el sistema en sí mismo se cuida de ello: sin stocks amortiguadores, si un operario para o incluso baja el ritmo de su trabajo, los efectos se dejarán sentir en todo el flujo productivo; lo que no llamará la atención del inmediato supervisor, sino de toda la supervisión posible. Como nos indicó un operario: "imágínese lo que ocurriría si se descubre que la causa de una interrupción es un operario, y como indica el JIT, hay que eliminar esa causa".

Algunos se quejan de una excesiva sistematización del JIT, lo que hace que los operarios pierdan parte de su libertad, sobre todo en lo referente a la disminución de existencias de reserva entre y dentro de los equipos de trabajo. El JIT requiere un estricto cumplimiento de métodos y procedimientos rígidos.

Como anuncia Klein (1990, 42):

" ... aunque los partidarios del JIT argumentan que la eliminación de las operaciones inútiles propicia un trabajo más significativo y eficaz, con el JIT hay en realidad una serie de motivos para que se produzcan más altos niveles de estrés entre los trabajadores de una línea de producción. Con arreglo al sistema de producción de Toyota<sup>1</sup>, por ejemplo, los trabajadores se ciñen a unas rígidas duraciones del ciclo, y se espera que se ajusten inmediatamente a los cambios cuando fluctúe la demanda".

Algunos operarios piensan que una cantidad determinada de stocks en curso daría suficiente tiempo al operario o personal de mantenimiento para encontrar la causa real de la interrupción y repararla. Aunque en la práctica, el tradicional Just In Case provee suficiente tiempo para realizar reparaciones rápidas pero no para encontrar la causa real de la interrupción, ya que se sabe que el stock amortiguador volverá a suministrar, lo que da el tiempo suficiente para reparar si se repite otra vez la interrupción.

En algunos casos la cantidad de mano de obra disponible determina la capacidad de producción de una planta, por lo que el modo más directo de aumentar la capacidad es añadiendo personal. Este es uno de los retos del JIT, que la dirección debe poder variar los niveles de mano de obra en las diferen-

---

<sup>1</sup> En Toyota, un operario multiespecializado llega a atender 16 máquinas a la vez (Monden, 1983, 69).

tes zonas de la fábrica para satisfacer las necesidades del programa principal. De este modo, podemos asegurar que las horas extras son un instrumento evidente.

Para una Dirección flexible será necesaria una transformación de la política salarial, sobre todo en su forma, es decir, en la manera de elaborarse entre los interlocutores de la empresa. Como indica Trouve (1989, 120):

" Sean cuales sean los grados de flexibilización encontrados, asistimos a la apertura de una vía micro-reformista que abre nuevos espacios posibles para la negociación y la regulación. Negociación implícita y fuera del marco jurídico en el caso de las empresas dotadas de círculos de calidad. En éstas, la productividad y el resultado micro-colectivo se intercambian con nuevos márgenes de autonomía y de auto-control en el puesto de trabajo. Negociación particularmente controlada en el dispositivo todavía místico del proyecto «Saturno»<sup>2</sup> en los Estados Unidos, donde la garantía del empleo de por vida para el 80% del personal está garantizada a cambio de la flexibilidad salarial (salarios según ritmos de trabajo, horarios, etc.)".

En general, la actitud de los trabajadores frente a los cambios necesarios para la implantación del JIT puede ser favorable, de resistencia, o de rechazo; lo que va a depender no tanto de las repercusiones reales que dicho cambio implique para la situación del hombre-trabajador, sino más bien de cómo

---

<sup>2</sup> El proyecto «Saturno» ya ha sido comentado anteriormente en esta investigación. Trouve se refiere al "nuevo contrato social" preconizado por los iniciadores americanos de este experimento, donde aparte de los imperativos de rentabilidad y competitividad, todo lo demás se negocia. Por ejemplo, se establece un sistema de codecisión entre los responsables de la General Motors y los del sindicato del automóvil U.A.N. para las decisiones de inversión en nuevas tecnologías.

perciba el operario que ese cambio va a repercutirle en su actual situación laboral. Hemos de señalar que el JIT no sólo exige un proceso continuo de aprendizaje, sino que exige también un desaprendizaje descualificando conocimientos y experiencias adquiridas anteriormente.

#### 4.3.2.1 RESULTADOS

En la tabla número 38 podemos ver los resultados obtenidos mediante el análisis de la varianza en la actividad de apoyo: administración de recursos humanos. Se observa que las relaciones con los trabajadores dependen sobre todo del grado de oposición que presenten los operarios ante los cambios necesarios para implantar el nuevo sistema; también es explicada por el hecho de que la dirección considere al JIT como un sistema que respeta la dimensión humana, en cuanto que utiliza recursos humanos para alcanzar sus objetivos de costes; y en tercer lugar, existe una relación entre esta variable y el hecho de que las industrias fabriquen bajo pedido. Todas estas relaciones se dan para un nivel de significación  $p=0.0003$ .

Tabla nº38: Análisis de la varianza en los recursos humanos

VARIABLES dependientes	VARIABLES independiente	F	p
Relaciones con los trabajadores	<i>Efecto global</i>	3.79	0.0003
	Oposición de trabajadores	3.16	0.02
	JIT humano	3.06	0.03
	Bajo pedido	2.33	0.08
Flexibilidad mano de obra	<i>Efecto global</i>	4.30	0.0001
	Plazo de fabricación	4.85	0.004
	Células flexibles	7.12	0.01
	Robótica	10.7	0.02
	Operarios polivalentes	6.03	0.02
	Círculos de calidad	4.46	0.02
	Bajo pedido	2.21	0.1
Sugerencias de trabajadores	<i>Efecto global</i>	3.55	0.0007
	Oposición trabajadores	4.05	0.006
	Método pull	3.24	0.04
	Círculos de calidad	2.71	0.07
	Operarios polivalentes	2.96	0.09
	Células flexibles	2.64	0.1

La flexibilidad de la mano de obra es explicada por el plazo de fabricación, las células flexibles, la utilización de robots, la polivalencia de los operarios, los círculos de calidad y la fabricación bajo pedido; todo ello para  $p=0.0001$ .

Nos parece interesante profundizar más en la relación existente entre la flexibilidad del personal y las implantación de células flexibles, por lo que hemos realizado la tabla número 39, en la que podemos ver que, efectivamente, las dos

variables no son independientes para  $p=0.05$ . Obsérvese que en ninguna de las empresas en las que se afirma que ha disminuido la flexibilidad de sus operarios se han implantado células flexibles; mientras que en aquellas que si los han implantado, un 46% afirma que la flexibilidad ha aumentado. Podríamos decir entonces que existe cierta tendencia al aumento en la flexibilidad de los operarios cuando se instalan células flexibles.

Tabla nº39: Variación en la flexibilidad de los operarios en las empresas que si/no han implantado células flexibles (%).

	Aumenta	Igual	Disminuye	Total
Si célula	45.8	16.7	0	39.4
No célula	54.2	83.3	100.0	60.6
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

$$X^2=6.20;$$

$$X^2_2=5.99;$$

$$p=0.05$$

Una interpretación contraria es la que se desprende de la tabla número 40, donde podemos ver la relación existente entre la flexibilidad del personal y la implantación de robots para  $p=0.002$ . Efectivamente, entre las empresas que aumentan esta flexibilidad, sólo el 27.1% tiende a robotizar sus industrias, mientras que el 72.9% restante no lo hace. Por otro lado, de las empresas en las que la flexibilidad ha disminuido, la mayor parte (83.3%) tiende a la robotización.

podríamos decir entonces que la tendencia a la robótica hace disminuir la flexibilidad en el personal.

Tabla nº40: Variación en la flexibilidad de los operarios en las empresas que si/no tienden a robotizar sus fábricas (%).

	Aumenta	Igual	Disminuye	Total
Si robótic	27.1	50.0	83.3	33.8
No robótic	72.9	50.0	16.7	66.2
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

$$X^2=8.46;$$

$$X^2_2=7.82;$$

$$p=0.02$$

Otra relación interesante que hemos encontrado es la que existe entre el grado de oposición de los trabajadores ante una implantación JIT y la experiencia que de las interrupciones mantienen los operarios (recuérdese la figura número 90 en la que vimos la relación existente entre las interrupciones<sup>3</sup> y la experiencia adquirida por los operarios para que éstas no volvieran a repetirse). Esta relación de no independencia viene reflejada en la tabla número 41 para  $p=0.05$ .

Puede observarse que en casi todas las empresas donde no existe oposición (80%) y en donde se aceptan los cambios con satisfacción (73.3%), las interrupciones normalmente no se repiten. Por otro lado, en la mayor parte de las empresas donde se presentan oposiciones en grupo (61.6%) o aisladamente (57.1%), la experiencia adquirida por los operarios a nivel

<sup>3</sup> En este caso nos referimos a interrupciones de carácter general, es decir, no sólo a las provocadas por la disminución de los stocks.



local, cuando se produce una interrupción en el proceso, no es generalmente suficiente para que dicha interrupción no vuelva a repetirse.

Tabla nº 41: Relaciones entre la oposición de los trabajadores y la experiencia obtenida de las interrupciones del proceso productivo (%).

	Oposición en grupo	Oposición aislada	No hay oposición	Satisfacen los cambios	Total
No se repiten las interrupciones	38.5	42.9	80.0	73.3	56.3
Se repiten las interrupciones	61.5	57.1	20.0	26.7	43.7
Total	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

$$\chi^2=8.93$$

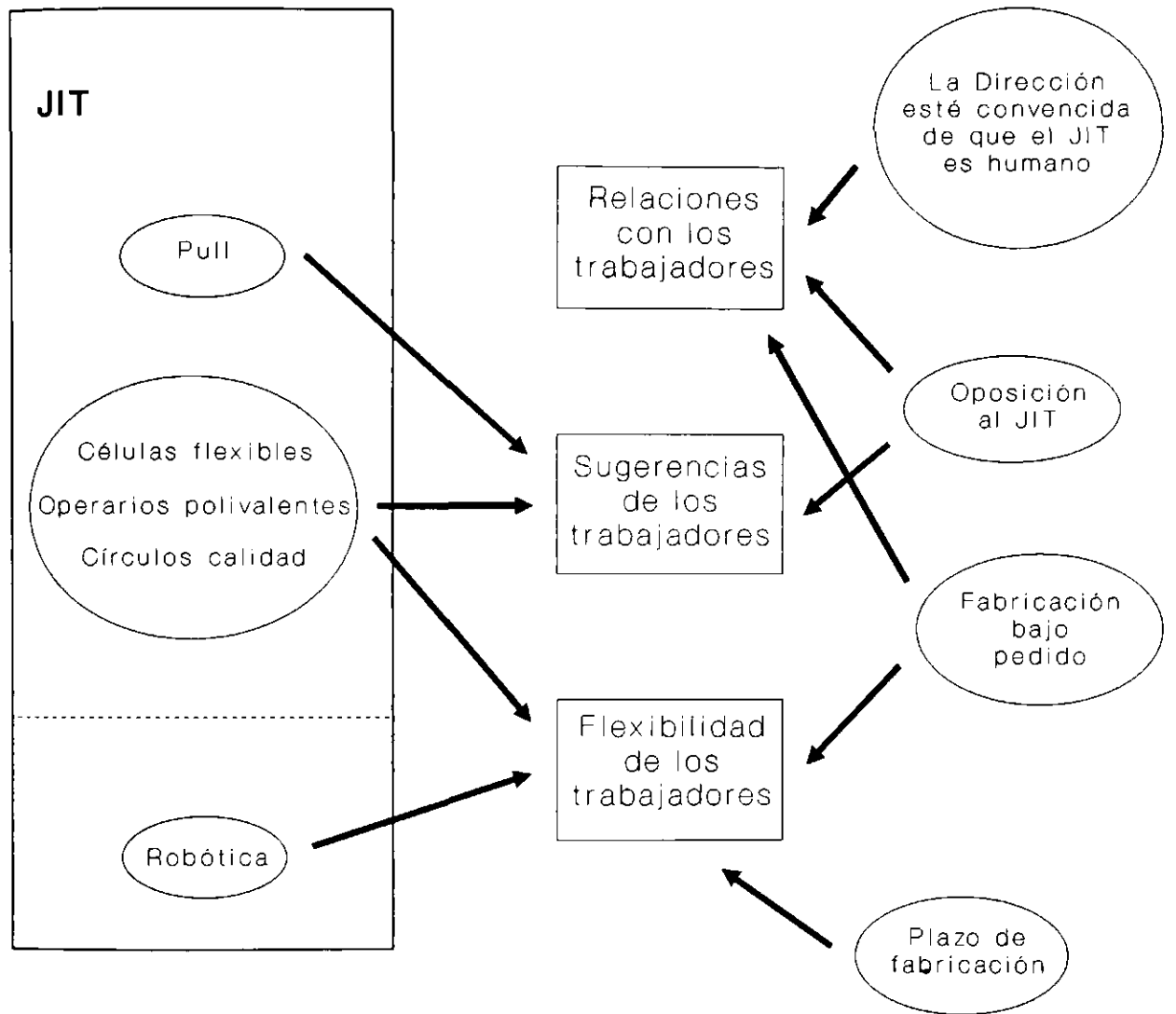
$$\chi^2_3=7.82$$

$$p=0.05$$

La tercera parte de la tabla número 38 nos muestra que la variación en el número de sugerencias aportadas por los trabajadores es dependiente de la oposición que presenten estos a la implantación JIT, de la utilización del método pull, los círculos de calidad, las células flexibles, y de si se prima o no en la industria la polivalencia de los operarios. Todo ello a un nivel de significación  $p=0.0007$ .

De modo esquemático, la figura número 95 nos presenta las relaciones obtenidas en este apartado.

Fig. nº95: Relaciones en los recursos humanos



### **4.3.3 LA INFRAESTRUCTURA DE LA EMPRESA**

#### **4.3.3.1 LA DIRECCION**

Hemos comentado ya en diferentes apartados de esta investigación sobre la importancia del papel que juegan los directivos en una implantación JIT. Tradicionalmente desde la perspectiva de la dirección, la estrategia de fabricación se reduce a solucionar los problemas diarios aportando sólo los medios puntuales necesarios. Al mismo tiempo, sólo las estrategias de márketing o financiera son consideradas válidas para alcanzar una posición competitiva.

En muchas empresas la dirección, más que controlar el trabajo, controla a los trabajadores; de tal modo que se siente más responsable del rendimiento de los trabajadores que de su propio comportamiento. De este modo la dirección se siente dentro del sistema y se dedica a mantenerlo y no a mejorarlo, confiando responsabilidades de mejora a supervisores y especialistas.

En un estudio realizado en los Estados Unidos, se entrevistaron 800 directivos pertenecientes al grupo de las 1000 mayores compañías, y de entre sus conclusiones destacamos lo siguiente:

" Una ausencia de familiaridad de la alta dirección con los procesos tecnológicos resultó en una seria infradotación de las actividades relacionadas con la tecnología. En cambio, los recursos se concentraban en aquellas áreas que tenían un efecto más inmediato en los beneficios... Tres de cada cinco entrevistados, afirmaban que el papel directivo se centraba en estudiar proyectos que proporcionaran, con bajo riesgo, beneficios a corto plazo... Esta limitada perspectiva de la alta dirección puede ser una de las razones que expliquen el que los programas tecnológicos sean desconsiderados, y crónicamente, infradotados" (Harris, Shaw y Sommers, 1983).

Esta tendencia parece ser que está cambiando como hemos podido comprobar a lo largo de nuestro estudio empírico; y esto debe ser así porque la modernización industrial es un proceso costoso y de larga duración, por lo que es necesario dedicarle todo el esfuerzo y la atención posibles por parte de la dirección de la empresa. Este esfuerzo directivo debe pensar en la utilización del JIT como un factor estratégico integrado en la estrategia de la empresa con miras a la consecución de sus objetivos globales.

