

Guía práctica de orientación y cooperación para PYMES tecnificadas

Acciones de carácter innovador orientadas a la creación
de empleo



UNION EUROPEA

Fondo Social Europeo



**GUÍA PRÁCTICA DE ORIENTACIÓN Y
COOPERACIÓN PARA PYMES TECNIFICADAS**

Acciones de carácter innovador
orientadas a la creación de empleo

EOI
1997

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO 1. IDEAS GENERALES SOBRE INNOVACIÓN Y EMPRESA	4
1.1. <u>Conceptos</u>	4
1.2. <u>Factores determinantes del éxito de la innovación en la empresa</u>	7
1.3. <u>Generación y utilización de tecnología en la empresa</u>	12
1.3.1. <u>Gestión de la tecnología</u>	13
1.3.2. <u>La sociedad de la información y la industria</u>	14
1.3.3. <u>Tecnología y desarrollo</u>	15
1.3.4. <u>Las políticas de apoyo a la innovación y a la transferencia de tecnología en la Unión Europea</u>	17
CAPÍTULO 2. INGENIERÍA CONCURRENTES	20
2.1. <u>Objetivos</u>	20
2.2. <u>Ejemplo de IC</u>	23
2.3. <u>La calidad incorporada en el diseño. Herramientas incorporadas a IC</u>	27
2.3.1. <u>El QFD dentro de la IC</u>	29
2.3.2. <u>Fabricación más fácil, menos fallos</u>	30
2.3.3. <u>Análisis de modos y efectos de fallos</u>	32
2.3.4. <u>Productos robustos para fabricación. La optimización de Taguchi</u> ...	33
2.3.5. <u>El CAD / CAM en la Ingeniería Concurrente</u>	34
2.4. <u>Proveedores dirigidos por la empresa cliente</u>	36
2.4.1. <u>Grupos de diseño con proveedores</u>	39
CAPITULO 3. DESPLIEGUE DE FUNCIONES DE LA CALIDAD	41
3.1. <u>Objetivos y ventajas</u>	41

3.2. <u>¿Cómo usar el QFD en la estrategia de empresa?</u>	43
3.2.1. Los componentes de la calidad "enriquecida"	44
3.3. <u>El equipo de proyecto de QFD</u>	47
3.3.1. Los componentes esenciales del equipo	47
3.3.2. El proyecto de QFD	48
3.4. <u>El "camino" del QFD</u>	51
3.5. <u>Matriz de plan de producto para las funciones o "casa de la calidad"</u> .	53
CAPITULO 4. TRABAJO EN EQUIPO	60
4.1. <u>El ciclo de vida de los equipos</u>	60
4.2. <u>Los elementos de la planificación del trabajo. Su división estructurada</u>	63
4.3. <u>Desarrollo de los equipos</u>	66
4.3.1. Situaciones iniciales	67
4.3.2. Desarrollo continuo del equipo	67
4.3.3. Conflictos	68
4.3.4. Reparto de la responsabilidad	70
4.3.5. Papeles fundamentales en un equipo de trabajo	70
4.4. <u>Equipos para proyectos de Ingeniería Concurrente</u>	73
4.4.1. Estrategias	77
4.5. <u>Problemas que afectan a los equipos</u>	80
CAPÍTULO 5. LAS AYUDAS NACIONALES Y EUROPEAS A LA	
INNOVACIÓN	84
5.1. <u>El escenario internacional</u>	84
5.1.1. Los Programas Marco Europeos	85
5.1.2. La participación de las empresas grandes y pequeñas	87
5.1.3. Los fondos estructurales de la Unión Europea y el desarrollo tecnológico	88

<i>5.1.4. Libro Verde de la Innovación de la Comisión Europea</i>	<i>90</i>
<i>5.2. <u>El Sistema Español de Innovación</u></i>	<i>94</i>
<i>5.2.1. Factores de innovación tecnológica</i>	<i>97</i>
<i>5.2.2. Diagnóstico del Sistema Español de Innovación</i>	<i>101</i>
<i>5.3. <u>Infraestructuras de soporte a la innovación</u></i>	<i>103</i>
<i>5.3.1. Parques tecnológicos</i>	<i>104</i>
<i>5.3.2. Los resultados obtenidos por el Sistema Público de I+D</i>	<i>111</i>
<i>5.4. <u>Empresa e innovación</u></i>	<i>112</i>
<i>5.4.1. Las redes de transferencia de tecnología</i>	<i>118</i>
<i>5.5. <u>La I+D de las PYMES</u></i>	<i>121</i>
<i>5.5.1. Acciones prioritarias para la Unión Europea</i>	<i>123</i>
<i>5.6. <u>Estudios y encuestas sobre la I+D en las empresas españolas</u></i>	<i>124</i>
<i>5.6.1. Indicadores de innovación en las empresas</i>	<i>124</i>
<i>5.6.2. La innovación tecnológica en las empresas</i>	<i>126</i>
<i>5.6.3. Diagnóstico y recomendaciones para el Sistema Español de Innovación</i>	<i>126</i>
<i>5.6.4. Resultados de la consulta sobre el Sistema Español de Innovación . .</i>	<i>129</i>
<i>5.6.5. Acuerdos de cooperación en I+D en España: un análisis empírico . .</i>	<i>131</i>
<i>CAPITULO 6. ENTREVISTAS A PYMES SOBRE LA INNOVACIÓN</i>	<i>133</i>
<i>6.1. <u>Guión de entrevista</u></i>	<i>134</i>
<i>6.2. <u>Resultados y conclusiones de las entrevistas</u></i>	<i>143</i>
<i>CAPITULO 7. ACCIONES FORMATIVAS</i>	<i>154</i>
<i>7.1. <u>Formación para trabajo en equipo</u></i>	<i>156</i>
<i>7.2. <u>Formación en técnicas de mejora</u></i>	<i>158</i>
<i>7.3. <u>Gestión y mejora de procesos</u></i>	<i>159</i>

7.4. <u>Gestión de proyectos</u>	160
BIBLIOGRAFÍA	162

PROGRAMA FSE - EOI

INTRODUCCIÓN

CALIDAD E INNOVACIÓN

INTRODUCCIÓN

Los dos conceptos unidos en el nombre de este estudio, "Innovación y calidad" cubren un amplio campo, que ha sido estudiado en varios aspectos, en que ambos conceptos se relacionan estrechamente, como pueden ser:

- la calidad aplicada al control y mejora de los proyectos de diseño, o
- el control de la documentación generada durante los proyectos de innovación, buscando nuevas aplicaciones de caminos, que aparentemente no dieron fruto, o
- la aplicación de la calidad a procesos sistemáticos de gestión de la innovación, etc.

De los muchos aspectos susceptibles de analizar dentro del campo de Innovación y Calidad, se ha elegido como *objetivo de este estudio* el de proporcionar una *guía y ayuda a una empresa líder y a sus empresas proveedoras, que colaboran en proyectos de diseño de nuevos productos.*

Incluso esta parcela, al mirarla con algún detalle, resulta enorme. En su bibliografía se pueden encontrar decenas y decenas de libros y miles de artículos, que explican las ventajas de una colaboración de este tipo o que detallan cómo llevarla a cabo en distintos sectores de actividad (I+D tecnificado, servicios, proyectos multisectoriales, franquicias, etc.) o que recogen técnicas de éxito probado o que desarrollan otros aspectos de una colaboración de este tipo.

Los modelos estratégicos actuales asimilan la capacidad de una empresa para tener éxito en los negocios a su capacidad para integrarse en una cadena de alto valor con sus clientes y proveedores, dentro de actividades que generen mucho valor añadido. Por ello, el éxito hay que buscarlo en los sectores dinámicos y, dentro de ellos, en las empresas que establecen nexos proveedor - cliente, que abarcan desde la alianza estratégica hasta la cooperación en las operaciones.

En este tipo de cooperación operativa, los tiempos de servicio a los clientes son vitales en un proyecto industrial, en concreto:

- El tiempo para investigar y desarrollar nuevos productos, *time-to-market*
- El tiempo necesario para iniciar una nueva producción, *start-up-time*
- El tiempo de producción, *lead-time*
- El tiempo de cambio de línea de producto, *set-up-time*
- El tiempo de distribución
- El tiempo de información

Y los modelos estratégicos aclaran que esa cadena de valor incrementado formada por proveedores - fabricante reduce esos tiempos de forma espectacular, en especial los tiempos hasta poner un nuevo producto en el mercado (time-to-market) y el tiempo de inicio de esa nueva producción (start-up-time).

Con la seguridad que dan estos análisis estratégicos, se puede iniciar este estudio buscando características de este nexo entre proveedores y fabricante; pero, para aumentar su utilidad, *el estudio se centra aún más*, se ciñe a una situación más concreta, pero que, por eso mismo, resulta de interés para bastantes grupos de empresas. En concreto, *las empresas que quieran iniciar actividades de I+D industriales, en sectores de alto contenido tecnológico, agrupadas alrededor de una empresa líder, que normalmente será la que ofrezca luego el producto resultante al mercado.*

Una vez definido el escenario de empresas al que se dirige el estudio, hay que añadir que se ha partido de una hipótesis de trabajo, que reúne los aspectos siguientes:

- A. Como ya se ha indicado, la situación de partida se refiere a la colaboración en proyectos de diseños de nuevos productos en sectores industriales altamente tecnificados.
- B. En estos proyectos, la empresa líder, que tiene una mayor capacidad de análisis de sus mercados y de sus competidores, suele impulsar estas iniciativas convencida previamente de las ventajas de este tipo de colaboración. Probablemente no ocurre lo mismo con gran parte de sus proveedores, en especial si estos proveedores son PYMES, que verán con cierto recelo la necesidad de abrir a otra u otras empresas (por muy buenos clientes que sean) sus métodos, sus estructuras, las características propias que constituyen, en su opinión, sus ventajas diferenciales dentro del sector. Por ello, en los pocos apartados que se dedican a exponer la bondad de estas soluciones, se ha puesto el énfasis en los argumentos que ayudarán a la empresa líder en sus reuniones iniciales, en las que, entre otras cosas, ha de convencer a sus colaboradores/proveedores.
- C. Es indudable que una exigencia actual de los diseños y desarrollos de nuevos productos es llegar al mercado en buenas condiciones y antes que los competidores. Por ello, en este estudio se encuentra bastante información sobre técnicas que contribuyen, por un lado a que los equipos de trabajo funciones de un modo fluido, y por otro les ayudan a reducir plazos y aumentar los niveles de calidad y fiabilidad de los productos resultantes.
- D. Por último, durante la elaboración del estudio ha parecido con claridad una de las desventajas principales que encuentran las PYMES en sectores tecnificados: la necesidad de responder a las exigencias de sus clientes, que están en la punta del sector. Ello les obliga a menudo a efectuar inversiones especializadas, que sobrepasan su capacidad económica.

Para ayudarles en lo posible a resolver este dilema, de seguir la carrera de la innovación dentro de sus medios limitados, el estudio dedica un capítulo a poner a disposición de las PYMES, de forma sintetizada y resumida, las ayudas que la Unión Europea en conjunto y la Administración Española por su parte, ponen a disposición de estas empresas, haciendo especial hincapié en las posibilidades que, para proyectos de desarrollos de nuevos productos, ofrecen los Centros Tecnológicos, aun conscientes de las limitaciones actuales de los mismos.