Para una implantación con éxito del sistema JIT en una industria, es necesario el compromiso por parte de su dirección. Del mismo modo es importante que la dirección entienda claramente como funciona el sistema (Schonberger, 1986). La excelencia en fabricación requiere un cambio cultural, un cambio en los valores y creencias sobre cómo debe funcionar una industria, por lo que es muy importante que el director general indique si cree en la nueva filosofía.

Según Huye y Anderson (1989, 102), la alta dirección debe:

- Liderar el desarrollo de una estrategia de fabricación si no existiera ya.
- Asegurar el éxito en la integración de la estrategia de fabricación con las estrategias existentes en ingeniería, márketing y finanzas.
- Persistir en romper las barreras funcionales y físicas que se oponen históricamente al éxito de los cambios.
- Resolver los problemas de continuidad causados por la promoción a corto plazo de personas con buenos resultados, puesto que la excelencia es un camino a largo plazo y no un objetivo de alta prioridad en los programas de los ejecutivos con ambiciones de ascenso rápido.
- Establecer expectativas/objetivos sobre oportunidades en la organización (los directores japoneses establecen objetivos a alcanzar por sus empleados que no son negociables).
- Desarrollar un plan que se comprometa con los excedentes de personal que pueden resultar con el progreso de la excelencia en fabricación.
- Dirigir personalmente una auditoría del Control de Calidad total para evaluar el progreso del cambio e institucionalizar el nuevo pensamiento a través de toda la compañía.

Además, hay que aceptar el hecho de que el papel de la alta dirección no es sólo tratar de estrategias y cuestiones globales, sino también la mejora del sistema de

dirección; siendo éste el primer paso para estar comprometido en el proceso de mejoras.

En España, algunas empresas están enviando a sus directivos a Japón para que vean *in situ* como funciona el sistema<sup>4</sup>. En otras, el conocimiento del sistema se consigue a través de seminarios y publicaciones especializadas sobre técnicas concretas relacionadas con el JIT. La mayoría de los que se interesan en el tema contratan consultores especialistas que les ayudan a reestructurar su sistema productivo.

No importa el método elegido, pero es importante que todos los niveles directivos entiendan la filosofía JIT, como opera cuando se implanta en un sistema productivo, qué beneficios se esperan conseguir y por qué el JIT es importante para la supervivencia de la empresa (Hopkins, 1989, 16).

Por poner un ejemplo, según la filosofía JIT el 80% de los problemas de calidad sólo pueden resolverse desde niveles directivos; por lo que la dirección debe entender que la satisfacción del cliente a través de la calidad debe verse no sólo por las prestaciones de los productos que se ofrecen, sino también por la inexistencia de deficiencias en los mismos.

En algunos casos, al comienzo de una implantación JIT ocurre que la alta dirección se preocupa más de preguntar

---

<sup>4</sup> Existen viajes organizados por diferentes consultoras.

sobre los beneficios conseguidos que por las dificultades encontradas; cuando en realidad lo que la alta dirección debe hacer es ejercer el liderazgo de la implantación, asumiendo responsabilidades específicas; siendo muy importante que el liderazgo mantenga la presión para que el proceso continúe. El último logro es la creación de una cultura de la mejora continua, lo que requiere un énfasis sostenido.

#### 4.3.3.1.1 RESULTADOS

En relación con la dirección, hemos preguntado a las empresas si se habían modificado los canales de comunicación entre los operarios y los directivos tras el comienzo de la reconversión de sus sistemas productivos. Un 66.2% afirma que estos han mejorado, el 29.6% afirma que no han notado cambios especiales y el 4.2% reconoce que han empeorado.

En algunas de estas grandes empresas se nos comentó que a veces no se daba el carácter de sistema, puesto que muchas funciones se centran en sus propias necesidades; existiendo multitud de actividades de apoyo y staff, y multiplicándose los informes, de modo que las comunicaciones a veces se van deteriorando.

Efectuando el análisis de la varianza sobre esta variable: "variaciones en los canales de comunicación entre

los operarios y los directivos", hemos obtenido los resultados de la tabla número 42.

Tabla nº42: Análisis de la varianza en los canales de comunicación.

Variabes dependientes	Variabes independiente	F	p
Canales de comunicación entre los operarios y la dirección	<i>Efecto global</i>	4.084	0.0001
	Oposición trabajadores	5.49	0.0008
	Fabricación bajo pedido	5.83	0.005
	Mantenimiento preventivo	4.67	0.01
	Medida continua cont. calidad	4.77	0.03
	Programas formaci. personal	3.87	0.05
	Aprendizaje de las interrupciones	2.42	0.07

Podemos ver como las variables independientes influyentes son: la oposición presentada por los trabajadores ante los cambios en su trabajo, el hecho de que la industria fabrique sobre pedido, la existencia de programas de mantenimiento preventivo, la medida continua de la calidad, la formación del personal, y la experiencia adquirida de las interrupciones. Todo ello para un nivel de significación  $p=0.0001$ .

Otra vez aparece como variable explicativa la fabricación bajo pedido, cuyo resultado desglosado podemos verlo en la tabla número 43. Efectivamente, de estas empresas, el 79% han mejorado sus canales de comunicación, y sólo han empeorado para el 2%. Mientras que de las empresas que fabrican para stocks han mejorado en menos de la mitad y han empeorado en el 6% de los casos.



Tabla n<sup>o</sup>43: Variación en los canales de comunicación según la modalidad de fabricación.

	Bajo pedido	Para stock	Ambos	Total
Mejoran	78.72	47.06	33.33	67.14
Igual	19.15	47.06	50.0	28.57
Empeoran	2.13	5.88	16.67	4.29
Total	100.0	100.0	100.0	100.0

$$X^2=10.2;$$

$$X^2_4=9.49;$$

$$p=0.05$$

#### 4.3.3.2 LA CONTABILIDAD Y LOS COSTES

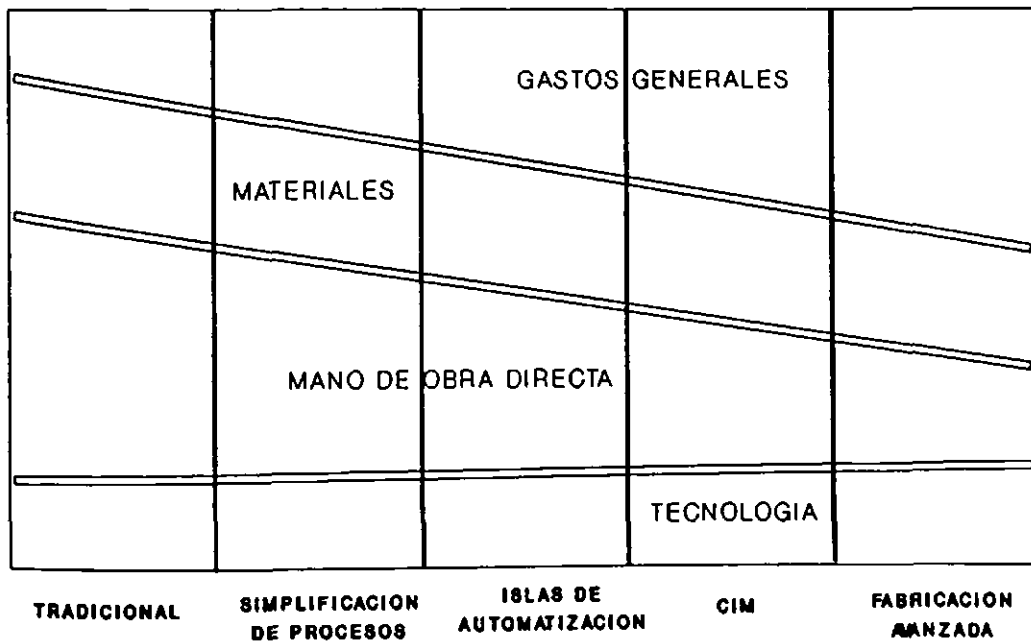
El concepto tradicional de Dirección ha sido relacionado siempre con la maximización de la eficiencia y utilización de la mano de obra, lo que contrasta con el esquema de la fabricación actual. Así por ejemplo, los cambios en las tecnologías de fabricación han hecho que disminuyan considerablemente los costes de la mano de obra directa sobre los productos; por lo que la mayoría de los sistemas actuales de contabilidad de costes dedican esfuerzos desproporcionados a localizar e informar de costes cuya importancia ha disminuido.

Una típica relación de costes de una fábrica y como distribuye esta su dinero en controlar esos costes es la siguiente: el coste del material es aproximadamente el 55% del coste total de fabricación, los gastos generales aproximadamente el 30%, y el coste de personal un 10%. Sin embargo, una industria típica gasta el 75% de sus esfuerzos en controlar los costes de personal, un 10% sobre el material, y un 15%

sobre los gastos generales (Harmer, 1986, 171)<sup>5</sup>. Para ilustrar aun más este ejemplo, en las industrias occidentales un ingeniero emplea el 90% de sus esfuerzos en reducir los costes laborales, mientras en Japón este 90% es empleado en reducir el tiempo de preparación de la maquinaria.

La evolución de la fabricación está cambiando la estructura de los costes de producción desde el predominio inicial de costes variables hacia una mayor relevancia de los costes fijos e incremento de la incidencia de los gastos generales y de tecnología, como nos indica la figura siguiente:

Fig. nº 96: Evolución de los costes de fabricación



<sup>5</sup> Incluido en "Just In Time: A Executive Briefing", 1986.

Esta figura evidencia la creciente preponderancia del factor técnico por encima del factor humano en el terreno del control de costes; mientras que la contabilidad de costes tiende a equiparar el concepto de coste con el de coste de mano de obra directa, agrupando todos los demás costes como gastos generales.

Según Drucker (1991, 16), existe una limitación inherente al sistema tradicional de contabilidad de costes:

" Lo mismo que un reloj de sol, que indica las horas cuando luce el sol pero no da ninguna información en un día nublado o por la noche, la contabilidad de costes tradicional mide sólo los costes de producción. Ignora los costes de no producción, ya sean resultado de paradas de máquinas o de los defectos de calidad que requieren desechar productos o reelaborar un producto o componente. ... sabemos que el tiempo no productivo consume más del 20% del tiempo total de producción. En algunas fábricas supone el 50%. Y el tiempo no productivo cuesta tanto como el tiempo productivo, en salarios, calefacción, alumbrado, intereses, jornales e incluso materias primas. sin embargo, el sistema tradicional no mide nada de eso".

Otra limitación de la contabilidad industrial es su incapacidad para introducir en la medición del rendimiento de la fábrica el efecto de los cambios de fabricación sobre el negocio total. Por ejemplo el rendimiento en el mercado de una inversión en automatización; los costes y ventajas internos de la fábrica pueden calcularse con exactitud, pero las consecuencias comerciales son estimaciones.

Podemos decir entonces que la contabilidad de costes se basa en medir todo lo que se puede medir objetivamente, y que el problema surge cuando se quieren medir los resultados intangibles. Pongamos por ejemplo el caso de la calidad, donde vemos que los costes debidos a una mala calidad, en su mayoría, no están controlados:

a) Costes controlados:

- Desperdicio,
- reproceso,
- garantías,
- inspección,
- pruebas,
- relativos al departamento de control de calidad,

b) Costes no controlados:

- Atención al cliente,
- requisitos excesivos-indebidos,
- tiempo de resolución de disconformidades,
- más espacio requerido,
- más inspecciones más rigurosas,
- documentos repetidos,
- interrupciones en el trabajo por defectos,
- máquina parada,
- más tiempo de fabricación,
- reprogramaciones,
- rediseños,
- demoras en el lanzamiento de nuevos productos.

Entramos pues en una fase en la que la contabilidad debe suministrar la información real y precisa, y ajustada en cada momento a la toma de decisiones a la cual se destina. Mientras la contabilidad tradicional ofrecía datos con la finalidad de inspirar las medidas de gestión más adecuadas, en la actualidad parece invertirse el orden para ser precisamente la decisión a adoptar la fuente de inspiración del informe contable a elaborar (Rocafort y Martín, 1991, 241).

En el mejor de los casos, el sistema de contabilidad clásico no provee la suficiente información en una implantación JIT; en el peor de los casos, suministra mala información. Por ejemplo, la contabilidad puede animar a la producción a que mantenga stocks para eliminar gastos generales, lo que entra en conflicto directo con la filosofía JIT.

En un estudio efectuado por Williams y Taylor (1988) se llegaron a resumir las principales deficiencias de la contabilidad de costes tradicional frente a las exigencias del JIT como las siguientes:

Tabla nº 44: Contraste por áreas de gestión entre el enfoque tradicional y el actual de los sistemas de gestión de costes.

Áreas de gestión de costes	Enfoque tradicional	Exigencias en un entorno JIT
Control de los recursos directos de producción.	Se centra en el control de la mano de obra directa.	Control integral de todos los recursos productivos, especialmente de los materiales.
Estructura de costes del producto.	Suma de la mano de obra y proporción de gastos generales invertidos en cada operación.	Determinación del coste a nivel de células de trabajo.
Control de los gastos generales de fabricación.	El método de asignación de éstos gastos a las secciones y su imputación posterior a los productos no revela la relación existente entre los costes y sus causas.	Los gastos generales deben controlarse en su misma fuente.
Previsión de los costes de los productos.	Se define según el proceso de producción.	Se debe definir desde la fase de diseño del producto, antes de su fabricación.
Registro de mermas y reciclajes.	Se utilizan métodos muy complejos para registrar, valorar e informar sobre las mermas y productos reciclados.	Según se avanza en la calidad, disminuye la necesidad de informar sobre mermas y reciclajes.
Indicadores de la producción.	Se basan principalmente en el análisis financiero de las desviaciones.	Se utilizan indicadores no financieros, principalmente visuales.
Indicadores principales del desarrollo de la producción. (Ejemplos)	.Productividad de la mano de obra. .Consumo de materiales. .Margen de contribución .Control del coste de un centro.	.Indicadores de calidad. .Utilización de la maquinaria y las células. .Margen de contribución de cada célula.

Los resultados de algunas experiencias prácticas han identificado algunas técnicas para apoyar la fabricación JIT.

Sandwell y Molyneux (1989, 70) destacan lo siguiente:

1) Costes basados en la actividad. Se trata de una aproximación a los gastos generales, intentando identificar los factores influyentes en el coste. Estos factores pueden

incluir ítems como el número de cambios necesarios para preparar la maquinaria en un proceso de fabricación, el número de movimientos de los materiales, y el número de variaciones de un producto. Los costes son prorrateados sobre los productos basándose en esos factores, los cuales proveen una base más real para el cálculo del coste del producto que el sistema tradicional; como sería, por ejemplo, aplicar un porcentaje basado en las horas de trabajo personal directo.

2) El coste como objetivo. La empresa debe conseguir "el menor coste" de producción, teniendo en cuenta que hay un precio máximo de referencia que el cliente estará dispuesto a pagar por el producto.

3) Costes estándar mejorados. Los costes estándar todavía son útiles para la elaboración de informes mensuales y para la evaluación de inventarios, sin embargo, es necesario mejorar su contenido. Esto está relacionado con aquellos principios del JIT que animan a eliminar el «despilfarro»; concepto que lleva asociados una serie de costes que deben ser cuantificados y reducidos, como ya vimos en el capítulo segundo.

En este sentido, Williams y Taylor (1988) proponen la utilización de "indicadores no financieros" que miden el desarrollo del sistema productivo: porcentaje de productos rechazados, número de averías de la maquinaria, absentismo laboral y tiempo del ciclo de producción.

Hal Mather (1988, 201) desarrolla más estas ideas distinguiendo indicadores no financieros en tres departamentos de la empresa:

a) Para el diseño:

- número de componentes diferentes,
- porcentaje de piezas estándar, comunes y únicas,
- número de procesos necesarios,
- tiempo crítico de fabricación,
- posición de los diferentes componentes,
- niveles de la lista de materiales.

b) Para la producción:

- ratio «tiempo de fabricación/tiempo de demanda»,
- tiempos de reajuste,
- puntualidad,
- distancias en el recorrido,
- cambios en las órdenes,
- calidad de la información.

c) Para el departamento de ventas:

- calidad de las previsiones,
- satisfacción del cliente,
- estabilidad de la demanda,
- variedad de la oferta,



- cambios en el programa maestro.

La relación existente entre el coste-objetivo y el coste estándar mejorado sería la siguiente: el coste-objetivo es el que se espera conseguir a medio plazo mientras que el coste estándar es el que se espera conseguir para un periodo determinado, normalmente un año. Como resultado, se espera que el coste estándar sea corregido cada año (a la baja) teniendo en cuenta la eficiencia conseguida, de modo que a medio plazo sea igual al coste objetivo.

4) Costes del ciclo de vida. Es especialmente importante en aquellos productos de rápida obsolescencia, y donde sea necesario un beneficio a largo plazo porque los costes de diseño son elevados.

5) Justificación de las inversiones en mejora. Las técnicas contables que justifican las inversiones en capital deben ser mejoradas contabilizando el impacto de las mejoras no sólo en áreas como nivel de stocks y calidad, sino también en la organización a nivel general.

Una técnica relacionada con esto es el concepto de «potencial máximo de producción» (maximum potential throughput, MPT). El MPT de una organización es la capacidad teórica que podría ser conseguida en ausencia de cualquier «despilfarro». En este contexto, el objetivo de la inversión en capital sería incrementar el output actual al nivel del

MPT. Por supuesto hay que tener en cuenta las restricciones del mercado; porque si éste no puede absorber el incremento de output, el objetivo entonces sería producir el mismo nivel de output pero con menos recursos: menores inventarios, menos espacio, menos horas de trabajo personal, etc./.

6) El dilema del director financiero. El director financiero de una empresa donde se comience a implantar el JIT se encuentra con el problema de que las mejoras conseguidas no se notarán a corto plazo (aumentos del cash-flow debidos a la disminución de inventarios, mayor beneficio debido a una mayor productividad y calidad, etc.). Sin embargo, a corto plazo sí que pueden haber aumentado algunos costes. Sandwell y Molyneux (1991, 71) nos indican el siguiente ejemplo al respecto:

"Imaginemos una compañía que tiene tres meses de inventario al final del año (algo bastante usual), y que asume que con la introducción del JIT el inventario será menor al final del año próximo. Desde un punto de vista operativo, la compañía es más eficiente con un inventario mínimo, plazos de fabricación más cortos y mayor capacidad de respuesta ante el mercado.

Si la compañía había previsto que las ventas de su producto aumentarían al año siguiente, pero ocurre que el mercado se ha estabilizado, los beneficios de la compañía habrán disminuido en el año en el que se ha implantado el JIT. Esto es debido a que la cuenta de pérdidas y ganancias incluye los gastos de fabricación de 15 meses en un periodo contable de 12 meses. Es decir, la empresa es más eficiente y los beneficios han caído. La enseñanza que nos aporta este ejemplo es que la

función de contabilidad debe implicarse desde las primeras etapas de la implantación de cualquier programa JIT".

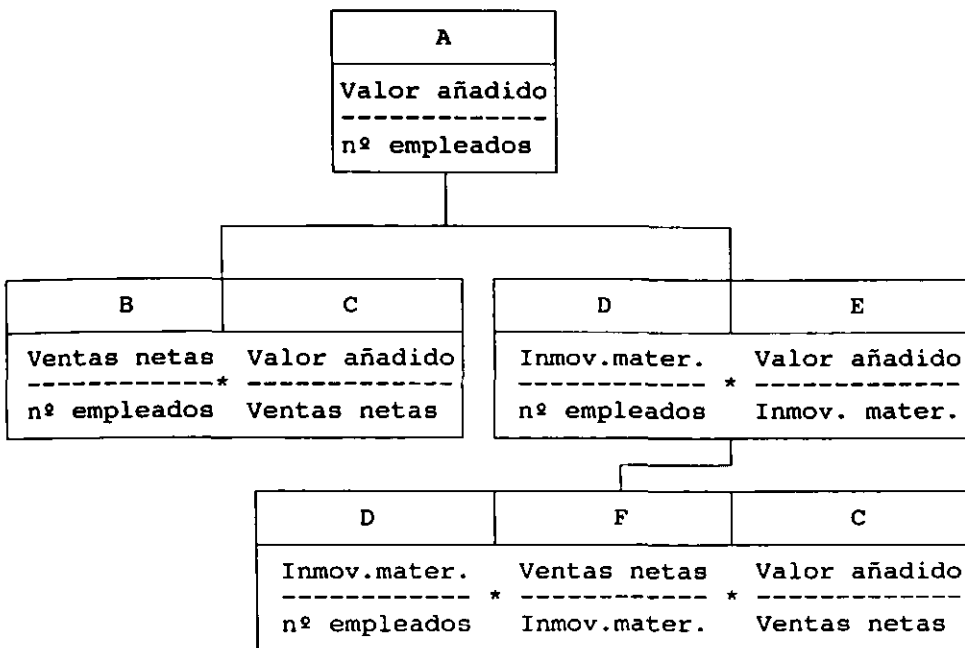
Las desviaciones desfavorables experimentadas entre los costes actuales y los costes-objetivo indicarán el grado de compromiso de la empresa con el propósito de mejora continua, constituyendo una base importante de información que medirá el progreso (o retroceso) del sistema productivo adoptado.

En muchas empresas japonesas el análisis de la productividad se realiza sobre la base del valor añadido y con independencia de la asignación de los beneficios, convirtiéndose así el valor añadido en un indicador de la productividad. Yuji Ito (1987)<sup>6</sup> instrumenta el análisis de la productividad mediante el valor añadido a través de los siguientes ratios:

---

<sup>6</sup> Citado por Rocafort y Martin (1991, 256).

Figura nº 97: Ratios para el análisis de la productividad en base al valor añadido.



- A - Productividad del personal  
 B - Ingresos netos por empleado  
 C - Eficiencia de las ventas en valor añadido  
 D - Activo fijo material por empleado  
 E - Eficiencia de las inversiones materiales en valor añadido  
 F - Rotación del inmovilizado material

Actualmente se están aunando esfuerzos por parte de los productores de automatización, fabricantes multinacionales y contables para desarrollar un nuevo sistema de contabilidad de costes. De este modo surgió en 1986 el CAM-I (Computer-Aided Manufacturing-International), en el que se pone de manifiesto que en determinados aspectos el sistema de contabilidad tradicional no podría reformarse, sino que tiene que ser sustituido. Por ejemplo: "los costes de mano de obra son una unidad de medida errónea en la fabricación, mientras que una nueva unidad de medida tiene que ser el tiempo. Los costes de un determinado periodo determinado de tiempo deben

suponerse fijos; no existen costes variables. Incluso los costes de los materiales son más fijos que variables, puesto que para la producción defectuosa se utilizan tantos materiales como para la producción correcta. La única cosa que es variable y controlable a la vez es el tiempo que se emplea en un proceso determinado" (Drucker, 1991, 17).

Con todo lo visto, parece ser que no existen respuestas estándar para contabilizar el JIT, dado que no existe una empresa o una industria estándar. Si bien no descartamos la hipótesis de que la propia gestión de costes para la excelencia en la fabricación sea en sí misma un secreto técnico, dado que no hemos encontrado manuales concretos sobre el tema. La clave para diseñar un sistema de costes mejorado parece estar en conocer los resultados que permanecen ocultos a la contabilidad y la forma de conducir esas operaciones, construyendo un sistema de costes alrededor de esas estructuras.

#### 4.3.3.3 EL CONTROL DE CALIDAD

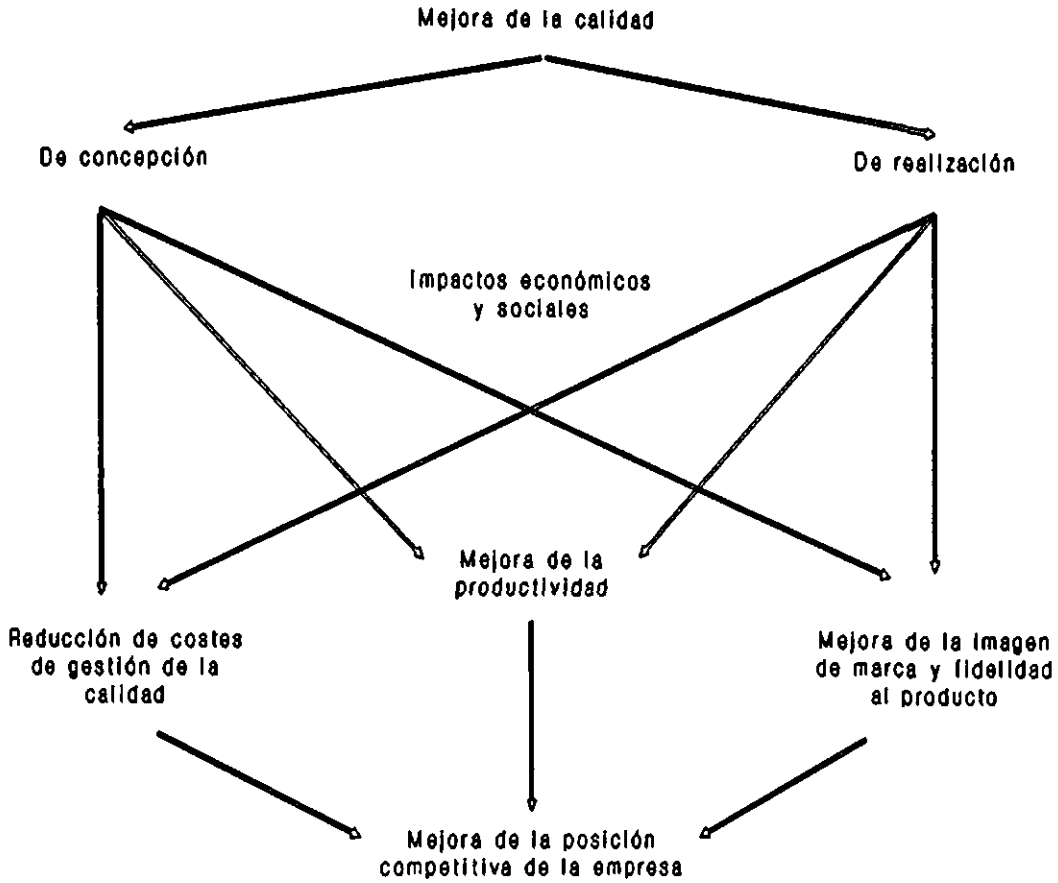
Frente al concepto clásico de que la calidad es un freno para una fabricación rentable, los criterios modernos de calidad total demuestran que es la falta de calidad total el origen de la falta de productividad.

Tradicionalmente se ha entendido que la calidad y la productividad son conceptos incompatibles: o producir barato

en masa, o producir selectivamente. Según Deming este punto de vista no es compartido por el personal del taller a niveles no directivos, puesto que éstos se dan cuenta que una mejor calidad facilita y abarata extraordinariamente el proceso productivo al disminuir los rechazos, reprocesos y pérdidas de tiempo. En consecuencia, la calidad mejora la productividad; la cual, traducida a términos económicos, aumenta la competitividad (Kaibel, 1990, 37).

Dado que la calidad es un factor clave para conseguir mayores niveles de productividad y reducir costes, y por tanto un punto fuerte de la competitividad de la empresa, existe una clara relación entre ambos conceptos como indica la figura nº 98.

Figura nº 98: Calidad y Competitividad



Fuente: Bueno, 1987, 92.

La calidad nace de la demanda de los consumidores y de la competencia de oferta, mejorarla hasta ahora implicaba mayores inversiones, pero el secreto de la calidad total radica en aumentar la calidad y abaratar costes.

Los costes de la no calidad en España, en proporción al volumen de ventas, se estimaron en 1982 del 15% al 20%, mientras que en el resto de la CEE es del 6-8% y en el Japón

del 3-5%; cifras que no incluyen pérdidas de imagen, prestigio, aumentos de los stocks de seguridad, recambios, etc. (Kaibel, 1990, 42).

Como valor medio para muchos tipos de bienes duraderos, se estima que una reclamación del usuario en garantía tiene un coste de 1000. Si se hubiera detectado en fábrica, su reparación hubiera costado entre 10 y 100. Y una acción preventiva para evitar la aparición del defecto tendría un coste entre 1 y 10.

La dirección estratégica de la calidad significa bastante más que evitar reparaciones a los clientes. Significa que las empresas aprendan de la experiencia del cliente y que reconcilien lo que el cliente quiere con lo que los ingenieros puedan construir razonablemente (Garvin, 1988, 37). Y como ya vimos con la rueda Deming, la calidad debe gestionarse con los mismos procesos que la gestión financiera (Robert, 1990):

Finanzas -----		Calidad -----
Presupuestos	<<----->>	Planificación
Control de gastos e ingresos	<<----->>	Control
Reducción de costes Incremento de beneficios	<<----->>	Mejora

Es decir, la calidad es un concepto dinámico, en el sentido de que al ser un ratio entre lo ofrecido por la



empresa y lo esperado por el cliente, basta con que el cliente suba su nivel de exigencias para que el nivel de calidad baje.

Entendiéndose que el responsable de la calidad es la alta dirección y no el del área específica. Éste lo único que debe hacer es suministrar los datos, técnicas y apoyo que permitan que la alta dirección tome las decisiones con el máximo nivel de información (Pérez Castillo, 1990, 58).

Una visión general de las responsabilidades respecto a la calidad puede ser la siguiente:

a) Como proveedor:

- Conocer quienes son los usuarios,
- comprender las necesidades de los usuarios,
- evitar la creación de problemas a los usuarios,
- conseguir feed-backs de los usuarios.

b) Como transformador:

- Planificar el proceso para satisfacer las necesidades de los usuarios,
- mejorar el proceso en base al feed-back de los usuarios

c) Como cliente:

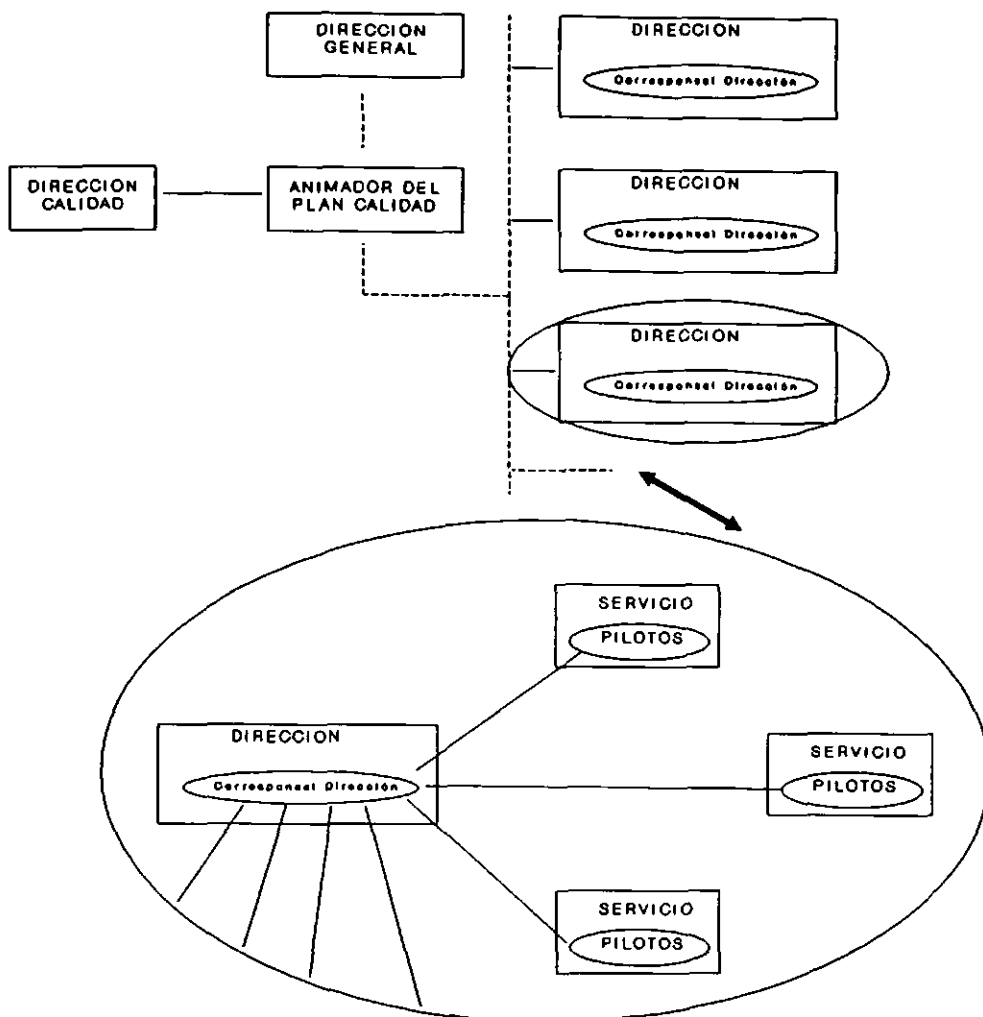
- Transmitir las necesidades a los proveedores,
- Proporcionar feed-back a los proveedores,
- conseguir feed-back de los proveedores.