PROGRAMA FSE - EOI

CAPÍTULO 1

**IDEAS GENERALES SOBRE
INNOVACIÓN Y EMPRESA**

CALIDAD E INNOVACIÓN

CAPÍTULO 1. IDEAS GENERALES SOBRE INNOVACIÓN Y EMPRESA

1.1. Conceptos

El concepto de innovación resulta bastante amplio, ya que abarca una serie de actividades conexas. Probablemente esta es la causa de que se haya definido de diversas formas, que reflejan, a veces el momento histórico en que se acuñó la definición, a veces la experiencia previa o los intereses predominantes en la mente de la persona que presenta ese concepto de innovación.

Escogiendo, de entre las numerosas definiciones existentes, las que más se ajustan al momento actual y más pueden ayudar a aclarar ideas básicas en una empresa industrial, se pueden presentar estas definiciones:

Según Schumpeter: “la innovación consiste no sólo en nuevos productos y procesos, sino también en nuevas formas de organización, nuevos mercados y nuevas fuentes de materias primas”.

Desarrollando este concepto, el autor entiende que la innovación se produce en cinco circunstancias diferentes:

- Con la introducción en el mercado de un producto nuevo.
- Con la introducción de un nuevo método de producción.
- Con la creación de un nuevo mercado en un país.
- Con la conquista de una nueva fuente de suministro de materias primas o de productos semielaborados.
- Con la implantación de una nueva estructura en un mercado.

Posteriormente, se ha definido la innovación como el conjunto de las actividades inscritas en un determinado periodo de tiempo y lugar que conducen a la introducción con éxito en el mercado, y por primera vez, de una idea en forma de nuevos o mejores productos, procesos, servicios o técnicas de gestión y organización.

Para otros, es el producto o proceso totalmente nuevo o potencialmente mejorado técnicamente, que se ofrecen en venta a usuarios potenciales.

Para Rothwell se trata de “un proceso que incluye la técnica, el diseño, la fabricación y las actividades comerciales y de gestión implicada en la venta de un nuevo producto o el uso de un nuevo proceso de fabricación o equipamiento”.

Por su parte, M. Barceló, del ICT, entiende por innovación tecnológica “el proceso o metodología que parece en un mercado determinado y que es aceptado por el mismo”.

Por último, Jesús Rodríguez Cortezo¹ apunta que “se puede decir que innovar es poner en el mercado algo que, o bien no existía antes, o bien es mejor que aquello a lo que sustituye, con la pretensión de que el mercado valore estas cualidades de novedad o excelencia, de forma que para una empresa la innovación sólo tiene sentido si está referida al mercado”.

Esta puntualización de la innovación referida al mercado es especialmente relevante ahora que ya está firmemente establecida (al menos para la próxima década o tal vez por más tiempo) una *economía global*.

En casi todas las definiciones anteriores, el elemento clave es la introducción de un producto o servicio, con éxito y futuro en el mercado, comportando beneficios a la empresa.

Refiriéndose a los empresarios capitalistas de épocas recientes, el historiador Braudel define los rasgos esenciales, que les permitieron triunfar y crecer a un ritmo difícilmente explicable, de no ser por ellos. Se caracterizan porque saben y pueden elegir su campo de acción, tienen los medios de crear una estrategia y los medios de cambiarla²

Para Braudel estos medios son:

- Las llaves del comercio a distancia (la posición estratégica por excelencia).
- El privilegio de la información.
- La posibilidad de actuar sobre las reglas de la economía de mercado con la ayuda del estado y de la sociedad.

Estos rasgos son aún más indispensables con la actual globalización de las actividades económicas, que constituye un fenómeno mucho más amplio y complejo que la tradicional lucha por los mercados mundiales. “En los sectores afectados por la lógica globalizadora no se trata ya de que las empresas diseñen estrategias comerciales selectivas para las distintas regiones del planeta, sino de que la totalidad de sus estrategias en la dimensión funcional y en la dimensión geográfica están plenamente integradas y son interdependientes, de forma que la posición en un mercado lejano condiciona la que se tiene en las antípodas o en el propio mercado doméstico y las formas de producir en ambos. Por decirlo de una manera algo brutal, las decisiones domésticas dejan de tener sentido.”¹

¹ Rodríguez Cortezo, J. *Tecnología e industria: Realidades alcanzables*. Madrid, ESIC, 1997.

² Braudel, F. *Civilización material, economía y capitalismo*. Madrid: Alianza Editorial, 1984.

La riqueza se produce y se distribuye por todo el mundo mediante un sistema de redes de producción, tecnológicas y comerciales interconectadas. Estas redes están diseñadas y gestionadas a fin de utilizar los recursos con la mayor eficiencia a escala mundial, a las que se añaden alianzas de todo tipo entre empresas y corporaciones de distintos países y zonas geográficas.

La infraestructura disponible de tecnologías informáticas y de comunicaciones, y la reducción de las distancias por medio del transporte, permite la expansión de estructuras de producción adaptadas a la conveniencia del momento, sometidas a un control centralizado muy efectivo y al servicio de estrategias planetarias.

Así, las inversiones productivas quedan desconectadas, hasta cierto punto, de la demanda local de sus productos concretos, están al servicio de la política comercial global de la corporación, y la transferencia de tecnología se realiza bajo nuevas fórmulas (sobre todo las alianzas), a menudo bastante desligadas de las inversiones productivas.

Para terminar esta exposición de ideas sobre los efectos de la globalización de la economía, se pueden añadir unas reflexiones sobre dos de sus características, ya señaladas: la creación de redes internacionales de producción y las alianzas transfronterizas.

La primera supone la separación entre la producción y los mercados finales, la especialización local, sobre todo como fuente de reducción de costes, y un concepto global de la ingeniería que conduce a la selección de proveedores para planes de suministro en todo el mundo.

Las alianzas llevan a la especialización geográfica de actividades, lo que tiene un efecto en cascada sobre sus suministradores locales, que tienen que especializar sus producciones y las tecnologías empleadas, refiriéndolas necesariamente a estándares aceptados mundialmente. O sea, el proveedor auxiliar local se obliga a ser competitivo en el mercado global. Para conseguirlo, a menudo recibe asistencia técnica de su empresa cliente, que contribuye así a consolidar núcleos regionales cualificados, que, a su vez, son un atractivo para nuevas inversiones.

Como apunta J. Rodríguez Cortezo ¹, “Es un hecho que la instalación de estos núcleos es un factor de desarrollo regional, más todavía porque las grandes corporaciones privilegian siempre los mismos tipos de localizaciones para sus actividades y las ventajas comparativas de una de ellas crecen acumulativamente cuando es objeto de selección. Las posibilidades de una segunda instalación aumentan desproporcionadamente cuando se ha producido una primera con éxito”

En este esquema de alianzas, redes y especializaciones, es evidente que cada área especializada debe crear y desarrollar sus productos y tecnologías propias, que justifiquen en mantenimiento y crecimiento de la zona dentro de la estrategia global de las grandes empresas transnacionales.

A continuación se van a examinar algunos factores que resultan esenciales para conseguirlo.

1.2. Factores determinantes del éxito de la innovación en la empresa

Sin pretender ser exhaustivos, ni entrar en justificaciones detalladas de la elección de estos factores como determinantes del éxito de las empresas, merece la pena enumerarlos y dedicar unos comentarios a cada uno de ellos, ya que, en general, están presentes en los casos de éxitos, junto a otros factores estructurales de las empresas y a factores del entorno, que también se nombrarán.

A primera vista se puede decir que, para que una empresa sea innovadora, debería reunir tres condiciones básicas: que sepa, que quiera y que pueda. Dicho de otro modo, que tenga capacidad, que tenga actitud y que tenga aptitud.

- La capacidad para innovar se consigue creando el ambiente adecuado para que crezca la combinación sinergia - creatividad.
- La actitud se basa principalmente en el compromiso de la dirección de la empresa y de los trabajadores, en el grado de motivación del que puedan disfrutar todos sus integrantes y en una serena y conveniente capacidad de asumir los riesgos que conlleva abrir nueva vías o comercializar nuevos productos.
- La aptitud se refiere a la capacidad para poder innovar y tiene que ver con la dirección innovadora de la empresa.

Entrando en algo más de detalle en los factores determinantes del éxito de la innovación en las empresas, éstos son:

- La permanente vigilancia de novedades tecnológicas y comerciales que permitan a la empresa obtener la información científica y técnica relevante para la incorporación de mejoras tecnológicas y para el acceso a nuevos mercados. En una sociedad tan abierta y comunicativa como la actual esto requiere un esfuerzo serio y sistemático, pero no necesita de grandes inversiones ni grandes costes de gestión.
- Adecuada integración y cooperación de todos los departamentos o áreas funcionales de la empresa (I+D, diseño, producción y marketing) con el fin de alcanzar un alto grado de eficiencia y calidad en el desarrollo del proceso innovador. Este aspecto constituye el núcleo del presente estudio.
- Utilización de métodos de control y planificación de proyectos que permitan la constante evaluación y revisión de los objetivos propuestos, siguiendo las líneas más actuales de gestión empresarial. Según ellas, la revisión de metas, objetivos, circunstancias, progreso alcanzado y entorno, no han de abandonarse en ningún

momento. De otro modo, podemos seguir un proyecto con gran entusiasmo y alcanzar unas metas maravillosas, que hace meses dejaron de tener significado para la estrategia de la empresa.

- Lograr y mantener un alto grado de orientación al mercado. La empresa debe tener la suficiente capacidad y sensibilidad para localizar y reaccionar a las nuevas demandas del mercado, desarrollando nuevos productos o modificando los ya existentes.
- Promover la constante adecuación y cualificación de los recursos humanos como fuente determinante de la capacidad innovadora y de gestión de la empresa, y así poder acceder, asimilar y desarrollar conocimientos tecnológicos y nueva información, y también asimilar y explotar la tecnología adquirida.
- Proporcionar un buen servicio técnico a los clientes, que garantice su introducción en el mercado y su aceptación por los usuarios. Cada vez es mayor la proporción de clientes y usuarios informados, que analizan los costes totales de un nuevo producto a lo largo de toda su vida. Para ellos, los índices de fiabilidad, sumados a la garantía de un servicio adecuado y bien planificado, son factores decisivos de compra.

La empresa también debe cuidar y desarrollar ciertos factores estructurales propios, que también tienen una gran influencia en el éxito. Entre ellos destacan:

- La existencia de un verdadero compromiso por parte de la dirección (o del empresario) con la innovación como estrategia, aceptando el riesgo que ello implica y favoreciendo las actitudes innovadoras de los trabajadores.
- El mantenimiento de una estrategia innovadora a largo plazo que permita capitalizar el conocimiento adquirido, huyendo de las aparentes oportunidades a corto plazo, que no dejan poso tecnológico en la empresa, sino, a lo sumo, un beneficio económico a corto plazo.
- El desarrollo de una estructura organizativa dinámica, flexible, susceptible de incorporar cambios en todas las áreas funcionales, si la innovación tecnológica o los cambios en el mercado lo requieren.