Como ya comentamos en el capítulo segundo, la calidad total no puede conseguirse si no se acepta como premisa básica la necesidad de la participación de todos los empleados en la dinámica de la mejora de las operaciones hacia el "cero defectos". Esta participación debe darse a través de los «grupos de calidad», entre los que hemos de distinguir los "círculos de calidad" y los "equipos de mejora de la calidad". Los segundos tienen básicamente el mismo esquema de funcionamiento que los primeros, y se diferencian en la voluntariedad (participación obligatoria), en la no pertenencia de los componentes a un mismo departamento, y en la disolución como tal "equipo" al terminar un proyecto.

Uno de los aspectos más complicados de la implantación del JIT es la eliminación de la inspección de los productos procedentes de los proveedores y que entran directamente a las líneas de producción. En la mayoría de las industrias se ve esto como un riesgo considerable. Pero como se nos comentó en alguna industria, el objetivo no es eliminar la inspección, sino tener el proceso bajo control con más antelación. Es decir, lo que hay es que estar seguro de que los proveedores que se han elegido (recuérdese el nuevo tipo de relación industria-proveedor) tienen procesos de inspección tan buenos como los del comprador o incluso mejores.

La figura número 98 nos muestra el plan de calidad total implantado en una empresa en España (Rodríguez Rey, 1990):

Figura nº 99: Plan de calidad de una empresa en España



- La *Dirección General* transmite las líneas principales de acción, siendo muy importante que esté convencida de la trascendencia del plan para la evolución futura de la empresa.

- Los *Directores* de todas las áreas trabajan en el plan: fabricación, personal, márketing, etc.

- El *animador*, ligado al Director de calidad, recibe de la *Dirección General*, cuando es necesario, una actividad

específica cuando sea necesario para el cumplimiento interdicciones de su labor, así como las acciones principales a realizar durante el año. Su misión principal es la coordinación de acciones, seguimiento de objetivos, motivación, información, etc. Con plena dedicación al plan.

- Los *corresponsales*, realizan un trabajo similar al del animador, pero limitado a su Dirección; dedicándose a otras tareas además de al plan de calidad.

- Los *pilotos* son las personas designadas por una Dirección como responsables de la realización de un objetivo.

- Los *asistentes* son las personas de otras Direcciones, o de la misma, que ayudan (si es necesario) al piloto para conseguir el objetivo.

Hemos de constatar también que por parte de la Administración, el Ministerio de Industria está promoviendo el Plan Nacional de Calidad Industrial cuyo objetivo fundamental es potenciar la competitividad de las empresas, intentando organizar una cultura de calidad y creando un entorno favorable para su desarrollo. La tercera estrategia<sup>7</sup> de este plan intenta promocionar la mejora de los sistemas de gestión de la calidad en las empresas; sensibilizando a la alta dirección y, a través de ella, a todos los componentes de la necesidad de la implantación de una gestión de calidad total.

---

<sup>7</sup> Las dos primeras estrategias de desarrollo son:

- a) Promoción de la utilización de productos de calidad reconocida (normas AENOR).
- b) Promoción del reconocimiento de la calidad de los productos y empresas españolas en los mercados exteriores.

4.3.3.3.1 RESULTADOS

Tabla nº 45: Análisis de la varianza en el control de calidad

Variables dependientes	Variables independiente	F	p
Calidad	<i>Efecto global</i>	8.17	0.0001
	Mantenimiento preventivo	12.01	0.0001
	Aumento subcontratación	5.80	0.02
	Bajo pedido	5.09	0.01
	Operarios polivalentes	3.89	0.02
La calidad de los productos como tema de discusión en los QCC	<i>Efecto global</i>	5.67	0.0001
	Círculos de calidad	23.19	0.0001
	Plazo de fabricación	7.02	0.01
	Operarios polivalentes	3.45	0.04

Continuando con nuestro estudio empírico, en la tabla número 45 podemos ver los resultados del análisis de la varianza sobre las variables dependientes «calidad» y «la calidad de los productos como tema de discusión en los QCC».

La variación de la calidad en los productos es explicada fundamentalmente por el mantenimiento preventivo, el aumento de la subcontratación, la fabricación bajo pedido, y la polivalencia de los operarios. Todo ello para un nivel de significación  $p=0.0001$ .

Nuevamente aparece que el hecho de fabricar bajo pedido es una variable explicativa; en este caso del aumento de la

calidad de los productos, para un nivel de significación considerable:  $p=0.01$ . Destaca también que el aumento de la subcontratación influya en la calidad de los productos, como si el nivel de exigencia en algunas empresas fuera mayor en los productos comprados a proveedores, que en los propios.

Ya hemos visto que en los tres sectores estudiados coincide el que la calidad de los productos sea el principal tema abordado por los círculos de calidad (en un 64.3% del total de empresas que utilizan círculos de calidad). esto depende, lógicamente, de que se utilicen círculos de calidad; pero lo importante es descubrir que viene influido por el plazo de fabricación de las industrias; de tal modo que los mayores plazos presionan a los círculos para que discutan sobre la calidad. Otra variable influyente es la polivalencia de los operarios. Todo ello para  $p=0.0001$ .

#### **4.4 EL RESULTADO FINAL**

Hasta ahora hemos analizado las relaciones existentes en el sistema logístico y en las principales actividades de apoyo. Vamos a ver ahora, como resultado final, cuales son las principales variables independientes que nos explican de un modo significativo las variables dependientes «productividad global» y «costes totales». Estos resultados se presentan en la tabla número 46.

Tabla nº 46: Análisis de la varianza en los resultados finales.

VARIABLES DEPENDIENTES	VARIABLES INDEPENDIENTE	F	p
Costes totales	<i>Efecto global</i>	8.012	0.0001
	Oposición trabajadores	12.66	0.0001
	Aprendizaje de interrupción	3.75	0.01
	Pull	4.09	0.02
	Mantenimiento preventivo	3.16	0.05
Productividad Global	<i>Efecto global</i>	3.831	0.0001
	Robótica	16.33	0.0002
	Stock productos terminados	11.77	0.001
	Nivelado producción	5.20	0.003
	Kan-Ban	3.17	0.05
	Número de empleados	2.63	0.06
	Oposición trabajadores	2.29	0.07
	Células flexibles	3.11	0.08
	Mantenimiento preventivo	2.49	0.09
	Reducción de inventarios	2.44	0.09
	Medida continua control cal	2.43	0.10

De las 72 empresas que componen nuestro estudio, sólo 2 de ellas (2.82%) reconocen que sus costes totales han aumentado como consecuencia de comenzar a efectuar cambios en sus sistemas productivos; mientras que 5 empresas (7.04%) afirman que se mantienen igual. Aunque son realmente pocas, entendemos que puede resultar interesante saber cuales son las variables significativas que nos explican estos cambios.

En la tabla número 42 vemos como los costes totales son influidos por el grado de oposición de los trabajadores, el aprendizaje que estos obtengan de las inevitables interrupciones que se producen en una implantación JIT, del mantenimiento

preventivo, y de la aplicación del método pull. La relación conjunta de estas 4 variables se da para  $p=0.0001$ .

Destacamos que la implantación del pull provoca una cierta tendencia al aumento en los costes como nos indica la tabla número 47, para  $p=0.05$ . Esto es debido, como ya vimos anteriormente, a que muchas empresas están aun en la fase del comienzo de la implantación, lo que provoca excesivas interrupciones en algunos casos. Probablemente por la misma causa nos han aparecido como significativas las variables aprendizaje y oposición de los trabajadores. Efectivamente vemos que todas las empresas que han aumentados sus costes totales son las que han aplicado el método pull en todas sus líneas de fabricación. Mientras que de las que afirman que han disminuido sus costes, sólo un 20.3% lo utiliza en todas sus líneas; y un 32.8% indica que no ha implantado esta técnica.

Tabla nº47: Variación en los costes totales según la aplicación del método Pull (%).

	En todo	En parte	No	Total
Aumentan	100.0	0.0	0.0	100.0
Igual	20.0	80.0	0.0	100.0
Disminuyen	20.31	46.88	32.81	100.0
Total	22.54	47.89	29.58	100.0

$$\chi^2=9.83;$$

$$\chi^2_4=9.49;$$

$$p=0.05$$

La variable dependiente «productividad global» ha aumentado para la mayoría de las empresas (91.55%), si bien 3 empresas (4.23%) indican que no han experimentado variación



y otras 3 empresas (4.23%) afirman que ésta ha disminuido. Las variables explicativas de la productividad global podemos verlas en la tabla número 42 para un nivel de significación total de  $p=0.0001$ .

Destacamos la variable robótica, cuyo resultado desglosado puede verse en la tabla número 48; en la que puede apreciarse que en todas las industrias en las que ha disminuido la productividad se utilizan robots en las cadenas de producción. Vemos que aunque el 79.2% de las que los utilizan han aumentado su productividad, de las que no los utilizan, casi todas (97.9%), la han aumentado. Podríamos decir entonces que no todas las empresas que implantan robots aumentan su productividad para  $p=0.02$ .

Tabla nº48: Variación en la productividad global según la utilización de robótica (%).

	Si robots	No robots	Total
Aumenta	79.17	97.87	91.55
Igual	8.33	2.13	4.23
Disminuye	12.50	0.0	4.23
Total	100.0	100.0	100.0

$$X^2=7.93;$$

$$X^2_2=7.82;$$

$$p=0.02$$

Resaltamos también que entre las empresas que fabrican para stocks, el porcentaje de ellas en las que la productividad ha aumentado (96.23%) es mayor que entre las que suministran directamente a los puntos de venta (77.78%); mientras que entre las primeras sólo ha disminuido la productividad para

un 1.89%, y de las segundas para un 11.11%. Podríamos decir entonces que es más probable que aumente la productividad global en aquellas empresas que fabriquen para stocks. Esta relación se ha encontrado para  $p=0.1$ .

Otras variables significativas de la productividad global son: el nivelado de producción, el kan-ban, el número de empleados, el grado de oposición de los trabajadores, la distribución en células flexibles, el mantenimiento preventivo, la reducción de inventarios, y el establecimiento de medidas continuas de la calidad. Todo ello para  $p=0.0001$ .

**CAPITULO QUINTO:**

**CONCLUSION**

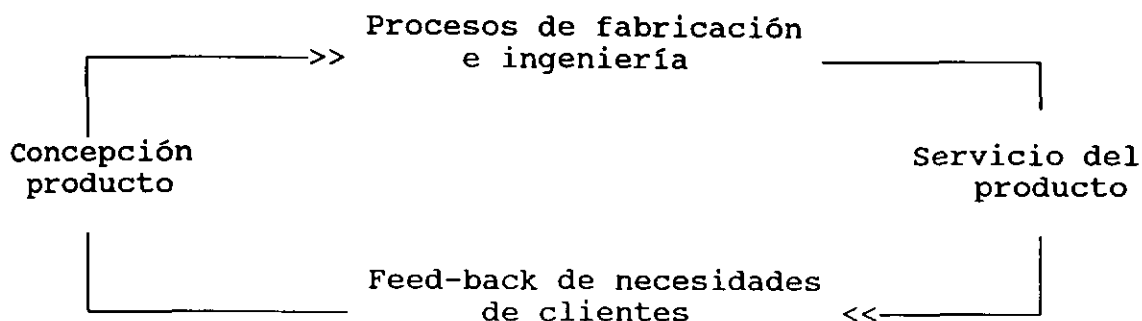
## 5.1 LA FABRICA DEL FUTURO.

Todos los autores relacionan de una manera directa la fábrica del futuro con el denominado CIM (Computer Integrated Manufacturing - Fabricación Integrada por Ordenador), si bien algunos indican que se trata de "un camino" y no "el camino" para alcanzar una filosofía de excelencia en fabricación. Tengamos en cuenta que la identificación del CIM como fábrica del futuro parece hacernos pensar que las industrias que no se lo planteen no tienen futuro.

En cualquier caso parece claro que la fábrica del futuro tiene por un lado elementos tecnológicos (FMS, CAD, CAM, etc.) y por otro lado elementos metodológicos como el Just In Time y el Control de Calidad Total. Bajo esta perspectiva, el CIM es un concepto que amplía la filosofía de producción contenida en el JIT.

El CIM, según la American Association of Engineering Society, es definido como la combinación de hardware, software, bases de datos y comunicaciones, que permite: la automatización flexible de la producción, la optimización continua de la programación y la productividad de las instalaciones, el control del flujo de información de materiales y operaciones, y la coordinación y reasignación dinámica de los recursos.

Como indican Huges y Anderson (1988, 52), el CIM utiliza el ordenador para integrar los procesos de ingeniería y fabricación desde la concepción de los productos hasta el producto final:



Es decir, que el ordenador integra todas las funciones de producción, tanto las de planificación como las de ejecución; siendo el objetivo final del CIM el conseguir, a un coste mínimo, un 100% en el grado de adaptación del producto al cliente.

En general, todos los sistemas informáticos de ingeniería del producto (CAD, CAE, CAT), de ingeniería del proceso (CAM), etc., se desarrollan de forma autónoma, tratando de optimizar el funcionamiento de cada área de forma independiente. Sin embargo el CIM representa la "integración" entre todas las actividades del ordenador en la empresa. Hemos de entender que el CIM es un proceso que integra información, automatización y organizaciones, uniendo a la empresa industrial por entero.

Ahora bien, el CIM no es ningún producto que se pueda adquirir en el mercado, sino que a partir de unos equipos y

sistemas existentes debe buscarse la forma de integrarlos y esto es propio para cada empresa (Ferré, 1988, 145).

Tampoco se debe considerar al CIM como un mero conjunto de herramientas o de tecnologías, sino como una nueva versión de la organización industrial, puesto que se trata de estructurar, automatizar e integrar.

La estructuración contempla la simplificación de los ciclos industriales a través del diseño de los productos, los procesos de fabricación, la organización de los talleres, y la organización del trabajo. La automatización debe generar valor añadido a lo largo del ciclo de producción. La integración significa considerar de forma global los ciclos industriales, integrando los modos de funcionamiento, los sistemas y equipos (tanto de gestión como de producción), asegurando el acceso a una información fiable.

Debemos entonces distinguir entre una fábrica CIM y una planta convencional altamente automatizada. La diferencia está en que la segunda automatiza sólo el flujo de materiales a través de la fábrica, mientras que la primera automatiza el flujo total de información necesaria para dirigir la empresa, desde los pedidos de materiales hasta el transporte de los productos terminados hacia los clientes, pasando por el pago de los salarios. De este modo, la tecnología de la información está siendo cada vez más considerada como un factor de produc-

ción que influye en la estructura de la organización de la industria.

Los principales componentes del CIM (tecnologías, equipos y paquetes informáticos) que generalmente son referidos como "islas tecnológicas" son los siguientes:

Area de planificación y control de la producción:

- MRPII. Actualizado con métodos de organización como el Kan-Ban.