Por otro lado, el entorno influye también decisivamente en las posibilidades de que una determinada zona pueda desarrollar, mantener y acrecentar la innovación tecnológica exigida para su especialización con éxito dentro de la economía mundial:

- La existencia de redes de servicios que permitan a la empresa disponer de información de interés tecnológico y comercial, y le den la posibilidad de acceder a servicios de asesoramiento especializado, a fin de mejorar sus técnicas de gestión y tecnologías productivas. Esto está en relación directa con el mantenimiento de una

permanente vigilancia de novedades tecnológicas y comerciales favorecedora de la introducción de innovaciones, que ya se había nombrado.

- Proximidad a parques o centros tecnológicos, para que las empresas tengan acceso a infraestructuras específicas (proveedores de productos y servicios locales, personal cualificado, relaciones con universidades, con centros de investigación, y con otras empresas) y puedan así aprovechar mejor sus capacidades tecnológicas y productivas.
- En este orden de ideas, establecimiento de redes de cooperación con universidades y centros de investigación, para facilitar la resolución de los problemas técnicos que se presenten en el proceso innovador y asegurar el acceso a personal altamente cualificado. Esta situación, además, favorece la captación de recursos humanos cualificados que permita a la empresa acceder y asimilar información técnica externa con el fin de adquirir competencias específicas.
- Cooperación en I+D con otras empresas, mediante la utilización de capacidades conjuntas o asociadas, que permitan reducir riesgos, compartir costes, aprovechar las economías de escala y mejorar la posición competitiva de las empresas en el mercado.
- Existencia de políticas públicas de apoyo a la innovación tecnológica, especialmente a las pymes. Esta situación, al menos en los planes oficiales, está presente en todos los países miembros de la Unión Europea.
- Adecuados sistemas de protección de la propiedad industrial y facilidad de acceso a fuentes de financiación externas, para acceder a los recursos económicos, que permitan a las empresas desarrollar con éxito los procesos innovadores.

Como última referencia en este tema, se puede señalar que, en el programa TEP de la OCDE³ se identifican, como objeto de consenso generalizado, los siguientes factores clave para el éxito de la innovación:

- La gestión eficaz de la producción y de los inventarios.
- Los mecanismos interactivos de integración entre estos aspectos: el análisis prospectivo de los mercados, la I+D, el diseño, la ingeniería y la fabricación.
- La integración entre las actividades de innovación tecnológica de la empresa y las realizaciones en el entorno académico e industrial.

³ OCDE. *La technologie et l'économie. Les relations déterminants*. París: Programme Tep, 1992.

- La precisión en la identificación de las características de la demanda y de la evolución del mercado, como datos de base para las estrategias de diseño y producción.
- Las relaciones eficaces de las empresas con sus proveedores y clientes.
- La alta cualificación de los trabajadores.

Conviene destacar la importancia de unas relaciones eficaces e interactivas con los clientes y usuarios. En el caso de productores de bienes industriales, la necesidad de esta vinculación es más evidente y, por ello, ha existido siempre, alcanzando a veces una gran intensidad y estabilidad, sobre todo por la complejidad de las fabricaciones y las exigencias de las especificaciones de los clientes. En estos casos, esa complejidad conduce al intercambio positivo de ideas entre clientes y proveedores, como base de una colaboración fructífera en el plano de la innovación. Un ejemplo destacado de este tipo de relaciones es la industria de componentes y subconjuntos electrónicos e informáticos, en la que aproximadamente 2/3 de los productos innovadores proceden de ideas y desarrollos de los clientes y usuarios.

Esta interactividad no ha de limitarse a las relaciones externas (clientes, suministradores, otras posibles fuentes de tecnología etc.), sino también a las internas a la empresa. Ya se ha mencionado como factor de competitividad la existencia de mecanismos de integración entre la prospección de mercados, el desarrollo tecnológico, el diseño y concepción de producto, la ingeniería y la fabricación.

La eficacia del proceso innovador, medida en términos de competitividad empresarial, está muy relacionada con el funcionamiento efectivo de estos mecanismos de integración entre las diferentes áreas y, muy especialmente, entre aquella en que se generan los desarrollos tecnológicos y todas las demás. Conviene que todo el mundo en la empresa tome parte en el proceso de innovación, que así se nutre de las ideas y experiencias procedentes de las diferentes áreas de actividad y se enriquece con el contraste entre ellas.

Diferentes estudios empíricos citados por Rosenberg⁴ coinciden en señalar que el éxito de los proyectos de innovación está íntimamente ligado a su orientación a las necesidades del usuario, a un mejor conocimiento de esas necesidades y al esfuerzo desarrollado en marketing y publicidad, tanto como a la eficiencia interna en gestionar proyectos de I+D.

Por todo ello, convendrá considerar la innovación como una función distribuida, en la que participen todos los agentes del sistema productivo: proveedores, clientes,

⁴ Rosenberg, N. *Dentro de la caja negra: Tecnología y economía*. Barcelona: La Ilar del llibre, 1993.

empresa, y, dentro de ésta, todas sus áreas de actividad; desarrollo tecnológico, ingeniería, marketing, diseño, producción, etc. En resumen, la innovación es parte esencial de la estrategia de la empresa y sólo así debe ser contemplada.

Sin olvidar que la vida de una empresa, su continuidad y su progreso residen tanto en la dura batalla por los costes y la productividad, como en su habilidad para que cuanto ofrece sea percibido como nuevo.

Es bien conocido el ciclo provocado por un producto novedoso: durante una etapa más o menos larga, provoca expansión y generación de beneficios basados en el dominio de los nuevos productos. Luego, la constante incorporación de ofertas similares y la saturación de los mercados obligan a esforzarse por competir en costes y, por tanto, a esforzarse por innovar los procesos de fabricación.

No hay que olvidar la incorporación de innovaciones de proceso está vinculada siempre a inversiones cuantiosas, que tienden a crecer en volumen y pueden constituir en sí mismas un factor de rigidez. En ocasiones, ocurre que el momento en que es factible, y conviene desde el punto de vista del mercado, lanzar un producto sustitutivo de los existentes, llega cuando aún no se han amortizado las inversiones realizadas en procesos, que pueden quedar parcialmente invalidadas.

Sin embargo, es un hecho sabido que una parte substancial de los beneficios de muchas empresas innovadoras (un 20 o un 30% de los mismos) proceden de productos lanzados en los últimos cuatro o cinco años, y que los ciclos de vida de los productos tienden a acortarse. Por todo ello, la solución sana para una empresa que desee salir de esta situación comprometida consiste en sacar otra novedad al mercado, para iniciar una nueva fase de expansión y beneficios.

Dentro de estas redes de cooperación interempresarial juegan un papel importante las nuevas empresas de servicios segregadas de empresas industriales, que mantienen en parte una filosofía industrial. Así, una buena parte de lo que hace una empresa de servicios se rige reglas de funcionamiento interno de raíz industrial, igual que bastantes actividades de las empresas industriales se han de llevar a cabo con mentalidad de servicios. De esta forma, ambos tipos de organización se influyen y enriquecen mutuamente.

Las empresas de servicios, en su conjunto, son grandes usuarios de tecnología, especialmente de tecnologías de la información, que se han aplicado antes y con más intensidad, hasta hace poco, en ellas que en la industria, ya que la información constituye la materia prima de muchos servicios y está en el núcleo de todos.

Paralelamente, en el sector productivo, los aspectos de servicio al cliente tienen un peso creciente en la competitividad. Los productos personalizados o enriquecidos, o la atención posventa no se gestionan bien en el marco tradicional de las actividades industriales y han de abordarse con criterios y formas de organización muy cercanos a los del sector terciario.

1.3. Generación y utilización de tecnología en la empresa

Un factor esencial, de gran influencia y estrechamente relacionado con una política correcta de innovación en la empresa, es la gestión de la tecnología

La OCDE clasifica los sectores industriales en relación con los factores que afectan en mayor grado a su competitividad, de la siguiente forma:

- Sectores en los que el factor predominante es la aplicación rápida de los avances científicos: Aeroespacial, Informática, Farmacia, Instrumentación científica, etc.
- Sectores en los que el factor predominante es la escala de producción: Papel, Plásticos, Hierro y acero, Construcción naval, Automación, etc.
- Sectores en los que el factor predominante es la especialización de productos diferenciados: Maquinaria, Equipos de telecomunicaciones, Semiconductores, etc.
- Sectores intensivos en mano de obra en los que el factor predominante son los costos laborales: Textiles, confección y piel, Fabricación de productos metálicos, etc.
- Sectores en los que el factor predominante es el acceso a recursos materiales: Alimentación, bebidas y tabaco, Productos de madera, Refino de petróleo, etc.

Independientemente de su capacidad para generar innovación tecnológica, las empresas necesitan incorporar a su actividad tecnologías de uso común, las llamadas "horizontales", y, entre ellas, muy especialmente, las tecnologías de la información.

Para muchas pequeñas empresas de sectores tradicionales los problemas para mantener al día esas técnicas llegan a parecer insolubles. Incluso a menudo no son conscientes de la existencia de esos problemas, con lo que su posición se deteriora con mucha rapidez.

Las aportaciones actuales de las tecnologías de la información, con independencia del tamaño de la empresa que las usa, son múltiples: gestión interna, diseño asistido por ordenador, automatización de los procesos productivos, acceso a redes de información, conexión a sistemas de distribución, utilización de nuevos materiales, etc. El empresario que se integra en una economía globalizada, con mecanismos de defensa tradicionales y locales cada vez más débiles, ha de tenerlas a su alcance. La respuesta económica y eficiente es la cooperación.

Las modalidades de esta cooperación son muy diversas, desde centros de servicios tecnológicos de iniciativa pública o soportados por asociaciones empresariales, hasta

⁵ OCDE. *Structural Adjustment and Economic Performance*. París, 1987.

alianzas con grandes corporaciones que proporcionan asistencia técnica a sus pequeñas empresas suministradoras, pasando por redes de información y asesoramiento y por proyectos compartidos.

Entre las fórmulas cooperativas, destacan:

- Prestación de servicios ofimáticos y de informática de gestión, apoyados generalmente en productos normalizados de software.
- Asesoramiento sobre viabilidad y condiciones de incorporación de tecnología a los productos y a los procesos productivos.
- Capacidad de utilización compartida de instalaciones tecnológicas (de diseño asistido por ordenador, por ejemplo) por parte de los usuarios.
- Desarrollos compartidos, en el marco de asociaciones sectoriales, por varias empresas que colaboran en proyectos, en los que no son directamente competidores, pero que refuerzan su posición frente a terceros.
- Desarrollos finales realizados bajo régimen contractual para empresas individuales.
- Redes de información sobre tecnologías disponibles y estado del arte de su aplicación.
- Foros de intercambio de experiencias entre empresas afines.

A continuación se analizan brevemente algunos aspectos destacados de la tecnología en relación con las empresas industriales.

1.3.1 Gestión de la tecnología

El equilibrio entre tecnologías propias y ajenas es un aspecto decisivo para una gestión eficaz de las mismas. Las decisiones tomadas condicionan el futuro, no sólo por la elección de las tecnologías en las que se quiere ser fuerte, frente a las que se dejan en manos de otros, de quienes se pasa a depender, sino por el tipo de vinculación a definir con el propietario de la tecnología a utilizar, la negociación de sus condiciones y la gestión del uso posterior de la misma. Las opciones son diversas, desde compras de licencias, hasta alianzas en que se consigue tecnología a cambio de cuota de mercado, pasando por proyectos conjuntos en que se aborden campos de actuación nuevos para ambos socios

En estas decisiones sobre dominio o dependencia tecnológica, tienen una relevancia especial los costes de la innovación, que a su vez están muy condicionados por el momento en que la empresa se ve obligada a abordar inversiones dedicadas a su renovación tecnológica.

Atendiendo al ciclo de vida de los productos, se pueden identificar a grandes rasgos los costes asociados a cada una de sus fases: investigación y desarrollo, lanzamiento, expansión, madurez y declive.¹

1. En la fase de *investigación y desarrollo* se pueden distinguir a su vez dos etapas, una primera en la que predomina el I+D básico o "precompetitivo", caracterizado por un gran nivel de incertidumbre tecnológica, y una segunda, en la que los esfuerzos más importantes son de desarrollo aplicado y diseño, en la que la incertidumbre tecnológica es mucho menor, habiendo sido sustituida por una gran incertidumbre comercial.
2. La fase de *lanzamiento del producto* se caracteriza por una intensa inversión tangible en equipos, materiales e infraestructuras para la producción, mientras los costes intangibles se limitan a los de actividades de formación y comercialización, nada desdeñables en términos absolutos, pero de mucho menor volumen que los anteriores.
3. En la fase de *expansión* la inversión global decrece en volumen, predominando los gastos asociados a la producción y comercialización. A lo largo de esta fase comienzan a aparecer inversiones en tecnología destinadas a la diversificación del producto y, cuando la competencia se endurece, tecnologías de proceso para mejorar la productividad, que van tomando una importancia creciente.
4. La fase de *madurez* exige un esfuerzo intenso en tecnologías de proceso y en la explotación de productos sustitutivos, que empuja al alza a la inversión intangible, hasta volver a situarla por encima de la material en la siguiente fase de *saturación del mercado y declive*, final del ciclo de vida del producto.

Los problemas de gestión llegan a veces a poner en peligro a pequeñas y medianas empresas de segmentos de tecnología avanzada. Estas PYMES innovadoras son con frecuencia creación personal de excelentes técnicos, que se separan de empresas o de universidades, y nuclean su empresa basándola en su propia creatividad y la de un pequeño grupo de colaboradores, sobre los que ejercen un fuerte liderazgo. Estos emprendedores asumen un considerable nivel de riesgo personal, ya que se sienten seguros en los campos técnicos; pero esta competencia no suele ir acompañada de una similar sensibilidad y preparación para una gestión económica rigurosa.

1.3.2 La sociedad de la información y la industria

La utilización de las tecnologías de la información en la industria ha contribuido, en las últimas décadas, al incremento de la productividad mediante la mecanización de bastantes funciones empresariales, actuando sobre la ingeniería de los procesos y, en no pocos casos, reestructurando sectores de actividad. Como ya se ha apuntado antes, aún ha sido mayor su incidencia en los servicios y, de hecho, es un factor fundamental

del fenómeno de confluencia entre industria y servicios que caracteriza a la economía actual.

Cabe señalar que los resultados conseguidos han sido más positivos cuando la empresa era consciente de que, para aprovechar eficazmente la aplicación de estas tecnologías, era indispensable introducir transformaciones radicales en los modelos organizativos y en los procedimientos de gestión de las empresas.

En esta perspectiva, la potenciación de un fuerte núcleo de sistemas de información en las empresas industriales se convierte en un factor primordial de su competitividad. Muy esquemáticamente, se pueden resumir algunas de las transformaciones que introduce en la actividad industrial:

- Ampliación de las posibilidades de innovación en productos y procesos, mediante:
 - las facilidades en el plano del diseño y la ingeniería distribuidos,
 - la producción descentralizada y flexible adaptada al diseño y consumo local,
 - la integración del cliente al circuito productivo, tanto para la personalización de los productos, como para el servicio posventa,
 - la contribución de los aspectos anteriores a la gestión de la calidad total.
- Incidencia en la eficacia de las transacciones y en sus costes, a través de:
 - las economías de escala conseguidas en las redes
 - la apertura de facilidades de acceso a mercados
 - los cambios radicales en el esquema de integración / desintegración vertical.
- Cambios en las estructuras de la organización, que pueden convertirse en extremadamente flexibles, llegando en el límite a lo que se está dando en llamar “empresa virtual”.

1.3.3. Tecnología y desarrollo

El entorno influye en sentido positivo o negativo en la capacidad de las empresas para asimilar tecnología y para invertir en ella de modo económico y efectivo. En este sentido, el impulso de las Administraciones Públicas es determinante.

Así, en el informe redactado en 1985 por la Comisión Presidencial de los estados Unidos sobre la Competitividad Industrial⁶ se dice:

⁶ Citado en OCDE, *La technologie et l'economie. Les relations determinants*. París: Programme Tep, 1992.

“La competitividad de un país es su mayor o menor capacidad, en condiciones de mercado libres y equitativas, de producir bienes y servicios competitivos para los mercados internacionales, manteniendo y aumentando las rentas de los ciudadanos. La competitividad es la base del nivel de vida de un país. Es, por otra parte, esencial para la expansión de las posibilidades de empleo y para la capacidad del país de hacer frente a sus obligaciones internacionales”

Ahora, doce años más tarde, existen indicadores con los que se pueden comparar y analizar aspectos parciales, pero significativos, destacando entre estos indicadores los que relacionan el esfuerzo dedicado a investigación y desarrollo por empresas y países, y sus respectivas magnitudes de actividad económica, tales como facturación, valor añadido generado o producto interior bruto.

Estos indicadores miden los recursos empleados por los países, pero no reflejan los resultados de la aplicación de dichos recursos, ni tampoco las otras vías, externas al esfuerzo de I+D, que influyen en la innovación tecnológica. La principal fuente de información estadística sobre estos resultados es la que proporcionan los registros de patentes y marcas, que ofrecen una imagen comparativa bastante elocuente de la potencialidad tecnológica de los países, siendo especialmente interesantes los datos de las patentes registradas en el exterior por cada uno. No obstante, estos datos tienen una validez limitada, ya que las industrias de distintos sectores y entornos geográficos tienen diferentes tendencias a patentar sus logros.

En el cuadro I.1 se muestra el porcentaje del PIB que una serie de países dedican a I+D.

Cuadro I.1. Gastos en I+D como porcentaje del PIB

	1981	1992
<i>Estados Unidos</i>	2,4	2,7
<i>Canadá</i>	1,2	1,5
<i>Japón</i>	2,1	2,8
<i>Francia</i>	2,0	2,4
<i>Alemania</i>	2,4	2,5
<i>Italia</i>	0,9	1,4
<i>Irlanda</i>	0,7	1,1
<i>Reino Unido</i>	2,4	2,1
<i>España</i>	0,4	0,9
<i>Total Unión Europea</i>	1,7	1,9
<i>Finlandia</i>	1,2	2,2
<i>Noruega</i>	1,3	1,8
<i>Suecia</i>	2,3	2,9
<i>Corea</i>	-	1,9

Fuente: OCDE

Puede verse que los más avanzados industrialmente dedican entre el dos y el tres por ciento del producto total a actividades de investigación científica y desarrollo tecnológico y, lo que es más digno de reflexión, que los más potentes de entre ellos (Estados Unidos, Japón, Francia, Alemania, Reino Unido y Suecia) ya estaban en ese orden de magnitud en 1981. Evidentemente, la solidez y continuidad en el esfuerzo de generación de conocimiento es una característica de las potencias industriales.

También la dimensión de las empresas es un factor influyente en la tendencia a realizar un mayor o menor esfuerzo en I+D. Es cierto que en todos los países un número reducido de PYMES en sectores de tecnología avanzada son una verdadera punta de lanza de la innovación; pero lo que importa es el efecto de la gran mayoría de PYMES en sectores más o menos tradicionales o maduros que constituyen la base productiva de todos los países. Estas tienen grandes dificultades subjetivas y objetivas para abordar tareas de desarrollo tecnológico.

La diferencia entre unos países y otros no reside en la existencia de un gran número de pequeñas y medianas empresas, característica común a todos, sino en la aportación de industrias grandes que, junto a ellas, sean capaces de soportar esfuerzos importantes de innovación por sus propios medios, y de generar a su alrededor una cultura tecnológica que arrastre a las empresas menores, vinculadas como clientes, suministradores o contratistas.

1.3.4. Las políticas de apoyo a la innovación y a la transferencia de tecnología en la Unión Europea.

Los conceptos de transferencias y difusión de tecnología, empleados con profusión, encierran una cierta ambigüedad. Para los francófonos, la transferencia de tecnología designa una forma específica de ayuda a los países en vías de desarrollo. En los países anglófonos se utiliza para describir el proceso que hace posible la aplicación industrial del resultado de una investigación (la "valorización" del I+D).⁷

Tiende a generalizarse cada vez más una concepción más amplia que hace de ella casi un sinónimo de innovación o difusión de tecnología al conjunto del tejido económico. En esta acepción, puede considerarse que la tecnología está compuesta por tres elementos que, a menudo, están unidos:

- Los productos, máquinas y equipos (por ejemplo, componentes electrónicos y nuevos materiales), a los que se denomina "tecnología incorporada", que pueden encontrarse en un estado inicial (prototipos) y tienen aun que ser elaborados, o que están inmediata y abundantemente disponibles.

⁷ Miede, Robin, *Economía Industrial*, nº 301, Madrid, Minier, 1995.

- Conocimientos documentados, sea bajo la forma de informes publicados o accesibles a todos, sea bajo la forma de secretos protegidos o de derechos de autor, de acceso regulado.
- Competencias (saber hacer, experiencia), que, en ocasiones son explícitas (manuales de procedimiento o de formación), pero, que a menudo, son implícitas (el oficio de un artesano o de un investigador).

Resumiendo los anteriores conceptos en forma gráfica, se pueden disponer los tres elementos básicos de la tecnología en forma del siguiente cuadro.

<i>La tecnología puede ser</i>		
	Inmediatamente disponible	No inmediatamente disponible
Incorporado	Esta para su uso	Necesita de desarrollo o adaptación
Conocimiento documentado	Publicada	Protegida
Competencias o saber hacer	Explícitas	Implícitas

Al menos en nuestro entorno, hay un acuerdo generalizado en que el proceso de innovación es un sistema complejo y las políticas que intentan influir sobre él no pueden reducirse a una acción simple sobre una sola de las partes del sistema. El sistema es complejo y también lo son los medios de intervenir en él. La coordinación es, por tanto, necesaria; tanto más cuanto que la responsabilidad de las intervenciones públicas depende de diferentes departamentos ministeriales o agencias.