Area de ingeniería del producto:

- CAD (Computer Aided Design). Diseño.
- CAE (Computer Aided Engineering). Ingeniería.
- CAT (Computer Aided Testing). Verificación.

Area de producción automatizada:

- CNC (Computer Numerical Control). Control numérico por ordenador.
- Robots.
- CAM (Computer Aided Manufacturing). Fabricación.
- FMS (Flexible Manufacturing System).
- MHS (Material Handling Systems). Sistemas de manejo de los materiales (vehículos guiados, etc.).
- TPM. Mantenimiento preventivo total.

Area global:

- Inteligencia artificial.
- Sistemas expertos.
- LAN (Local Area Network). Redes de área local.
- CAQC. Control de calidad asistido por ordenador.
- CAPP (Computer Aided Process Planing). Planificación de procesos asistida por ordenador.

En la actualidad, podemos decir que el CIM está aun en su fase de arranque, donde los conceptos aun no se han asimilado totalmente y las inversiones son importantes y difíciles de justificar a corto plazo.

Existen muchas dificultades para su desarrollo, como por ejemplo la imposibilidad de integrar todos los equipos disponibles, la existencia de diferentes sistemas operativos, diferentes bases de datos, etc. Por ejemplo, la utilización de una base de datos común podría llevar a que la estructura de datos y de su transferencia, el flujo y las rutas de la información, fueran diseñadas sin tener en cuenta sus aplicaciones independientes.

Bajo un punto de vista organizativo, un problema importante es que cada área busca su propia optimización viendo a la integración como una limitación de actuaciones, así como una disminución de responsabilidades de actuaciones.

Todos los autores coinciden en afirmar que el CIM es como una "utopía", y que debe verse más como una orientación que



como un objetivo real; utilizándose como un medio para alcanzar los objetivos de la empresa.

Antes de implantar el CIM deben haberse eliminado los métodos tradicionales para no asegurarse que se automatiza el despilfarro; en este sentido, la filosofía JIT debe implantarse antes de pagar los elevados costes de automatización.

La implantación del JIT/CIM se mueve a través de cuatro etapas:

- 1º) Se parte de la fabricación tradicional: trabajo por lotes, MRP, inventarios, etc./.
- 2º) Los procesos y productos son simplificados, llegándose al JIT.
- 3º) Se instalan islas automatizadas: CAD, FMS, Robots, etc./.
- 4º) La empresa se mueve hacia un sistema total de fabricación integrada por ordenador, incluyendo redes de comunicaciones.

El tiempo total de este proceso dependerá de cada empresa, pero llevará varios años. De lo que no cabe duda es de que la filosofía JIT es la llave que conduce a la adecuación de la empresa para enfrentar las exigencias de la década de los noventa.

En un principio puede verse al CIM como incompatible con uno de los pilares básicos del JIT: el factor humano. Sin

embargo, muchos autores estiman que el alto desarrollo de información necesario en una implantación CIM necesita de personas que piensen, gestionen y vigilen esa información. Nunca debe olvidarse la importancia del individuo en el proceso de gestión de empresa dentro del entorno de la fábrica futura.

Como indica Schonberger (1990, 29): "En su extensión más desarrollada del concepto «Excelencia en la fabricación» (World Class Manufacturing), los empleados asumen la propiedad de los procesos. El personal del nivel operativo siente que son ellos los propietarios de las máquinas, herramientas, instrucciones, calidad, controles y todo lo que está en su ambiente de trabajo. Ya no existen los supervisores, ingenieros, consejeros u otros staff de apoyo. Por supuesto, estos cambios profundos no suceden rápidamente, sino que necesitarán años para cumplirse paso a paso".

Una postura extrema del desarrollo industrial sería por ejemplo el indicado por Ferré (1988, 144): "Automatizando los elementos de producción, el flujo de materiales y el flujo de información, los sistemas informatizados e inteligentes de control permiten vislumbrar la fábrica totalmente automática, sin papeles, sin hombres: la fábrica del futuro".

## 5.2 CONCLUSIONES FINALES.

A lo largo de las páginas de este estudio queda reflejada la importancia de la implantación de los nuevos sistemas de producción para la competitividad internacional de la industria española ante la inminente realidad del Mercado Unico europeo. Esta «excelencia en la fabricación» ha sido impuesta por las industrias japonesas de tal modo que actualmente las industrias norteamericanas y europeas se han lanzado en una carrera por conseguir ser más competitivos en un entorno cada vez más hostil.

De entre los principios básicos subyacentes en el concepto de competitividad enunciados por A.E.C.A. (1988, 16), podemos decir que el JIT permite a las industrias que aplican su filosofía al menos: anticipación, flexibilidad, oportunidad, eficacia e innovación. En este sentido, el JIT promueve el desarrollo de la innovación tecnológica (tanto de productos como de proceso), de métodos de gestión (organización), y de recursos humanos.

De acuerdo con los conceptos del JIT, entendemos que la fábrica es un sistema que necesita una evolución continua y equilibrada, y no un cambio revolucionario; la mejora continua y las inversiones realmente necesarias son vistas así como un "coste de supervivencia" para la empresa. Pensemos que los japoneses no ven el futuro en el JIT, sino que es la fábrica futura la que necesita el JIT para optimizar su automatiza-

ción. Ya no se trata sólo de ver "qué se fabrica" sino "cómo se fabrica".

Los objetivos básicos del JIT son:

- Reducir tiempos improductivos.
- Flexibilizar las fábricas.
- Aprovechar mejor los recursos humanos.
- Conseguir la calidad al mejor coste.
- Dar el mejor servicio al cliente final, conjuntamente con los proveedores.

La regla principal es "nunca dar un resultado como definitivo".

Una metodología de trabajo que veremos implantada en la fábrica futura será cada vez más la del análisis del valor para lograr mediante su aplicación una mejora continua en el producto y en el proceso, aumentando de esta manera la calidad y la productividad, evitando los costes que no producen valor añadido, criterio de la filosofía JIT.

Parece claro que es necesario efectuar estudios preliminares para identificar las oportunidades de mejora y evaluar las ventajas e inconvenientes de las distintas alternativas posibles. Las empresas más prudentes aconsejan efectuar proyectos piloto sobre áreas muy limitadas, en donde el riesgo sea menor; pero esto tiene el inconveniente de que la

experiencia adquirida es parcial y no siempre aplicable a los productos clave. En otras empresas se actúa directamente sobre productos básicos, donde el mayor riesgo se ve compensado con una mejor experiencia y mejores resultados. En principio se trata de ser lo suficientemente flexibles como para saber adaptar el sistema de producción JIT a las necesidades de la empresa.

Si miramos el proceso con una visión global, vemos que es necesario cubrir las siguientes etapas:

1º) Eliminar el despilfarro y disminuir los stocks.

2º) Organización:

- flujo de producción,
- disminución del lote de producción,
- polivalencia de los trabajadores,
- reducción de los tiempos de cambio.

3º) Pequeñas mejoras técnicas:

- sistemas de prueba total,
- unir o acercar las máquinas,
- automatismos de parada y arranque.

4º) Incorporación de tecnología:

- recogida de datos en la planta (señalización),
- sistemas de fabricación flexibles (FMS),
- CAD/CAM,

5º) Integración: CIM.

Cuando una empresa considera que ya ha implantado el JIT, se corre el riesgo de caer en la rutina, de modo que directivos y operarios se sienten complacientes con lo que han hecho. Pero la tarea siguiente de la industria será el establecimiento de feed-backs para dirigir y controlar el sistema implantado, analizando continuamente las sugerencias y demás información que ayude a aumentar la eficiencia de la empresa.

En lo que al caso español se refiere, parece ser que las medidas y cambios efectuados por la mayoría de las empresas son más consecuencia de estrategias defensivas y de adaptación a un entorno hostil que de estrategias de liderazgo.

Pensamos que todos los cambios necesarios para el funcionamiento con éxito de una implantación JIT no funcionarán correctamente si no se da algún tipo de transformación de las relaciones industriales actuales. Piénsese que muchos conflictos laborales de la industria española se resuelven deteniendo la producción, lo que imposibilita el poder fabricar a tiempo real (justo a tiempo) con suministradores y clientes.

Hemos de resaltar que uno de los principales obstáculos encontrados por las industrias españolas que implantan el JIT es la polivalencia de sus trabajadores, aspecto que se enfrenta directamente con la legislación laboral vigente en España.

Hemos visto que son muchas de las empresas interesadas en el justo a tiempo, sobre todo en el sector del automóvil; sin embargo apreciamos que donde se dice que se está implantando el JIT, en muchos casos lo que se está es intentando utilizar algunos de los elementos que integran este sistema, y los datos obtenidos sugieren que estas industrias se han fijado principalmente en aquellas técnicas que son más fáciles de implantar, más que en las de mayores beneficios.

En la mayoría de las empresas que han puesto en marcha el nuevo sistema, se observa que empiezan siempre a reorganizarse dentro de sus propias empresas antes de experimentar los métodos con los proveedores y clientes.

En cuanto al estudio de la implantación del sistema en las diferentes áreas de la empresa:

- Hemos defendido que la clave para el éxito de una logística integrada es planificar un sistema de control que sustituya a la información del inventario. Un sistema logístico integrado contiene tanto la información de planificación como la información de control en un proceso cerrado.

En los próximos años será vital para una industria el poder integrar sus operaciones logísticas y soportar esta integración con unos sistemas eficaces de información, que unidos con las necesidades del mercado, darán la dirección estratégica para la empresa.

Se observa una extensión horizontal del centro de compras, que incluye otras muchas unidades funcionales como consecuencia de la implantación del JIT: dirección de materiales, control de calidad, producción, diseño, etc./.

La coordinación y esfuerzos logísticos requeridos están justificados sobre todo para productos de alto valor (productos A y B en la clasificación típica ABC). Normalmente se intentan planificar actividades concentradas en el 10 ó 15% del número de referencias, las cuales suman entre el 70 y el 80% del valor del coste total de los materiales.

La optimización del flujo se centra en tres ejes principales:

- Los flujos deben ser directos, continuos y rápidos.
- Fabricar y proveer el consumo real.
- Forzar los flujos a que estén mejorando continuamente.

Los proveedores tienen que estar presionados a participar en el cumplimiento de estos tres ejes, lo que quiere decir que ha de mejorar la organización de los embarques, las entregas deben ser más frecuentes, y los sistemas de embalajes deben ser fáciles de manejar permitiendo que se eliminen algunas operaciones de traslado.

De este modo el proveedor puede perder parte de su independencia; si bien esto no es tan importante cuando exista



transferencia de tecnología y maquinaria desde el consumidor al proveedor, e incluso la posibilidad de participar en sus programas de ingeniería, llegando a establecerse contratos de exclusividad, e incluso préstamos al proveedor.

Cuando un proveedor es solicitado a proveer JIT a una industria (lo que implica que puede llegar a ser el único proveedor para determinados componentes) se encontrará con que tiene que reducir el tamaño del lote de pedido por debajo del punto óptimo de pedido (EOQ) lo que llevará a aumentar el coste unitario para el proveedor debiendo: o bien adaptar sus lotes de producción a los lotes de producción del consumidor; o bien aumentar sus costes de inventario (aumentando sus stocks para compensar las variaciones entre los programas de demanda del consumidor y el proveedor).

El objetivo es disminuir los costes de las transacciones, de modo que los proveedores sean vistos como una parte de un sistema integrado dominado por la industria compradora.

Para que funcione la cadena logística en un entorno JIT es necesario:

- Alta calidad, tanto en la fabricación como en la distribución.
- Eficiencia en las entregas cerca de los puntos de uso del cliente.

- Sistemas de información y comunicaciones que permitan controlar a tiempo real y observar el proceso global.
- Un sistema de transportes que haga posibles los tres puntos anteriores (En los Estados Unidos, por ejemplo, se han desarrollado compañías de transporte especializadas en JIT: "Just In Time truck trailers").

Las empresas de transporte tienen por tanto una importancia vital para el desarrollo de una cadena logística JIT, debiendo ofrecer al menos:

- Suficiente flexibilidad para ajustar sus operaciones semanalmente, o incluso diariamente dependiendo de las necesidades del consumidor.
- Programas de entregas a localizaciones dispersas.
- Tamaños más pequeños para los lotes, en función de las necesidades del consumidor.
- Capacidad para que no se produzcan interrupciones en el proceso de fabricación ni aumenten los stocks en el consumidor.
- Mínimas (o no existentes) pérdidas o daños de las mercancías.

- En cuanto al **área de ventas**, el objetivo de la relación entre ésta y la organización de la fabricación es aumentar el número de pedidos del mercado, para lo que hay que tener en cuenta las variables precio, calidad, y capacidad de respuesta, coordinando todos los niveles operativos; desde la simple

expedición del pedido a la modificación del diseño de un producto o de un proceso.

Actualmente comienza a comentarse en las publicaciones sobre el tema la extensión de la filosofía JIT hacia las ventas, lo que podría proporcionar un punto de partida hacia un programa mayor de mejoras en las ventas y las operaciones de márketing. En este contexto, el concepto JIT se pone en práctica proporcionando los productos vendibles sólo en cantidades vendibles. Igual que en la fabricación, aquí será importante buscar mejoras continuas de forma gradual; y esto requerirá una cuidada planificación, dirección y formación (Bañegil, 1990, 229).

De este modo, hemos de pensar en el JIT como una filosofía a nivel de empresa. Su aplicación a la gestión de producción es sólo uno de sus resultados, y no necesariamente el más importante.

- En cuanto a los **recursos humanos**, deben considerarse como fuente de creatividad y progreso, y no sólo como fuerza de trabajo.

Todo el mundo tiene un consumidor en el proceso siguiente a su puesto de trabajo. Se trata de obtener una conexión óptima en toda la cadena; y una de las claves son los recursos humanos. Conseguir todo lo que el consumidor demanda es una lista bastante ambiciosa: bajos costes, alta calidad,

flexibilidad y rápida respuesta; todo lo cual sería imposible sin una gestión de recursos humanos como los que el JIT/TQC indican, obteniendo un control continuo de factores que muestran las causas de mala calidad, y una mejora continua al corregir esas causas.

El JIT enfatiza el mantenimiento preventivo de las máquinas pero debemos añadir que el mantenimiento preventivo de las personas es igualmente esencial.

Es importante en este apartado poner mucho énfasis en informar bien a los trabajadores mediante el establecimiento de programas de formación específicos, sin caer en el peligro de la sobreinformación.

- Respecto a la contabilidad de costes hay algo en lo que todos los autores estudiados coinciden en afirmar: que es necesario adecuarla a la nueva realidad empresarial.

- Los directores deben ser considerados como líderes de la transformación más que como jefes de producción, capaces de inspirar a los subordinados en la mejora continua.

Algunos autores defienden que el JIT no es necesariamente aplicable para todos los componentes de la fábrica; sin embargo existe un acuerdo generalizado de que aunque no sea implantado en su totalidad, muchos de sus conceptos deben ser utilizados.

El análisis de muchas de las empresas visitadas demuestra que el JIT no es exclusivo de Japón, sino que muchos de los éxitos que proporciona son exportables a otros países. Nosotros hemos estudiado la adaptación del sistema a las industrias españolas, el grado de acierto de la anterior afirmación será por tanto cuestión de poco tiempo.

### 5.3 FUTUROS DESARROLLOS.

Nuestra investigación no puede considerarse cerrada. Los objetivos que nos propusimos alcanzar en un principio estimamos que han sido alcanzados; sin embargo, sería interesante que:

- Siguiendo la misma línea de investigación, realizar dentro de varios años una continuidad; con el objeto de analizar la evolución, los éxitos y los fracasos obtenidos en los tres sectores que hemos estudiado.

- Nuestro trabajo se ha centrado exclusivamente en empresas industriales, por lo que podría extenderse a otros sectores.

- La población sobre la que hemos obtenido la muestra incluye sólo las mayores 374 empresas industriales de los tres sectores elegidos. Es evidente que nuestros datos y conclusiones no deben extrapolarse a industrias de tipo medio; por lo que resultaría interesante efectuar este estudio sobre determinados sectores de PYMES.

- Aunque pudiera resultar demasiado complicado, la realización de un estudio similar en otros países de la C.E.E. podría reportarnos datos comparativos que permitirían situar a la industria española en este sentido.

## **BIBLIOGRAFIA**

BIBLIOGRAFIA

AAKER, DAVID A.; DAY, GEORGE S.: "Investigación de Mercados". MacGraw Hill, 1989.

ALEGRE LOPEZ, J.A.: "La experiencia de los Círculos de Calidad en Ford España". Cuadernos de Management; suplemento de Nueva Empresa, nº267, febrero 1987.

ALVAREZ GIL, M.G.: "Algunas reflexiones previas a la factoría del futuro (I) y (II)". Esic Market, Julio-Septiembre 1990.

ALVAREZ MARTINEZ, P.: "The Mathematics Behind the Rasch Model". SIG, Mesa Press; University of Chicago, 1990.

ANDRICH, D.: "Rasch Models for Measurement". Murdoch University; Sage, 1988.

ANSARI, A.; MODARRES, B.: "JIT-Purchasing". Seattle University, 1990.

ARANA, PILAR; OCHOA, CARLOS: "Claridad dentro de la confusión. ¿ Que es Competitividad, que es Productividad, que es Flexibilidad y como influyen en la Rentabilidad de una empresa ?". Estudios Empresariales, nº68, Otoño 1988.

ARNOLD, U.; BARNARD K.: "Just In Time: Some marketing issues raised by a popular concept in production and distribution". Technovation, nº9; 1989.

ASHOK RAO, PhD.: "A Survey of MRPII Software Suppliers' Trends in Support of Just-In-Time". Production and Inventory Management Journal; 3º tre, 1989.

ASHTON, JAMES E.; FRANK X.COOK, Jr.: "Es Hora de Reformar la



- Fabricación Bajo Pedido". Harvard Deusto Business Review, nº 40; 4º trimestre 1989.
- ASOCIACION ESPAÑOLA DE CONTABILIDAD Y ADMINISTRACION DE EMPRESAS (AECA): "La Competitividad de la Empresa". Documento nº4; noviembre, 1988.
- ASOCIACION NACIONAL DE FABRICANTES DE AUTOMOVILES Y CAMIONES (ANFAC): Boletín Informativo. Febrero 1989.
- ATKINSONS, JOHN: "Emerging UK Work Patterns". Research Fellow, 1988.
- AVISHAI, BERNARD.: "Para Informatizar con Éxito los Sistemas de Producción, hay que « Vender » bien la Idea". Harvard Deusto Business Review, nº 39; 3º trimestre 1989.
- BAGCHI, PRABIR K.: "Management of Materials Under Just in Time Inventory System: A New Look". Journal of Business Logistics, vol.9-nº.2, 1988.
- BAILLIE, ALLAN S.: "Subcontracting Based on Integrated Standards: The Japanese Approach". Jrnl of Purchasing & Materials Management, vol.22-nº.1, Mar 1986.
- BALLON, RONALD H.: "Logística empresarial. Control y Planificación". Díaz de Santos S.A.; Madrid, 1991.
- BAÑEGIL PALACIOS, TOMAS M.: "Just In Time y Marketing". Revista de Economía y Empresa; vol.10, nº 27-28, 1990.
- BAÑEGIL PALACIOS, TOMAS M.; ALVAREZ MARTINEZ, PEDRO : "El modelo de Rasch como instrumento de medida de la implantación de los nuevos sistemas de producción en la industria española". V Congreso de la Asociación Española de Economía de la Empresa. La Coruña, Junio 1991.

BEARTHWORTH, A.D.; KEIL, E.T.; BRESNEN, M; BRYMAN, A.: "Management, Transcience and Subcontracting: The Case of the Construction Site". Jrnl of Management Studies, vol.9-nº.6, Nov 1988.

BERANGER, P.: "En busca de la excelencia industrial: Just In Time". CDN; Madrid, 1988.

BERMAN, KARI: "Employer-Sponsored Day-Care Holds Risks". Business Insurance, vol.22-nº.41; Oct 1988.

BERNSTEIN, PAUL: "The Ultimate in Flexitime: From Sweden, by Way of Volvo". Personnel, Jun 1988.

BOGGS, ROY A.: "Implications of Formal Production Informations Systems for Production Management". International Journal of Operations & Production Mgmt, 1988.

BOUNINE, JEAN & SUZAKI, KIJOSU: "Producir JIT. Las Fuentes de la Productividad Japonesa". Masson, 1988.

BOWER, JOSEPH L. & HOUT, THOMAS M.: "Hoy, lo importante es la gestión del tiempo de los procesos de la empresa". Harvard-Deusto Business Review, 2º tre., 1989.

BROWN, JIM: "EDI Quick Response Keeps Retailers' Shelves Stocked". Network World, vol.5-nº.41, 1988.

BRUCE CHARLES: "Japan: myth and reality". Purchasing and Supply Management, 1987.

BRUCE, CHARLES: "Do we really want to be like them ?". Purchasing and Supply Management, 1988.

BUENO CAMPOS, E.; CRUZ ROCHE, I.; DURAN HERRERA, J.J.: "Economía de la Empresa. Análisis de las decisiones

empresariales". Pirámide; Madrid, 1986.

BUENO CAMPOS, EDUARDO: "Dirección Estratégica de la Empresa" Pirámide; Madrid, 1987.

BUENO CAMPOS, EDUARDO; Y OTROS.: "La Empresa Española: Estructura y Resultados". Instituto de Estudios Económicos; Madrid, 1987.

BUENO CAMPOS, EDUARDO: "Estrategias de la Empresa Española y la Europa de 1993"; incluido en: "1993. España ante el Mercado Unico". Equipo coordinado por Santos M. Ruesga. Pirámide; Madrid, 1989.

BUENO CAMPOS, EDUARDO : "La empresa privada en España". Papeles de Economía en España; nº 39-40, 1989.

BUENO CAMPOS, E.; MORCILLO, P.: "La Dirección Eficaz". Pirámide. Madrid, 1990.

BUENO CAMPOS, EDUARDO: "La Ventaja Competitiva de la Empresa Española en el Mercado Unico". Revista de Economía, nº5; 2º trimestre 1990.

BUESA, M.; MOLERO, J.: "Generación y difusión de las tecnologías de la información en España". El Trimestre Económico, vol. 52, nº 226. Mexico 1990.

BUESA M.; MOLERO, J.: "Estructura industrial de España". Fondo de Cultura Económica. Madrid, 1988.

CARRETERO DIAZ, LUIS E.: "Consideraciones en torno a las posibilidades de implantación de los Sistemas Expertos en las Decisiones Organizativas". ESIC-MARKET, nº 65; 3º trimestre 1989.

CASTAN FARRERO, J.M.; TRIADO IVERN, J.: "Consideraciones sobre la Gestión de las principales Variables Productivas que influyen en la Rentabilidad Global de la Empresa". Economía y Empresa, vol.8, nº20/21; Enero-Agosto 1988.

CASTAN FARRERO, J.M.: "La Fabricación Flexible: una modalidad Organizativo-Tecnológica de los Sistemas actuales de Producción". Economía y Empresa, vol.9, nº23, Enero-Abril 1989.

CASTAN FARRERO, J.M. Y OTROS: "El método de Producción Just In Time y su control mediante el Kan-Ban". Centro de Estudios Universitarios Ramón Areces, 1990.

CASTELLS, M.: "El impacto de las nuevas tecnologías en la economía internacional. Implicaciones para la economía española". Instituto de estudios de prospectiva. Ministerio de Economía y Hacienda. Madrid, 1990.

CASTELLS, M.: "Nuevas tecnologías y desarrollo regional". En: "Política regional en la europa de los años 90". Ministerio de Economía y Hacienda. Secretaría de Estado de Hacienda. 1990.

CAYER, SHIRLEY: "Harley's New Manager-Owners Put Purchasing Out Front". Purchasing, Oct 1988.

CHIP, INFORMATICA PROFESIONAL: "Del CAD al CIM". Nº 103; Junio 1990.

CHIP, INFORMATICA PROFESIONAL: "Del CAD al CIM". Nº 108; Diciembre 1990.

CLEFTON, PETER: "The Future of the New Technologies in the Office and Retailing". Journal of the Management Research Society, vol.28-nº4, 1986.

CLIVE, JENKINS: "Anticipating the 1990 Workforce". Journal of the Operational Research Society, vol.37-nº.10, 1986.

COLIN, J.: "Les nouveaux transporteurs". Logistiques Magazine; Febrero, 1989.

COMPANYS PASCUAL, R.; FONOLLOSA, J.B.: "Nuevas técnicas de gestión de stocks: MRP y JIT". Marcombo, Barcelona, 1988.

COMUNIDADES EUROPEAS, COMISION : "La nueva economía europea del 92". Luxemburgo, oficina de publicaciones oficiales de las Comunidades Europeas. 1990.

CONNOLLY, SEAN: "Homeworking Through New Technology: Opportunities and Opposition. Part One". Industrial Mgmt and Data Systems, Sep 1988.

COOK JAMES: "Tending the Base Business". Forbes, vol.142-nº.14, Dec 1988.

CUSUMANO, MICHAEL A.: "Manufacturing Innovation: Lessons from the Japanese Auto Industry". Sloan Mgmt Review, vol.30-nº.1, 1988.

CHU, CHAO-HSIEN: "The Pervasive Elements of Total Quality Control". Industrial Management, vol.30-nº.5, Sep 1988.

DALAL, JAGDISH R.: "Computers and the Future". Journal of Systems Mgmt., Aug 1981.

DAVENPORT, THOMAS H.; HAMMER, MICHAEL; METSISTO, TAUNO J. "Cómo pueden los Ejecutivos dar forma a los Sistemas de Información de su Empresa". Harvard Deusto Business Review, nº 40; 4º trimestre 1989.

DAVOUS, P.; MELESE, J.: "Rapport sur les sciences de

- l'organisation au Ministère de la Recherche et de la Technologie". Les éditions d'organisation; Paris, 1986.
- DE PABLO LOPEZ, ISIDRO: "El reto informático. La gestión de la información en la empresa". Pirámide; Madrid, 1989.
- DOI, NORIYUKI: "Concentration, Subcontract and Exports in Japanese Manufacturing Industries". Managerial & Decisions Economics, vol.9, 1988.
- DONLAN, THOMAS G.: "Build Now, Pain Later?: Why the Boom in Commercial Aircraft May Turn to Bust". Barron's, Nov 1988.
- DOUCHY, JEAN-MARIE: "Hacia el Cero Defectos en la Empresa". TGP, Madrid, 1988.
- DRUCKER, PETER F.: "Llega una nueva Organización a la Empresa". Harvard Deusto Business Review, 3º Tre. 1988.
- DRUCKER, PETER F.: "La teoría de la fabricación que surge ahora". Harvard Deusto Business Review; 1º tre. 1991.
- DREW, JOSEPH: "Financial Management in Human Services Subcontracting: Audit Controls and Service Delivery Operation". Public Administrations Qtrly, vol.11-nº.3, Sep 1987.
- DUDLEY, JAMES W.: "1992. Estrategias para el Mercado Unico". Ciencias Sociales; Madrid, 1990.
- EDMONS, CHARLES; ROGOW, ROBERT: "Planing for Flexibility". Corporate Finance, vol.11-nº.10, Oct 1986.
- ELECTRONIC NEWS: "CIM Gear Firms Move to Automation Standards". 11-Nov-1985.

ETKIN, L.; FARHAD, M.E.R.; HAROLD, R.H.: "Just In Time: A Timely Opportunity for Small Manufacturers". IM, 1990.

EXPANSION: "Fuerte Impulso de la Demanda Interna". Expansión, nº 64, Nov 1989.

FEIGENBAUM, ARMAND V.: "Total Quality Control". Mc Graw Hill; New York, 1986.

FERNANDEZ CAMPOS, D.; PRIDA ROMERO, B.: "OPT: Una nueva reflexión para los sistemas de planificación, programación y control de producción". Alta dirección; nº 150, 1990.

FERRE MASIP, R.: "La Fábrica Flexible". Marcombo; Barcelona, 1988.

FOLEY, MARIJO: "Private Sector Systems Integration". Datamation, vol.33-nº.23, 1987.

FORD, DAVID; FARMER, DAVID: "Make or Buy -- A Key Strategic Issue". Long Range Planning, vol.19-nº.5, 1986.

FORESTER, TOM: "The Myth of the Electronic Cottage". Futures, Jun 1988.

FRIEDMAN, ANDREW: "Specialist Labour in Japan: Computer Skilled Staff and the Subcontracting System". British Jrnl of Industrial Relations, vol.25-nº.3, 1987.

FRITZ, KLAUS: "Flexible Gestaltung der Arbeitszeit (Making Working Time Flexible)". Office Management, vol.34-nº.1.

FROMENT, BERNARD; LESAGE J.J.: "Fabricación Flexible". Dunod, Paris, 1989.

FUCHIAO, CHIR; TSONG MIN, LIN; GIN-FU, HO: "Comparison

between Just In Time and EOQ Model". Engineering Costs and Production Economics; nº 18, 1990.

FUKUDA, J.K.: "Japanese Style Management". Routledge, London, 1988.

FULKERSON, E. GREG: "Accelerate Change with Participation: Innovation... Never Easy". Jrnl for Quality & Participation, vol.11-nº.3, 1988.

GARREAU, ALAIN: "Transporte y Just In Time"; Terceras audiencias españolas de economía logística. Manutención y Almacenaje; 1990.

GARVIN, DAVID A.: "Competir en las ocho dimensiones de la calidad". Harvard Deusto Business Review; 2º tre. 1988.

GERWING, D.; LENNG, T.: "The Organizational Impacts of FMS; Some Initial Findings". Ponencia presentada en el Institute for Social Research in Industry, Trondheim, Norway, 1980.

GIGET, MARC: "L'integration de la Technologie dans la Stratégie des Enterprises". Euroconsult, 1988.

GOETSCH, DAVID L.: "Fundamentals of CIM Technology". Delmar; Nueva York, 1987.

GOMEZ DE PABLOS, M.L.: "La industria del automóvil en el mundo". Boletín ICE Económico. 3-9 Septiembre, 1990.

GONZALEZ PINO, LUIS: "Los Costes de Subactividad". Ediciones Analíticas Europeas, Madrid, 1988.

GUISADO TATO, M.: "Productividad y Estrategia Competitiva". Esic-Market, 4ºtre.1989.



GYU CHAN, KIM; SANG M., LEE: "Impact of Computer Technology on the implementation of Just-In-Time Production Systems". IJOPM, 1989.

HAIN, T.: "How the Japanese Manage in the US". Trabajo presentado en el Japan-U.S. Business Conference, Tokio, Abril, 1983.

HALL, R.W.: "Estrategias modernas de Fabricación: a) Producción, b) Flexibilización, c) Automatización". TGP, Madrid, 1988.

HANSEN, JOHN R. & CLAUSING, DON: "Otra Novedad Japonesa: La Casa de la Calidad". Harvard Deusto Business Review, nº 37; Enero, 1989.

HARRINGTON, H.J.: "Como incrementar la calidad productiva en la empresa". McGraw Hill; Mexico, 1987.

HARRIS, J.M.; SHAW, R.W.; SOMMERS, W.P.: "The Strategic Management of Technology". Planning Review; Enero, 1983.

HARRY E. FIGGIE, JR.: "Cost Reduction and Profit Improvement" Probus Publishing Company; Chicago, 1988.

HAY, EDWARD J.: "The Just In Time Breakthrough". Wiley, 1988.

HAYASHI, ALDEN M.: "The New Shell Game". Electronic Business, vol.14-nº.15; Mar 1988.

HAYES, ROBERT H.: "Por qué funcionan las fábricas japonesas". Harvard Deusto Business Review, 2º tre. 1982.