En el plano nacional, e incluso internacional, es cada vez más importante prever, ya en una fase temprana del proceso de innovación, cuales van a ser las condiciones y los frenos de su posible explotación. Esto permite, por haberlos identificado, tratarlos al mismo tiempo que el proceso de innovación, y no una vez que éste ha concluido. El objetivo es, naturalmente, facilitar y acelerar la aceptación por el mercado o la sociedad de estas innovaciones.

Con estas ideas dominantes, las intervenciones de la Comisión Europea siguen las tendencias siguientes, que marcan sus políticas de innovación.

Tendencias en las políticas tecnológicas

Tendencias de las políticas

Fin del modelo lineal

Nuevas modalidades de acción

Condiciones de marco

Condiciones legales y fiscales

Política macroeconómica

Entorno sociocultural

Rapidez y eficiencia

Implicación del usuario

Previsión tecnológica

Aceptación social (CTA)

coordinación y coherencia

Políticas europeas de innovación y difusión de tecnología

- La política de innovación no es idéntica a la política de I+D
- El objeto natural de esa política son las PYMES
- Las PYMES son muy diferentes entre sí
- Papel necesario de los intermediarios
- Los aspectos regionales son de importancia creciente
- La base del conocimiento no es sólo la I+D
- Debe aumentarse la capacidad de difusión del sistema

PROGRAMA FSE - EOI

CAPÍTULO 2

INGENIERÍA CONCURRENTE

CALIDAD E INNOVACIÓN

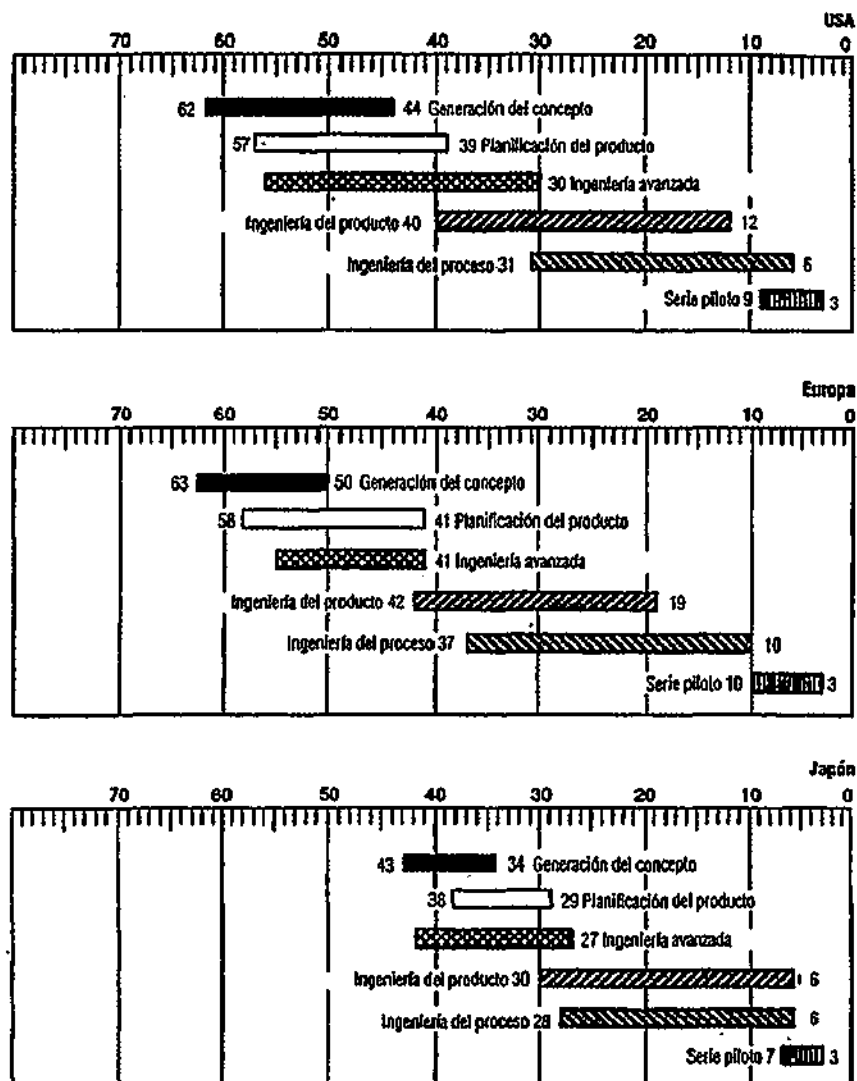
CAPÍTULO 2. INGENIERÍA CONCURRENTE

2.1. Objetivos

La rapidez en la puesta en el mercado de nuevos productos se está revelando como un factor esencial de beneficios para las empresas. Como consecuencia, en las zonas más avanzadas del mundo se han experimentado desde hace más de dos décadas, métodos que reduzcan estos tiempos.

La figura II.1 compara los plazos de desarrollo de proyectos similares en Japón, Europa y Estados Unidos, según un estudio realizado por Kim B. Clark y Takahiro Fujimoto en 1989 y 1990.

PLAZOS DE DESARROLLO (MESES ANTES DE LA INTRODUCCIÓN EN EL MERCADO)



Fuente: Kim B. Clark y Takahiro Fujimoto. *Product Development Performance: Strategy, Organization and Management in the World Auto Industry*. Boston: Harvard Business School Press, 1991, p. 78. Reproducido con permiso.

En él se miden seis fases del desarrollo y puede verse que las diferencias más importantes se encuentran en la coordinación y solape de los tiempos de la ingeniería avanzada con el proceso, con la producción o con la ingeniería definitiva.

Los japoneses empiezan la ingeniería avanzada justo un mes después de haber iniciado el trabajo sobre el concepto del diseño; en Estados Unidos esta diferencia es de seis meses, ya que se espera a que el concepto esté afirmado.

Este método de coordinación y coincidencia de las principales fases del diseño y desarrollo se conoce generalmente como ingeniería concurrente (IC).

Los objetivos que se propone la dirección de la empresa para cada nuevo producto son:

- Obtener el producto que desean los clientes, al precio que están dispuestos a pagar.
- Colocarlo en plazo en el mercado, sin exceder el presupuesto.
- Diseñarlo incorporando desde el comienzo niveles altos de calidad y fiabilidad.
- Conseguir que sea fácil de fabricar en grandes series desde la primera unidad, en maquinaria con la flexibilidad suficiente para hacer frente a posibles cambios.
- Diseñarlo con el menor número de piezas posible y para un ensamble fácil.
- Fabricar pronto un número suficiente de unidades para alcanzar el punto de equilibrio y que comience a producir beneficios.

Este enfoque de IC exige dedicar más tiempo del habitual a la definición del producto. También las primeras fases de planificación son más profundas. De este modo la mayoría de las modificaciones se hacen en la fase de diseño, mucho antes de preparar el prototipo o la preserie de producción. De este modo, la introducción de cambios se convierte en una actividad rentable dentro del proceso, ya que se producen cuando su costo es mínimo.

El control estadístico del proceso sigue jugando un papel importante en la línea de producción, pero resulta claro que es mucho más adecuado idear subconjuntos que no puedan montarse con otros de forma incorrecta y que, además, contengan sólo componentes duraderos y fiables. También hay que cuidar la sencillez: un producto con menos piezas es inherentemente más fiable, porque hay menos elementos susceptibles de estropearse. Junto a ello, normalmente es más fácil de reparar (los componentes son más accesibles) y ocupa menos tiempo el desmontarlo y volverlo a montar.

La IC consigue estos resultados, en plazos reducidos, mediante el empleo de equipos integrados de trabajo, de modo que el conjunto es mucho más que la suma de los elementos. Los factores clave que garantizan el éxito de estos equipos comprenden:

- equipo multidisciplinar
- producto, que se diseña en términos de los deseos de los clientes, trasladados en detalle a términos de ingeniería
- parámetros diseñados para asegurar una calidad óptima
- diseño pensado para una fabricación y un ensamble fáciles
- desarrollo simultáneo del producto, de los equipamientos de fabricación y de procesos, del control de calidad y de la estrategia de marketing.

2.2. Ejemplo de IC

Para explicar mejor este concepto e ilustrar la forma en que se ha llevado a cabo con éxito en algunas empresas, se presentan a continuación varios ejemplos de Japón y USA⁸.

El ejemplo de Honda

Honda ha sido una de las primeras empresas en adoptar la IC con su sistema SED (sales, engineering, development) para desarrollar productos. Este sistema incluye las tres principales divisiones de la empresa:

- Ventas, incluido el servicio
- Ingeniería – Honda Engineering, que produce las máquinas y los útiles
- Desarrollo – Honda R & D, responsable del desarrollo de todos los nuevos productos.

Cada división envía personas al equipo que se encarga del motor, de la transmisión del bastidor y del chasis, mientras que el Departamento de Investigación de Honda R & D trabaja en nuevos materiales y desarrollos técnicos.

La división de Ventas actúa como voz de los clientes, que permite al grupo de trabajo trasladar sus demandas a especificaciones, usando las técnicas del QFD. En esta fase, Honda resalta que la elección de los componentes ordinarios es tan importante como el posible uso de nuevas tecnologías. Para ello, ha perfeccionado dos técnicas especiales:

- * *genba genbutsu*, que significa funcionamiento real o estudio de la pieza tal como funciona en realidad
- * *zenbara*, que significa desarmar completamente

Zenbara es un método desarrollado específicamente para este tipo de grupos de trabajo, a fin de mejorar el conocimiento de los productos e inspirar nuevas ideas. El conjunto o subconjunto a examinar se coloca en una reunión sobre una mesa y se va desarmando pieza a pieza. En el proceso, antes de cada fase, se pide al grupo que describa cada componente con el mayor detalle, hasta llegar, por ejemplo, a explicar por qué se ha hecho un bisel en la esquina de una pieza, y comentando la utilidad o servicio que aporta cada característica.

⁸ Clark, Kim B. y Takahiro Fujimoto. *Product development performance strategy, Organization, and management in the automobile industry*. Boston: Harvard Business School, 1991.

Cuando adoptó el SED, Honda introdujo la idea de los “ingenieros invitados”, que lleva a ingenieros de Honda R & D a trabajar conjuntamente con los ingenieros de desarrollo de productos.

El ejemplo de Mazda

Mazda es otra empresa que ha adoptado hace décadas el concepto de grupos de trabajo en el diseño, casi a la vez que Honda. Cuando se detecta algún problema concreto o se alcanza alguna fase crítica en el desarrollo, se incorporan al grupo personas adicionales por unas semanas o unos pocos meses. Normalmente el equipo de proyecto sigue teniendo la responsabilidad del vehículo hasta que arranca la producción.

El líder del equipo, un ingeniero de R & D, continúa como responsable del modelo durante la vida del mismo, o hasta que se le asigna una nueva responsabilidad, cuando ya está apareciendo el concepto de un nuevo modelo.

Mazda se apoya sobre todo en el concepto de grupos de trabajo, que usan el QFD durante el desarrollo de nuevos modelos. Sin embargo, a veces confía en los conocimientos del planificador del proyectos, en lugar de los deseos expresos captados de los clientes.