HEAP, JOHN P.: "The Future of Work Measurement". Management Services, 1988.

- HENRIQUES, VICO E.: "Computer Measurement: Capitalizing on U.S. Values". *Manage*, vol.39-nº.1; Aug 1981.
- HILLMAN, J.; HOUSTON, C.R.; CARROLL, D.: "Just In Time Purchasing from the Suppliers Point of View". *Industrial Manufacturing*; nov/dec 1989.
- HIRANO, HIROYUKI : "El JIT, Revolución en las Fábricas". TGP; Madrid, 1990.
- HOPKINS, SHIRLEY A.: "An Integrated Model of Management and Employee Influences on Just In Time Implementantation". *SAM advanced Management Journal*; Spring, 1989.
- HUGE, ERNEST C. & ANDERSON, ALAN D.: "El Paradigma de la Excelencia en la Fabricación". TGP; Madrid, 1989.
- HUGHES, DAVID: "Acquisition Strategy Bootsts AvCorp's Position in Canadian Aerospace Industry". *Aviation Week & Space Technology*, vol.129-nº.8; Aug 1988.
- IGNACIO, GAIL: "Tactics: The Good Right Hand". *Venture*, vol.10-nº.7; 1988.
- IMAI, MASAOKI: "Kaizen: La Clave de la Ventaja Competitiva Japonesa". CECSA; México, 1989.
- ISHIKAWA, KAORU: "Prácticas de los Círculos de Control de Calidad". TGP; Madrid, 1988.
- ISHIKAWA, KAORU: "What Is Total Quality Control?. The Japanese Way". Prentice Hall; 1985.
- JENKINS, CLIVE: "Anticipating the 1990 Workforce". *Jrnl of the Operational Research Society*, vol.37-nº.10; 1986.

- JONES, KEN: "High Performance Manufacturing: The Search for a Better Way". Industrial Mgmt, vol.12-nº 9; 1988.
- "Just In Time: A Executive Briefing"; Ed. John Mortimer, IFS Ltd.; United Kingdom, 1986.
- KAIBEL, ENRIQUE.: "Calidad y Competitividad". Alta Dirección, nº 149; Enero-Febrero, 1990.
- KELLER, GERALD; NOORI, HAMID: "Justifying New Technology Acquisition Through Its Impacts on de Costs of Running and Inventory Policy". IIE Transactions, vol.20-nº.3; Sep 1988.
- KLEIN, JANICE A.: "Los Costes Humanos de la reforma de la Fabricación". Harvard Deusto Business Review, nº41; 1ºtre 1990.
- KELLY, SHEILA GARIEPY; BRATTON, DAVID A.: "Attitudes Towards Working Patterns Are Changing/Moving Away from Nine to Five". Canadien Business Review, vol.13-nº1; Mar 1986.
- KOLCUM, EDWARD H.: "Cutbuck Brings New Strategy for Use of Factory, Workers". Aviation Week & Space Technology, vol.128-nº13; Mar 1988.
- KRAUSE, PAUL; KELLER, DONALD E.: "Bringing World-class Manufacturing and Accounting to a Small Companie". Management Accounting; Nov 1988.
- KRENTLER, KATHLEEN A.: "Maintening Quality Control During the «Crunch» in Service Firms". Jrnl of Services Marketing, vol.2-nº.1, 1988.
- LARRAÑETA, J.C.; ONIEVA, C.: "Métodos modernos de gestión de la producción". Alianza; Madrid, 1988.

LARRAÑETA, J.; ONIEVA, L.; LOZANO, S.: "Sistemas Modernos de Gestión de Materiales en Producción". Alta Dirección, nº147, Septiembre-Octubre 1989.

LEIGH, ELIZABETH; SAMUELS, AVRIL: "The Greater Union Computer Capex in Ten Easy Frames". Rydge's, vol.58-nº4; Apr 1985.

LEONOROVITZ, JEFFREY M.: "Dispute Over Trade Practice Simmers as Competition from Europe Increases". Aviation Week & Space Technology, vol.129-nº10; Sep 1988.

LUCATO, FLAVIA: "Part-Time Work Problems Compounded by Politicking". Rydge's, vol.59-nº11; Nov 1986.

LYONNET PATRICK: "Los métodos de la Calidad Total". Diaz de Santos S.A.; Madrid, 1989.

MANOOCHEHRI, G.H.: "JIT for Small Manufacturers". Jrnl of Small Business Mgmt; Oct 1988.

MARROQUIN SUAREZ, PEDRO: "La Gestión en los Sistemas de Control de Calidad". CECSA; México 1989.

MARTIN RUIZ, F. Y OTROS: "Círculos de Calidad". Economía y Empresa, números 17 y 18; 1987.

MARTIN, MIKE: "Reviewing the Options for Flexibility". Personnel Mgmt, vol.19-nº.6, 1987.

MARTINEZ SANCHEZ, A.: "Gestión Integrada de Materiales: un paso hacia el CIM". Estudios Empresariales, nº69; Inv.1989.

MARTINEZ SANCHEZ A.: "Los tres cubos estratégicos de la automatización". Esic Market, nº68; 2º trimestre 1990.

- MATHER, HAL: "Competitive Manufacturing". Prentice Hall, New Jersey, 1988.
- MELETON M.: "OPT, Fantasy or Breakthrough?". Production and Inventory Management; 2º tre, 1986.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA : "Plan Electrónico e Informático Nacional (II) (PEIN II). Dirección General de Electrónica e Informática; Madrid, 1988.
- MIZUNO, SUIGERU. : "La Calidad Total en la Empresa". TGP; Madrid 1989.
- MODIC, STANLEY J.: "Myths About Japanese Management". Industry Week, vol.235-nº1; Oct 1987.
- MOIR, PETER W. : "Profit by Quality". Ellis Horwood Limited, Chichester, 1988.
- MONDEN, YASUHIRO: "El Sistema de Producción de Toyota". CDN, Price Waterhouse, IESE. 3ª Ed., Enero 1988.
- MONDEN, YASUHIRO; Y OTROS. : "El Estilo Japonés de Dirección de Empresas". TGP; Madrid 1989.
- MORCILLO, PATRICIO: "La gestión de la I+D. Una estrategia para ganar". Pirámide; Madrid, 1989.
- MORGAN, JIM; DOWS, SUMERBY: "Partnering for World Class Suppliers; It Takes More than Low Bid to Be World Class; Views and Exempl". Purchasing, vol.10-nº7; Nov 1988.
- MORIARTY, ROWLAND T.; SWARTZ, GORDON S.: "Automatización para Aumentar las Ventas y mejorar el Márketing". Harvard Deusto Business Review, nº 40; 4º trimestre 1989.

MCCLURE NEMEC, MARGARET: "Work Force 2000: Dramatic Changes and a Shortage of Skilled Workers". Industrial Engineering, vol.19-nº1; Jan 1987.

NAGARKAR, SHEKHAR; BENNET, DAVID: "Flexible Manufacturing Systems Lets Small Manufacturer of Mainframes Compete with Giants". Industrial Engineering; Nov 1988.

NAVAS LOPEZ, J.M.: "El trabajo directivo ante las nuevas tecnologías de la información". Esic Market; Julio-Septiembre 1990.

NEEDHAM, PETER: "Personnel: A Plea for Strategy...". Chief Executive, Mar 1987.

NOAKER, PAULA M.: "Getting a Software Grip on the Plant Floor". Production, vol.100-nº.10, 1988.

OBESO ABALDE C.: "Tecnología y nuevos sistemas de contratación y remuneración", 1988.

ODETTE ESPAÑA: Guia General. Noviembre 1989

ORERO JIMENEZ, A. y otros : "El sector informático en España en 1989". Ministerio de industria y Energía; Madrid, 1990.

OHNO, TAIICHI: "Toyota Production System". Productivity Press; Cambridge, Massachusetts, 1988.

O'CALLAGHAN, RAMON: "A System Dynamics Perspective on JIT-Kan Ban". Paper International Conference of the System Dynamics Society, 1986.

O'NEAL, CHARLES R.: "The Buyer-Seller Linkage in a Just In Time Environment". Journal of Purchasing and Materials Managenment; Spring 1987.

PALKO, ED: "Integrating the Maintenance and Production Function at Square D". Plant Engineering, vol.42-nº14; Sep 1988.

PAMPILLON OLMEDO, RAFAEL: "Comercio Exterior y Competitividad en los Estados Unidos". Documento de trabajo. Universidad de Extremadura; Abril, 1990.

PARKER, MIKE; SLAUGHTER, JANE: "Managing by Stress: The Dark Side of Team Concept". ILR Report, vol.26-nº.1, 1988.

PAZNIK, MEGAN JILL: "Lower Prices & Computerization Energize Package Delivery". Modern Office Technology, vol.33-nº11; Nov 1988.

PEREZ CASTILLO, J.G.: "Calidad y Alta Dirección". Alta Dirección, nº 149; Enero-Febrero, 1990.

PERRY, JAMES J.: "Firm Behavior and Operating Performance in Just in Time Logistics Channels". Jrnl of Business Logistics, vol.9-nº.1, 1988.

PIPER, A.; BERGER, M.; GALUSZKA, P.; INGERSOLL, R.; LASS, H.: "Is Traditional Management Dead?". International Management, vol.41-nº.1, Jan 1986.

POLA MASEDA, A.: "Aplicaciones de la Estadística al control de calidad". Marcombo, Barcelona, 1988.

PORTER, MICHAEL E.: "Estrategia Competitiva". CECSA, 1982.

PORTER, MICHAEL E.: "Ventajas Competitivas". CECSA, 1989.

PORTER, MICHAEL E.: "La ventaja competitiva de las naciones". Plaza & Janes; Barcelona, 1991.

PRADO PRADO, J.C.: "Tendencias en la política de aprovisionamientos". Alta Dirección; nº 146, julio-agosto 1989.

PRESUTTI, WILLIAN D., JR.: "Just in Time Manufacturing and Marketing -- Strategic Relationship for Competitive Advantage". Jrnl. of Business & Industrial Marketing, vol.3-nº2; Jun 1988.

RAJAN, AMIN; HAYDAY, SUSAN: "Employment Puzzle: Job Creation or Job Diversion?". Futures; Aug 1988.

RANDELL Y OTROS: "La valoración y Formación del Personal: Primer Paso para una Dirección Eficaz". Deusto; Madrid, 1988.

RICHARDSON, PETER R.: "Cost Containment. The Ultimate Advantage". The Free Press; New York 1988.

RINCON, EMILIO. "Planificación Estratégica de la Informática". Harvard Deusto Business Review, nº 40; 4º trimestre 1989.

ROBERT A.: "Integración de la calidad en las empresas: requisitos para el JIT". Ponencia del Institute for International Research España; Febrero, 1990.

ROCAFORT A.; MARTIN, F.: "Just In Time para empresas españolas". Miquel; Barcelona, 1991.

RODRIGUEZ GARCIA, A.: "En busca de un Futuro para la Industria". Alta Dirección, nº143, Ene-Feb. 1989.

RODRIGUEZ REY, J.P.: "Aplicación de un programa de calidad total: plan calidad total de Citroen". Alta Dirección; Enero-Febrero, 1990.



ROTHWELL, SHEILA: "Manpower Matters: Flexible working practices". Journal of General Management, vol.2-nº2; Oct 1985.

RUTHVENT, PHILIP; REDWOOD, ANDREW: "Future Trends in Employment and Office Management". Australian Accountant, vol.55-nº7; Aug 1985.

SABAD MONTEFIORE, HUGH: "Programmed for Home Work". Business; Nov 1988.

SAENZ APODACA, VICTOR M.: "Nuevos Sistemas de Gestión de Producción: Reflexiones y Comentarios sobre MRP y JIT". Estudios Empresariales, nº 70 y 71; 1989/90.

SANDWELL, R.; MOLYNEUX, N.: "Will Accountants Be Just In Time ?. Accountancy; September, 1989.

SCHONBERGER, R.J.; GILBERT, J.P.: "Just In Time Purchasing". California Management Review, XXVI, nº1; Fall 1983.

SCHONBERGER, R.J.: "World Class Manufacturing: The Lessons of Simplicity applied". New York; The Free Press; 1986.

SCHONBERGER, R.J.: "World Clas Manufacturing Casebook: Implementing JIT and TQC". The Free Press; 1987.

SCHONBERGER, R.J.: "Tecnicas Japonesas de Fabricación". Limusa; Mexico, 1987.

SCHONBERGER, R.J.: "Customers Chains: Links to Survival". Industry Week; April, 16, 1990.

SCOTT, BRUCE R.: "Competitividad: Autoayuda frente a un problema que se agrava". Harvard Deusto Business Review, nº41; 1º tre. 1990.

SELLA ROSELLO, C.: "Ensayos de calidad en una empresa de tecnología avanzada y la satisfacción del cliente". Alta Dirección, nº 149; Enero-Febrero, 1990.

SHINGO, S.: "Le Système SMED. Une Revolution en Gestion de Production". Les editions d'organization, 1987.

SHINGO, SHIGEO: "El sistema de producción de Toyota desde el punto de vista de la ingeniería". TGP; Madrid, 1990.

SHIRLEY, STEVE; COLLINS G.C., ELIZA: "A company without offices". Harvard Business Review, 1986.

SHULMAN, RICHARD E.: "Now is the Time for the New Manufacturer/Retailer Relationship". Supermarket Business, vol.43-nº12; Dec 1988.

SHYCON, HARVEY N.: "Operating Effective 'Pipelines'". Transportation & Distribution, 1988.

SKINNER, WICKHAM : "Manufacturing. The Formidable Competitive Weapon". John Wiley & Sons; Nueva York, 1985.

STACKEL, LESLIE: "The Flexible Work Place". Employment Relations Today, vol.14-nº2; Jul 1987.

STODDARD, W.G.; RHEA, N.W.: "We Need to change the Role of MRP in Manufacturing". Material Handling Engineering; Julio 1985.

STRARK EDITOR, JOHN: "Handbook of Manufacturing Automation and Integration". Averbach, 1988.

SUZAKI, KIYOSU: "Competitividad en fabricación en la década de los noventa. Técnicas para la mejora continua". TGP; 1991.

TAE-MOON, KIM: "Just In Time Manufacturing System: A Periodic Pull System". International Journal of Production Research, vol.23; May/Jun 1985.

THE ECONOMIST: "Nissan British Industry's Rising Sun", vol.309-nº.7571, 1988.

THE ECONOMIST: "The Arrival of Haute Carture". 29jul-4aug. 1989.

THE ECONOMIST: "More Cars than Drivers", 18-Nov 1989.

THE ECONOMIST: "The Car as Fashion Statement", 21-Oct 1989.

THE ECONOMIST: "On a Clear Day You can still see General Motors". 2-Dec 1989.

THE ECONOMIST: "Who are the copy cats now ?". Dec 1989.

TRAVERS, NICOLAS: "Blue Circle Cements Its Future". Director, vol.40-nº12; Jul 1987.

TROUVE, PHILIPPE: "La Gestión de la Flexibilidad o la Flexibilidad de la Gestión". Estudios Empresariales, nº71, Otoño/Invierno 89-90.

T.JONES, DANIEL; GRAVES, ANDREW: "The Race for Pole position - Revolution in the car industry". Marxism Today, Jan 1986.

VOLLMAN, TH.: "OPT as an enhancement to MRPII". Production and Inventory Management. 2º tre, 1986.

WALLEYGH, RICHARD C.: "El factor tiempo como eje de la estrategia competitiva". Expansión, Abr 1989.

WALLEIGH, RICHARD C.: "¿ Cual es su excusa para no utilizar

- el método Just In Time ?". Harvard Deusto Business Review, Enero, 1987.
- WEISS, ANDREW. "Realidades de la Industria Japonesa". Harvard Deusto Business Review; 3º trimestre 1985.
- WEGNER, LEON F.: "El milagro japonés. Fuente de inspiración para una gestión renovada". ESIC; Madrid, 1988.
- WEIGAND, H. ARTHUR: "So Much for Yankee Ingenuity... How's Your Japanese?". Mechanical Engineering, vol.110-nº10; Oct 1988.
- WELKE, HELMUT A.; OVERBEEKE, JOHN: "Cellular Manufacturing: A Good Technique for Implementing Just-in-Time and Total Quality Control". Industrial Engineering; Nov 1988.
- WHITE, M.; TREVOR, M.: "Under Japanese Management". Heinemann; Londres, 1983.
- WILLIAMS, FRANCES: "Flexible Working Hours". European Trends, nº4; 1986.
- WRIGHT, B.D.; STONE, M.H.: "Best Test of Design". University of Chicago; Mesa Press, 1979.
- WRIGHT, B.D.; MASTERS, G.N.: "Rating Scale Analysis". University of Chicago; Mesa Press; 1982.
- WYTT, CLYDE E.: "Distribution Packaging: Key to Logistics Systems". Material Handling Engineering, vol.43-nº11; Nov 1988.
- YANG, CHARLES Y.: "La Desmitificación de las Prácticas de Dirección Japonesas". Harvard Deusto Business Review; 2º trimestre 1985.

## **ANEXOS**

**ANEXO 1:****EMPRESAS QUE HAN COLABORADO EN LA INVESTIGACION****A) EMPRESAS CUYOS DATOS SE HAN PROCESADO:**

ALCATEL CITESA S.A.  
ALCATEL ESTANDARD ELECTRICA S.A.  
ALFRED TEVES S.A.  
AMPER S.A.  
ANTOLOV KLIPPAN S.A.  
ASCENSORES CENIA S.A.  
AUDIO VISION IBERICA S.A.  
AUTOMOVILES UTILITARIOS S.A.  
BALAY S.C.  
CASA  
CMB ENVASES S.A.  
CONSTRUCCIONES ELECTROMECHANICAS S.A.  
INDAR S.A. CONTROL Y APLICACIONES S.A.  
CORBERO S.A.  
DANOBAT S.COOP.LTD.  
DEUTZ DITER S.A.  
DIMETRONIC S.A.  
DUÑAIRRUTIA Y ESTANCONA S.A.  
ELECTRONICA BERTRAN S.A.  
ELECTROTECNIA ARTECHE HERMANOS S.A.  
EMPRESA NACIONAL DE AUTOCAMIONES S.A.  
EDSCHA ESPAÑA S.A.  
ESTAMPACIONES SABADELL S.A.  
FABRICA ESPAÑOLA MAGNETOS S.A.  
FAGOR ELECTRODOMESTICOS S.COOP.LTDA.  
FAGOR INDUSTRIAL C.COOP.  
FASA RENAULT VALLADOLID  
FASA RENAULT PALENCIA  
FILTROS MANN S.A.  
FUJITSU ESPAÑA S.A.  
GAMA EMBUTICION DEL ACERO S.A.  
GENERAL MOTORS ESPAÑA S.A.  
GURIA CORP.LTD.  
GUTIERREZ ASCUNDE CORPORACION  
HEWLETT PACKARD  
HIAB-VALMAN S.A.  
HISPANO MECANO ELECTRICA S.A.  
IBM VALENCIA  
INDAL S.A.  
INDUGASA  
INDUSTRIAS DE TELECOMUNICACION S.A.  
INDUSTRIAS METALURGICAS MONCUNIL S.A.  
ISTOBAL S.A.

JONH-DEERE IBERICA S.A.  
LAND-ROVER SANTANA S.A.  
MADE SISTEMAS ELECTRICOS S.A.  
MAYC S.A.  
MERCEDES BENZ ESPAÑA S.A.  
METALGRAFICA MALAGUENA S.A.  
MONROE ESPAÑA S.A.  
MONTESA HONDA S.A.  
NACIONAL MOTOR S.A.  
NISSAN MOTOR IBERICA S.A.  
ORONA S.COOP.  
PAGE IBERICA S.A.  
PERMOLCA S.A.  
PEUGEOT-TALBOT España  
PIKOLIN S.A.  
RENAULT VEHICULOS INDUSTRIALES S.A.  
ROCKWELL ABS.ESPAÑA S.A.  
SCHLUMBERGER INDUSTRIES  
SEI S.A.  
SELEZ S.A.  
SETRA S.A.  
TECHNIMAGEN S.A.  
TELEMECANICA ELECTRICA ESPAÑOLA S.A.  
TELESINCRO S.A.  
UNICABLES S.A.  
UNICAR S.A.  
UNIDAD HERMETICA S.A.  
UNION CARBIDE NAVARRA S.A.  
VEDERECA S.A.

B) EMPRESAS CUYOS DATOS NO SE HAN PROCESADO:

ASEA BROWN BOVERI (ABB)  
ICL ESPAÑA S.A.  
MONTAJES NERVION S.A.  
SAINCO  
SINTEL S.A.

**ANEXO 2:****CATEGORIA PROFESIONAL DE LAS PERSONAS QUE HAN RELLENADO LA ENCUESTA**

- Director de la fábrica.
- Director de producción.
- Director de logística.
- Director industrial.
- Director técnico.
- Director de operaciones.



## ANEXO 3:

## CUESTIONARIO ENVIADO A LAS EMPRESAS DE LA MUESTRA

EMPRESA :

Nombre :

Categoría profesional :

\*\*\*\*\*

1º) Indique los siguientes datos de su empresa :

Principales productos que fabrica

---



---



---

El destino de sus productos es :

- directamente al consumidor final
- proveemos a otras industrias
- ambos

Número aproximado de personas que trabajan en la  
fábrica \_\_\_\_\_2º) En general, cree que las nuevas filosofías de producción  
japonesas :

- Se les ha dado mucha publicidad. Los resultados que  
prevéen no son tan buenos.
- Son rentables, pero no pueden utilizarse  
correctamente en España.
- Son rentables, y deben utilizarse en la industria  
española para mejorarla.

- 3ª) Considera usted que los verdaderos retos de competitividad y productividad se pueden abordar :
- Con un incremento en la Automatización (robots, células flexibles, etc.) para "ir por delante".
  - Reorganizando los medios tradicionales, y modernizando sólo donde se sepa con certeza que va a ser rentable.
- 

- 4ª) ¿ Se fabrica en su empresa mediante el método de "Sistema de arrastre ó Pull System" ? (\*)
- sí, en todos nuestros productos,
  - sí, en algunos de nuestros productos,
  - no.

(\*) Pull System. Significa que una operación no hace nada hasta que no se lo señala la próxima operación del proceso; es decir, se fabrica solamente cuando se requiere.

---

- 5ª) Indique hacia cuales de los siguientes sistemas de producción se orienta su fábrica :
- Aumentar la subcontratación,
  - CAD
  - CAM
  - Líneas en U y células flexibles,
  - Sistemas de Fabricación Flexibles (FMS),
  - Robótica,
  - MRP II (planificación de las necesidades de materiales),
  - Just In Time,
  - Control de Calidad Total,
  - Operarios polivalentes (trabajadores que pueden manejar diferentes tipos de máquinas y tareas),
  - Incrementar la automatización en general, hacia la Fabricación Integrada por Ordenador (CIM).

6º) De entre los siguientes aspectos de producción, indique cuales han aumentado ó disminuido como consecuencia de la implantación de nuevos sistemas de fabricación :

	AUMENTO	DISMINUCION
- La Calidad :	[ ]	[ ]
- Los Stocks :	[ ]	[ ]
- El numero de proveedores :	[ ]	[ ]
- Las relaciones con los proveedores :	[ ]	[ ]
- Los costes totales :	[ ]	[ ]
- La adaptación de la producción a a la variabilidad de la demanda:	[ ]	[ ]
- El lote de producción :	[ ]	[ ]
- Las relaciones con los trabajadores :	[ ]	[ ]
- Los costes de personal :	[ ]	[ ]
- La Productividad Global :	[ ]	[ ]
- La Flexibilidad de la mano de obra :	[ ]	[ ]
- El Plazo de Fabricación :	[ ]	[ ]
- Las sugerencias, por parte de los trabajadores :	[ ]	[ ]
- Los Tiempos de espera (Colas) :	[ ]	[ ]
- Los canales de comunicación entre operarios y directivos :	[ ]	[ ]

7º) De entre los siguientes problemas, ordene de 1 a 7 (de mayor a menor importancia) los que mas se han dado en su industria como consecuencia de la implantación de las nuevas estructuras productivas :

[ ] Los Proveedores no nos suministran las materias primas en pequeños lotes ni con una periodicidad

diaria.

- [ ] La Línea de fabricación sufre parones, y la producción se retrasa.
  - [ ] Se necesita un Software especializado que resulta muy costoso.
  - [ ] Se pierde la pista de los materiales dentro de la fábrica con las órdenes de trabajo, con lo que se pierde el control de existencias.
  - [ ] Producimos en pequeña escala, por lo que no nos interesan estos nuevos sistemas tan complicados.
  - [ ] Debemos fabricar en lotes grandes, porque sólo fabricamos sobre pedido.
  - [ ] No hay necesidad de modificar nuestro sistema productivo porque nuestra fábrica ya funciona bien.
- 

8º) ¿ Han intentado la reducción de inventarios en todos los niveles de fabricación ?

- [ ] Si      [ ] No      [ ] Sólo en algunas operaciones

**SI SU RESPUESTA A ESTA CUESTION ES NEGATIVA, PUEDE SALTAR DIRECTAMENTE A LA CUESTION NUMERO 12.**

---

9º) Esta disminución de inventarios, ¿les ha producido interrupciones en el proceso productivo?

- [ ] Sí, y nos ha costado mucho controlarlos.
  - [ ] Si, pero se controlan rapidamente porque encontramos las causas que los motivan.
  - [ ] No.
- 

10º) En general, ¿usted cree que esas interrupciones proporcionan un aprendizaje y experiencia lo suficientemente productivo para que dichas interrupciones no vuelvan a repetirse?

Si       No       Sólo en algunos casos.

---

11º) Ordene de mayor a menor importancia (de 1 a 5) las mejoras adquiridas como consecuencia del aprendizaje y experiencia obtenidos de la disminución de los stocks :

- Se corrigen más rápidamente los componentes defectuosos.
- Existe un mayor control del proceso.
- Reducción de la inversión en el inventario requerido.
- Ganar espacio en la planta, que se necesita para otros menesteres.
- Se eliminan costes que antes estaban encubiertos.
- 

12º) ¿ Existen stocks de productos terminados en la fábrica, o son suministrados directamente a los puntos de venta?

- lo primero                       lo segundo
- 

13º) ¿ Cual es el Plazo de Fabricación medio de sus productos ?

- menos de 1 dia       entre 1 y 3 dias
- entre 3 y 7 dias       más de 1 semana.
- 

14º) En sus máquinas, utilizan técnicas de mantenimiento :

- Preventivo                       Predictivo
- Total (los dos)               Ninguno, se reparan "sobre la marcha"
- 

15º) Con respecto a la Gestión de la Calidad en su

industria <sup>1</sup>:

- Existen Programas de Formación del personal en función de las actividades específicas, para mejorar la calidad a todos los niveles de la empresa.
- Existen Programas de Formación a nuestros proveedores para evitar disfuncionamientos en la calidad de sus productos.
- Existe una medida continua del nivel actual de calidad de nuestros productos.
- Existe un Comité de corresponsables de la calidad.
- En general, pretendemos llegar al "cero defectos" en todos nuestros productos.

-----

16º) ¿ Existe un control de calidad sobre la mercancía procedente de proveedores, previamente a su incorporación al proceso productivo ?

- Si, exhaustivo en todos los productos.
- Si, exhaustivo en determinados productos.
- A veces, por muestreo.
- No, casi nunca.

-----

17º) En su industria, ¿ es habitual la práctica de los Círculos de Calidad ?

- Si       No       Sólo en casos especiales.

-----

18º) Considera que los Círculos de Calidad<sup>2</sup> :

- promueven el sentido de la responsabilidad en el trabajador,
- proporcionan un medio para conseguir los objetivos del trabajo,

---

<sup>1</sup>Posible múltiple respuesta.

<sup>2</sup>Posible múltiple respuesta.

- capacitan a cada trabajador para ser aceptado y reconocido,
- permite mejoras y crecimiento en las capacidades técnicas del trabajo.
- 

19º) Entre los temas seleccionados como problemas a resolver por los Círculos de Calidad, puntúe de 1 a 6 (mayor a menor) los que más se trataron durante los últimos años :

- calidad de los productos,
- mantenimiento,
- reducción de costes,
- seguridad en el trabajo,
- rapidez del proceso productivo,
- otros.
- 

20º) ¿ Existe algún tipo de señalización (como tableros de luces por ejemplo), que permitan indicar donde se necesitan recursos dentro del proceso productivo ?

- No
- Si. Indique cual o cuales: \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- \_\_\_\_\_
- 

21º) En su industria se prima mayormente :

- la especialización de los trabajadores en tareas específicas,
- la formación y entrenamiento de trabajadores polivalentes,
- ambos por igual.
- 

22º) ¿ Su sistema de incentivos al personal está basado en la eficacia individual de cada trabajador ?

Si       No       Sólo en casos aislados.

---

23º) Normalmente, la flexibilidad de recursos humanos, ¿les permite trasladar empleados que estén desocupados hacia otras zonas de la fabricación donde existan paradas?

Si                       No.

---

24º) Considera que la experiencia adquirida por los operarios a nivel local, cuando se produce una interrupción en el proceso, ¿ es generalmente suficiente para que dicha interrupción no vuelva a repetirse ?

Si, normalmente no se repite.

No, normalmente se repite.

---

25º) Con la introducción progresiva en su fábrica de los nuevos sistemas de fabricación, ¿ han encontrado reticencias u oposición por parte de sus trabajadores ?

Si, en grupo ó a través de sus sindicatos.

Si, pero de manera aislada.

No, ninguna.

No, al contrario, se van aceptando con satisfacción.

26º) ¿ Considera que las nuevas técnicas de producción como "Just In Time" respetan más la dimensión humana, en cuanto que utilizan recursos humanos para alcanzar sus objetivos de costes ?

Si

No

Sólo en algunos casos.

---

27º) En su industria, ¿ utilizan el "Nivelado de la



Producción"(\*) para ajustarse a los cambios de la demanda ?

- Si, se tiende hacia una producción lo más nivelada posible.
- Si, aunque sólo se utiliza en algunas secciones de la fábrica.
- No, porque incrementa mucho los costes productivos.
- No.

(\*)"Nivelado de la Producción" significa que una línea de producción no va a fabricar un tipo único de producto en grandes series, sino que producirá muchas variedades diarias como respuesta a la demanda cambiante de los consumidores.

-----

28º) ¿ Utilizan "tarjetas Kan Ban" ó similares para controlar la fabricación de los productos necesarios en el momento necesario ?

- Si, en todas las secciones.
  - Si, en algunas secciones.
  - No, en ninguna sección.
- 

29º) En su industria :

- Principalmente trabajan bajo pedido.
  - Principalmente producen para stocks.
  - Ambos por igual.
- 

30º) ¿ Cual es el tiempo medio de reacción desde la recepción de los pedidos hasta la entrega de los productos a sus clientes ?

- menos de 1 semana,
- entre 1 y 2 semanas,
- entre 2 y 4 semanas,
- más de 4 semanas.

-----

31<sup>o</sup>) Ante una posible estrategia de disminución de stocks en su industria, considera usted que los proveedores<sup>3</sup>:

- están demasiado alejados y dispersos geográficamente,
- las entregas las realizarían con una frecuencia insuficiente,
- los productos entregados tendrían una calidad incierta,
- existe un excesivo número de proveedores,
- no es fácil mantener buenas relaciones comerciales con la mayoría de ellos,
- oponen resistencia porque piensan que van a soportar ellos los stocks.

-----

\*\*\*\*\*

---

<sup>3</sup>Posible múltiple respuesta.

Reunido el Tribunal que por  
la fecha acordó con el Sr. D. Apto cum.  
ctoral con la c. de Madrid, 27/Septiembre

Panpillon

~~de la ley~~

~~de la ley~~

Meille