Tampoco incluye Mazda en sus grupos de trabajo a proveedores de componentes o fabricantes de máquinas herramientas y utillaje. Para asegurar la conexión con estas empresas, incorpora al equipo a personas de su departamento de compras y son estas personas quienes trabajan en estrecho contacto con los proveedores.

El ejemplo de Nissan

Nissan funciona con un grupo de planificación de productos y marketing, más un grupo de trabajo distinto para cada modelo. Estos grupos de trabajo incluyen personas de producción, de control de calidad y de pruebas. Además, al comienzo de cada proyecto o durante su progreso, se incorporan especialistas a las reuniones.

Desde finales de los años 80 ha iniciado un programa en el que explica a los proveedores cómo desarrolla sus productos y cómo desea que participen los proveedores. Está pidiendo a sus principales proveedores que aumenten su capacidad y el volumen de diseño, desarrollo y pruebas propios de cada uno de ellos.

El ejemplo de fabricantes de Matsushita

Matsushita Electric Industrial, fabricante de la marca Panasonic, ha pasado ya hace unos años a una fase consciente del empleo de la IC, aunque ya empleaba elementos de est enfoque hace mucho tiempo .Los agentes de ventas tienen contacto directo con los ingenieros de diseño, de modo que se tienen muy en cuenta las opiniones de los clientes. Como muchas compañías japonesas, Matsushita está empeñada en las

reducción de los plazos de diseño y fabricación. Para ello, trabajan con un solape considerable del periodo de diseño del producto con el periodo de ingeniería del sistema de producción.

El ejemplo de Digital Equipment⁹

Es significativo que las primeras en adaptar estas técnicas japonesas en USA fueron las industrias electrónicas.

Digital Equipment estaba en una situación difícil cuando decidió probar la IC como solución. Tenía necesidad de hacer algo revolucionario, si querían entrar con éxito en el mercado de estaciones terminales. Cuando decidieron entrar en ese mercado, partieron de la hipótesis de que un buen producto, que incorporase tecnología avanzada, tendría un ciclo de vida largo, que lo haría muy rentable. La realidad estaba muy lejos de esa hipótesis: las demandas del mercado cambiaban muy rápidamente, provocando ciclos de vida cortos de los productos. También encontraron que necesitaban ofrecer ciertas variantes con cada producto, y que el periodo de 30 meses que requerían para la puesta a punto de nuevos productos disminuía su rentabilidad, con lo que tardaban mucho tiempo en alcanzar el punto de equilibrio.

Típicamente, la vida de un producto antes de necesitar cambios profundos, era inferior a 24 meses; pero esto se veía agravado por los cambios que aparecen como convenientes durante el periodo de diseño y desarrollo, de 30 meses, como se ha dicho. En estas condiciones cada nuevo profundo tenía un componente de riesgo comercial muy alto. Por ello, Digital adoptó la IC en todas sus divisiones y, en tres años, consiguió estas mejoras:

- Reducción del plazo de puesta en el mercado, de 30 a 15 meses.
- Reducción de los costes de productos casi en un 50 %.
- Aumento de las ventas de nuevos productos en más del 100 %.
- Acortamiento de 6 meses del plazo para alcanzar el punto de equilibrio.
- Aumento de la rentabilidad a 5 o 6 veces la de los cinco años anteriores.

Para ser realista, Digital mide el plazo de puesta en el mercado desde el concepto hasta que se alcanza plenamente la producción en serie, no hasta las preseries. La empresa adoptó este acuerdo tras comprobar que, si no se alcanza rápidamente la producción plena, el punto de equilibrio llega mucho más tarde, con grave riesgo de obsolescencia del producto antes de alcanzarlo.

⁹ Grant, D. "Simultaneous Engineering applied to data communications products". En *Proceedings of the 1st International Conference on Simultaneous Engineering*.

Papel de la Dirección durante el desarrollo del producto

En todos los ejemplos anteriores destaca un comportamiento común de la dirección de las empresas que aplican con éxito la IC a sus nuevos desarrollos.

Las Direcciones de estas empresas fijaron las especificaciones globales del funcionamiento de los equipos de I+D, les proporcionaron los recursos y los dejaron en libertad, salvo en los momentos e hitos predeterminados en que ,os equipos tenían que informar de los progresos de los proyectos.

A toda costa, los directores evitan controlar de cerca a los grupos de trabajo; los miembros de estos equipos han de tomar sus propias decisiones, basándose en reglas básicas establecidas previamente.

Basta con comprobar puntos y momentos clave, como la definición del producto de acuerdo con los clientes. Éstos lo definen con su propio lenguaje, y el equipo de proyecto ha de transformar este lenguaje en especificaciones de ingeniería. Este paso es sumamente importante, ya que el paso de un lenguaje ambiguo a especificaciones elimina confusiones y malentendidos. Además es necesario que todos los participantes en proyectos de IC adopten una nueva actitud hacia la calidad : han de ponerse en la piel del cliente, tienen que actuar en determinados momentos como los propios clientes.

Una de las tareas principales de la dirección es asignar fondos y controlar el flujo de caja. Cuando se usa la IC todo esto debe prepararse antes de lo habitual al comienzo hay más desembolsos) y hay que admitir que el dinero gastado en el diseño (que no es igual que el dinero gastado por el departamento de diseño) es dinero bien empleado. En la fase de diseño es cuando se comprometen más de tres cuartas partes del coste total del producto; por ello un gasto en modificaciones o mejoras durante esa fase es el chocolate del loro, comparado con lo que la empresa va a invertir en tecnologías, en utillaje, etc.

Entre las herramientas esenciales hoy en día para el éxito de la IC están el CAD y un buen software. El grupo de trabajo debe ser capaz de simular en pantalla, tantas alternativas como precise, de modo que, al terminar de definir el proyecto se hayan considerado todas la opciones prácticas.

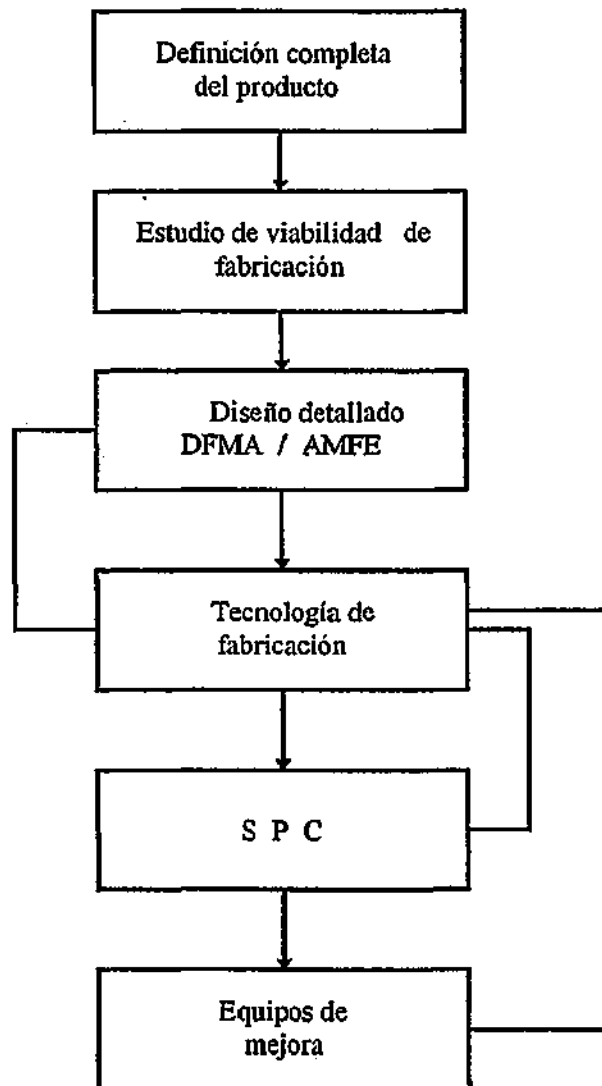
2.3: La calidad incorporada en el diseño. Herramientas incorporadas a IC

La IC favorece el paso del control de calidad, en su auténtica acepción, de la línea de fabricación al grupo responsable del nuevo producto. Para conseguirlo, el grupo usará las capacidades y habilidades de sus miembros y una serie de técnicas, tales como:

- QFD, que especifica completamente el producto por medio de matrices
- DFMA, que asegura que se puede fabricar con facilidad
- AMFE, que elimina la mayoría de los fallos inesperados
- Los métodos de Taguchi, que producen diseños robustos, reduciendo al mínimo los efectos de las variaciones en los procesos de producción
- Procesos de fabricación conocidos y controlados, que funcionan dentro de las tolerancias permitidas en las especificaciones
- Documentación completa en todas sus fases
- Control estadístico de proceso (SPC), que previene contra desviaciones en las máquinas y en los componentes.

Es esencial emplear grupos de trabajo para integrar todas estas técnicas, puesto que una serie de acciones no coordinadas, aún usando las mismas técnicas, producirán resultados mucho más pobres y lentos.

Figura II.2. La calidad comienza en el diseño y se extiende durante la fabricación mediante el S P C y la mejora continua



2.3.1. El QFD dentro de la IC

El QFD define el producto según las opiniones del cliente.

Como resultado de una definición completa.

Que origina menos cambios posteriores y una mejor calidad.

A pesar de que el 60 al 80 % del coste total de un producto se compromete en la fase de diseño, muchos directivos consideran al diseño como un mal necesario y al departamento de diseño como una unidad no productiva. Sin embargo, el coste de la ingeniería de diseño se encuentra habitualmente entre el 5 % y el 8 % del presupuesto total de un proyecto de nuevo producto. Teniendo en cuenta la importancia de los gastos comprometidos en esta fase, sería razonable doblar estos costes, si con ello se consiguesen beneficios mayores mediante diseños más rápidos, productos de más calidad y más fáciles de fabricar.

Con demasiada frecuencia, cuando se recibe una queja seria de un cliente, los técnicos tienden a ponerle un remedio excesivo. Como una queja de un cliente se suele percibir como un problema serio, no se cuestiona el coste de la solución, lo primero es acabar con el problema. Si se eliminan muchas quejas de los clientes de esta forma, el coste del producto aumenta tanto que deja de ser competitivo. La combinación de la IC con el QFD evita que se produzca esta cadena de hechos.

El punto central del QFD es dar la importancia debida a la voz de los clientes y transformar sus vagas preferencias en especificaciones concretas para el producto. Por ejemplo, el comentario de los clientes, que quieren “un motor silencioso” en su automóvil, se vuelve más preciso transformándose en

- un motor silencioso al menos hasta 110 km. / h
- sin vibraciones en el eje del volante y en el piso, tanto con el coche andando como parado
- lo bastante silencios como para circular a esa velocidad a las 2 de la madrugada sin molestar a los vecinos.

Estos comentarios o deseos de los clientes se transforman en especificaciones de ingeniería, comenzando por detallar el ruido y los niveles de vibración.

En el capítulo 3 del estudio se describe con más detalle la técnica de QFD.

2.3.2. Fabricación más fácil, menos fallos

El DFMA (diseño para fabricación y ensamble) es una herramienta esencial, que reduce entre el 20 y el 60 % el número de piezas, y los costes entre el 30 y el 60 %.

El AMFE (análisis de modos y efectos de los fallos) reduce los fallos en la fase de diseño.

Claramente el DFMA por sí solo no es una solución; para ser eficaz necesita funcionar en un entorno de IC. Esto es lógico, porque en la ingeniería secuencial o compartimentada, el DFMA se transforma fácilmente en una excusa más para las fricciones entre los equipos de diseño de producto y los de ingeniería de producción. La necesidad de trabajar mediante equipos multidisciplinarios es lo que empujó a Ford a introducir la IC.

A continuación, se apuntan las ideas prácticas más extendidas, debidas al uso de esta técnica de DFMA.

Se procura en general que personas o robots puedan coger los componentes con facilidad, y que éstos se puedan ensamblar por encaje directo. Se le puede dar forma a un componente para que sirva de guía en el ensamble del componente siguiente, asegurando en lo posible la colocación correcta de la nueva pieza.

Otra práctica recomendada es la de montaje con guías. Para ello, los componentes han de diseñarse de modo que ninguno tenga que ensamblarse en ángulo oblicuo. Se simplifica la tarea de los ingenieros de producción si se identifican las distintas caras de una pieza como:

- caras funcionales, como las caras de los dientes de un engranaje
- caras conectoras, como el ánima de un cilindro hueco
- caras libres, que no tienen función directa.

Este enfoque permite a los ingenieros dedicar a cada tipo (de cara) una atención especializada y evita diseñar con tolerancias demasiado estrechas a caras que no las precisan.

En algunos casos, una caja o un chasis mecanizado compuesto por varias piezas de diferentes formas y espesores puede reemplazarse con ventaja por una carcasa fundida o inyectada. En otros, una pieza fundida puede sustituirse por una placa de acero estampada, con orificios roscados para anclar fijaciones. Se pueden colocar clavijas y espigas mediante soldadura o remachado, etc.; pero en muchos casos, el coste de los ensambles puede reducirse mediante fundición o moldeo, prescindiendo del uso de vástagos y espigas.

El empleo de un adhesivo para retener un cojinete en un encastre puede eliminar la necesidad de especificar una tolerancia de ajuste muy estrecha. Se pueden diseñar

piezas de plástico moldeadas con articulaciones o pestillos integrados para conectores.

Estos son algunos de los principios más aceptados por los especialistas de diseño orientado a la facilidad de fabricación.

Las reglas generales del DFMA, recomendadas por gran número de especialistas, son:

- . Usar el número mínimo de piezas
- . Diseñar modularmente
- . Minimizar las variaciones en las piezas
- . Cuando esa variación sea inevitable, ordenar el ensamble de modo que la pieza complicada se coloque la última
- . Diseñar piezas que sean multifuncionales
- . Evitar el empleo de piezas separadas de afianzamiento o guía
- . Reducir al mínimo las direcciones usadas en el ensamble, procurando que cada operación siga a la previa, siempre que se pueda
- . Reducir al mínimo las manipulaciones
- . Eliminar o simplificar los ajustes
- . Evitar componentes hechos de materiales flexibles.

El método DFMA de Boothroyd y Dewhurst analiza la estructura de un producto y estima su coste y su tiempo de ensamble. Cada componente se evalúa en una escala de = a 9 en función de la facilidad con que se coge y se orienta, así como por su espesor y tamaño. A partir de estos valores se determinan los tiempos estándares. Esto facilita el cálculo de un tiempo total para el ensamble. A continuación se intenta simplificar el ensamble reduciendo el número de piezas, haciéndose tres preguntas relativas a cada pieza examinada:

- ¿Se mueve con relación a otras piezas?
- ¿Ha de ser de un material distinto al de otras piezas?
- ¿Ha de ser un componente separado, o podría combinarse con otro componente, sin perder su funcionalidad?

La característica importante de este método es que no intenta rediseñar componentes; esto se deja al diseñador. Simplemente evalúa los productos en función de su facilidad de ensamble y hace ver al diseñador qué piezas pueden eliminarse o combinarse.

2.3.3. Análisis de modos y efectos de fallos

Otra técnica útil para eliminar deficiencias en el diseño es el análisis de modos y efectos de fallos o análisis de modos de fallos y efectos críticos. La idea es identificar las áreas o ensambles que es más probable que vayan a dar lugar a fallos en el producto. Por ejemplo, cuando falla un motor, es muy raro que la causa sea la rotura de un componente, tal como una biela o el árbol de levas; es más probable un fallo de la ignición o del sistema de alimentación de combustible. También, en la mayoría de los ensambles electrónicos los fallos se producen sobre todo en las conexiones y en las piezas auxiliares.

En ambos casos el AMFE ayuda a evaluar la importancia del fallo de estos componentes aparentemente nimios. Para ello define la *función* como la tarea que realiza el componente (p. ej. la función de una válvula es abrir y cerrar un conducto) y *los modos de fallo* son las formas en que el componente puede fallar. Una válvula fallará en la apertura si se rompe su muelle, o si tiene rozamiento con su guía, y también puede quedarse abierta si se produce una rotura en el árbol de levas.

La técnica del AMFE consiste en analizar tres aspectos del sistema y sus modos de operación:

- Condiciones anticipadas de operación y fallo más probable.
- Efecto del fallo en el rendimiento.
- Severidad del fallo en el producto.

La probabilidad de fallo se suele valorar en una escala de 1 a 10, siendo más alto el número conforme más probable es el fallo. Por otro lado se valora la gravedad que el fallo tiene en el rendimiento del producto, yendo desde 1 para un fallo leve a 10 para un fallo muy grave. Por último se analiza la dificultad de detectar el fallo antes de poner en marcha el producto; aquí el valor 1 indica que es fácil de detectar y el valor 10 que es muy difícil. Así se llega a un índice de criticidad o de importancia del riesgo

$$C = P \times S \times D$$

en que C es el índice de criticidad, P es la probabilidad de fallo, S es la gravedad del fallo y D es la dificultad de detección antes del ensamble.

Esta técnica es útil para evaluar soluciones alternativas a un problema, pero no es fácil de usar en diseños de nuevos productos. Para este tipo de aplicaciones, General Electric ha ideado un sistema especial para analizar componentes de los que no posee datos de fiabilidad.

Mientras que el AMFE exige generalmente una lista de trabajo o una clasificación en árbol, GE trabaja con lo que denomina "casi árbol". El punto de arranque es el suceso que hay que evitar (p. ej. en el caso de un motor, su parada). Justo por debajo de este suceso principal se sitúan los principales ensambles, y por debajo de ellos los

componentes que conforman estos ensambles, etc. Debajo de cada componente se listan los modos de fallo que pueden afectarle. Como en el caso de la técnica AMFE normal se evalúa cada componente y cada modo de fallo, a ser posible con equipos multifuncionales, que proporcionan las valoraciones más precisas.

2.3.4. Productos robustos para fabricación. La optimización de Taguchi

En sus comienzos en NTT en 1950, Genichi Taguchi investigó el modo de simplificar los diseños en la fase en que un concepto bien definido se transforma en un proyecto detallado. Su intención era crear un sistema para seleccionar la mejor entre un número de especificaciones alternativas, todas ellas disponibles. Por ejemplo, hay que elegir entre tres materiales diferentes, dos tratamientos distintos para los materiales y tres formas estructurales distintas. Hacer pruebas y ensayos con todas estas alternativas costaría mucho tiempo y dinero. Sumado a esto, el proceso productivo puede conllevar un cierto número de variables: en el caso de una fundición, han de considerarse factores de especificación del material, peso y temperatura de la carga, temperatura y presión del molde, etc.

Para Taguchi la calidad empieza en el diseño, sigue con los procesos de fabricación, la producción y el rendimiento del producto una vez en servicio. Define el índice de calidad de un producto como “la pérdida originada a la sociedad desde el momento en que se entrega el producto”. O sea, cualquier gasto de mantenimiento, cualquier fallo que perjudique al usuario o que requiera una reparación del producto disminuye su calidad. El producto ideal nunca debe requerir atención, continúa funcionando adecuadamente hasta que se usa del todo y puede reciclarse cuando está totalmente agotado.

Taguchi aboga por mejorar la productividad y la calidad del diseño de modo que la calidad constituya un factor inherente del producto, en lugar de una consideración añadida en la fase de fabricación.

En la práctica, la metodología de Taguchi comienza con sus ordenaciones ortogonales. Estas desarrollan las ideas del análisis de la varianza (ANOVA), con la intención de someter a pruebas un número de variables empleando el número mínimo de ensayos. Por ejemplo, la ordenación L9 de Taguchi requiere sólo 9 ensayos frente a 27, si se usa la técnica de Fisher y a 81 usando una batería completa de ensayos, que prueba todas las permutaciones posibles (en este caso $3 \times 3 \times 3 \times 3$)

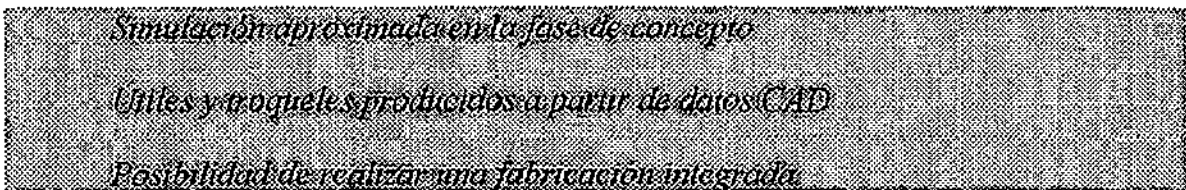
Se realizan ensayos de diversas combinaciones escogidas, más las variaciones aleatorias (humedad, polvo, temperatura ambiente, llamadas por Taguchi “el ruido”). No se evalúa cada interacción posible, pero sí las que podrían ser críticas. Para ello se planifican los ensayos de modo equilibrado, buscando relaciones apropiadas entre las variables.

Los análisis de los resultados de estos ensayos se pueden hacer de dos formas:

- estadísticos, siguiendo las técnicas del ANOVA
- visuales, mediante gráficos.

Taguchi, que prefiere estos últimos, argumenta que es fácil ver, a partir de las curvas, dónde son significativas las variaciones. Además tiene la ventaja de que todos los miembros de un equipo de trabajo pueden analizar a la vez los resultados, mientras que, cuando un estadístico presenta los resultados, algunas personas tienden a desentenderse de ellos, por no seguir bien las explicaciones.

2.3.5. El CAD / CAM en la Ingeniería Concurrente



Para llevar al máximo las ventajas de la IC, deben emplearse en lo posible las herramientas del diseño y fabricación asistidos por ordenador (CAD/CAM). Con una adecuada combinación de equipos y aplicaciones informáticas, ingenieros de diversas especialidades pueden trabajar en combinación, necesitarán menos prototipos y reducirán drásticamente los plazos de ejecución.

Incluso sin un sistema integrado de fabricación, el uso del CAD permite a los ingenieros de fabricación y a los proveedores de máquinas y componentes “ver” el producto real, cuando éste está todavía en la fase de concepto o sin terminar su diseño. Sin CAD hay demasiado margen para el error; prácticamente todos los dibujos en dos dimensiones contienen áreas que debe interpretar la persona que los estudia, sobre todo cuando hay curvas superpuestas. Con una imagen de ordenador en 3D, las dimensiones y perfiles del dibujo están perfectamente claras.

Últimamente los fabricantes precisan utilizar la misma base de datos en todos los departamentos, sin intervención manual, así como sistemas expertos, que contengan datos tales como los espesores permisibles de las placas, ángulos de planos oblicuos y de conos, radios de aristas y similares para piezas de fundición, límites prácticos de profundidad para doblado y embutido, deformación del metal en estampación y forja, y datos de otros procesos esenciales para trabajos de ingeniería. Estos datos, que usan todos los ingenieros de fabricación, estarán a disposición de los diseñadores, que así se asegurarán de que sus proyectos son fácilmente realizables. Estos sistemas no sustituirán al trabajo en equipo, sino que se sumarán a él para facilitar el trabajo en equipo y mejorar sus resultados.

La meta de una base de datos común es que esté disponible para todos los departamentos en la forma en que la necesite cada uno de ellos y que estos datos se produzcan automáticamente y se actualicen simultáneamente. Los datos han de estar disponibles en forma de:

- datos de diseño, para ingeniería de productos y para proveedores de componentes
- especificaciones funcionales de diseño, para proveedores especiales
- datos en forma de tablas, para ingeniería de fabricación
- especificaciones completas, para análisis de costes
- especificaciones de producto, para marketing.

Disponiendo de un sistema de este tipo, la IC aportará muchos más beneficios. De todas formas, aún se está lejos de recoger todos los beneficios de estas técnicas de CAD.

Por ejemplo, pocos fabricantes tienen confianza en el empleo de sistemas automáticos para diseñar troqueles de estampación o moldes de fundición. La estampación, por ejemplo, es un proceso no lineal y requiere una gran potencia de cálculo, no siempre garantizada en estos sistemas. Además, aún no se domina suficientemente el comportamiento de los metales mientras se enfrían y solidifican, como para traducir estos conocimientos en instrucciones fiables del sistema automático.

Otro problema adicional para los fabricantes de pequeño tamaño es el coste de estos equipos. Aunque el precio de los equipos de CAD está bajando constantemente, aún suponen una inversión muy fuerte, que podría resolverse con la disponibilidad de estos equipos y de personal experto en los Centros Tecnológicos.

2.4: Proveedores dirigidos por la empresa cliente

Los proveedores de equipos usados en procesos productivos y de componentes esenciales deben involucrarse en el desarrollo de nuevos productos al mismo nivel que los responsables de la fabricación, tal como vienen procurando desde hace años los fabricantes japoneses. Empezaron hace casi cuarenta años y han creado estructuras piramidales, en las que cada fabricante principal se asienta sobre filas de proveedores.

Por el contrario, en Occidente los fabricantes han tardado mucho más en romper la situación de antagonismo con sus proveedores. Enfrentan a un proveedor con otro para lograr el mejor precio, pasan pedidos del mismo componente a dos o más proveedores y, en ocasiones, llegan a anular un pedido en el último momento, cuando el proveedor tienen todo a punto para suministrarlo.

Esto ha cambiado en parte en los últimos años, en que la política de múltiples fuentes se está sustituyendo por la fuente única. Las empresas punteras están buscando relaciones duraderas con sus proveedores. La política de fuente única es un requisito previo importante para tener éxito en la IC; sin ella los proveedores no se pueden incorporar a los equipos de diseño. Aunque se intentase, los proveedores no tendrían confianza suficiente en su cliente como para colaborar a fondo con él.

En esta línea, por ejemplo, General Motors¹⁰ incluye a sus proveedores de chapa de acero en sus equipos de IC, y Volkswagen insiste en que una de las primeras actividades de sus grupos de trabajo es decidir si “hacer o comprar” componentes y, si la decisión es comprar, involucrar en el equipo al proveedor. Este enfoque resulta lógico, sobre todo ahora que los grandes fabricantes tienden a comprar en gran número de pequeños lotes, o a montar empresas conjuntas para fabricar componentes, concentrando sus propias plantas en actividades clave con un alto nivel de flujo de productos finales.

G M funciona de modo que su departamento de fabricación :

- decide qué proveedores son apropiados para la fabricación de cada componente
- solicita a cinco o seis proveedores que expliquen su esquema general de fabricación y qué apoyo podrían dar al equipo de trabajo
- selecciona un proveedor antes iniciar el proyecto de desarrollo y lo incluye como parte del grupo de diseño.

Con un grado adecuado de confianza mutua, cliente y proveedor industriales salen ganando con la IC. Los proveedores disponen de más tiempo para realizar simulaciones y realizar pruebas de soluciones novedosas, de modo que pueden

¹⁰ Hartley, John R. *Ingeniería concurrente*. Madrid: TGP Hoshin, 1994.

desarrollar nuevas soluciones técnicas con un riesgo reducido, Al disponer de la información en un momento muy temprano, pueden reducir los plazos de fabricación de máquinas, equipos y piezas.

Por su parte el fabricante del producto completo gana de varias formas. Primero, obtiene un compromiso más serio por parte del proveedor, que si completase el proyecto y entonces pidiese la oferta. Segundo, ahorra tiempo, puesto que no necesita ir buscando proveedores e irles pidiendo ofertas a lo largo del proyecto. Con ello, los fabricantes de automóviles calculan que acortan sus plazos de desarrollo en 3 a 6 meses.

Tomando ejemplos del sector del automóvil, que practica normalmente IC, en un proyecto convencional para fabricar un nuevo motor, el tiempo transcurrido entre el concepto y el arranque de la producción es de unos 44 meses, con este plazo fijado sobre todo por el diseño y fabricación de la línea transfer. Un calendario típico podría ser el que sigue:

■ Meses 1 a 8	Diseño de concepto por el fabricante
■ Meses 8 a 10	Petición de ofertas
■ Meses 10 a 13	Los proveedores envían ofertas
■ Meses 13 a 16	Evaluación de ofertas
■ Mes 16	Emisión del pedido a un proveedor
■ Meses 16 a 32	El proveedor proyecta y fabrica las máquinas
■ Meses 32 a 35	Instalación de las máquinas
■ Meses 36 a 44	Series de prueba hasta normalizar la producción.

Hay que señalar que el proveedor de las máquinas no entra en el proceso hasta el mes octavo y no se ocupa en detalle de las máquinas hasta el mes 16.

Con la IC el calendario no sólo es más corto, sino que algunos puntos importantes se adelantan mucho, como puede verse:

- Meses 1 a 2	Algunos proveedores reciben esquemas de requisitos y ofertan un presupuesto base
- Mes 4	Envío de carta de intenciones al proveedor elegido
- Mes 8	Se optimiza el diseño y se envía el pedido detallado
- Meses 8 a 22	El proveedor proyecta y fabrica las máquinas
- Meses 22 a 24	Instalación de las máquinas
- Meses 24 a 30	Series de prueba hasta normalizar la producción.

Aparte de estos beneficios tangibles, el equipo de fabricación se beneficia de los conocimientos técnicos del proveedor a lo largo del proyecto, no sólo mientras se preparan las ofertas. La estrecha relación que se da entre los ingenieros de fabricación, los de proyecto y los proveedores permite a éstos últimos hacer aportaciones al diseño, que ya ha pasado a pertenecerles en parte.

Los proveedores de máquinas o de componentes se quejan a veces de que se les obliga a detallar sus ideas más recientes en la fase inicial de selección y, si pierden el contrato, el cliente y, a través de él, sus competidores consiguen gratis detalles importantes de sus investigaciones. Este es un problema real, que sólo puede resolver una atmósfera de confianza por ambas partes, con un compromiso real de respetar la confidencialidad de las informaciones proporcionadas. Por otro lado, ese temor se puede paliar mediante una política previa de suministrador único o de limitación a un número muy reducido de proveedores posibles para ese trabajo.

Una vez involucrado en un proyecto de IC, al proveedor, sobre todo de máquinas o equipos especiales, se le pide continuamente información adicional. Con lo que pasa a jugar un papel importante en el flujo de información del grupo de trabajo.

Si está incorporado al equipo de proyecto, el proveedor puede hacer en cualquier momento peticiones o sugerencias, que reviertan en alguna ganancia para el cliente.

Otro ejemplo de las ventajas de trabajar con el proveedor lo proporciona la forma de cooperar John Brown Automation con Ford Europa desde 1987 a 1989 en un nuevo ensamble de pedales con su caja correspondiente. Desde el comienzo un ingeniero de John Brown acudía, en el centro de diseño de Ford, a las reuniones de trabajo en las que se iban modificando los prototipos para afinar la fabricación.

El resultado fue un conjunto de componentes, que se ensamblaban automáticamente, con un número reducido de 13 a 8 piezas, necesitando menos tiempo de mecanizado y reduciendo el tiempo de fabricación total de 6 minutos 20 segundos a 4 minutos 34 segundos.

Los proveedores de componentes críticos, por ejemplo en electrónica, en piezas de fundición, se incluyen en los grupos de trabajo y se les pide que tengan en cuenta los costes de la vida entera del producto. Una incorporación temprana al grupo de trabajo beneficia a proveedor y a cliente, en especial los proveedores de piezas complicadas, como una culata de fundición, un bloque de cilindros o una carcasa para teléfono móvil, aun cuando el diseñador no sea especialista en ese tipo de piezas, ni se preocupe por la forma exacta que vayan a tener esas piezas. Precisamente la presencia de los especialistas en el equipo libera al diseñador de esa preocupación concreta, garantizando al mismo tiempo que serán las más adecuadas para las exigencias del nuevo producto.

2.4.1. Grupos de diseño con proveedores

Una forma de trabajo recomendada cuando se involucra en los desarrollos de productos a proveedores tecnificados, ya que aporta una gran riqueza de ideas, es la siguiente:

Los fabricantes deben especificar solamente los requerimientos de diseño en términos de función y de características, junto a restricciones de tamaño. Este enfoque favorece la aportación de nuevas ideas por parte del proveedor y está de acuerdo con el concepto de diseño básico que responde a la "voz del cliente".

La IC libera a cliente y proveedores del enfrentamiento que suele propiciar el proceso de compra. En vez de ello, las dos empresas trabajan juntas en un nuevo proyecto con las mismas metas globales:

- diseño óptimo
- calidad óptima
- menores costes de componentes y maquinaria
- menor tiempo de puesta en el mercado.

Cada proveedor obtendrá beneficios del éxito del producto. Mayores ventas supondrán mayores beneficios para los proveedores y más confianza en proyectos futuros. Por otro lado, la incorporación de los proveedores al proyecto de diseño les da ventaja sobre sus competidores, siempre que su aportación sea de calidad.

En estas condiciones, sus clientes no querrán sustituirlos en sucesivos proyectos, aunque otros proveedores puedan ofrecer precios inferiores. Al contrario, en una empresa que practique la IC, un responsable de compras no puede cambiar de proveedor sin demostrar previamente que la nueva empresa tiene capacidad par suministrar productos de calidad, a precio inferior y con capacidad de entrega adecuada a las necesidades de la nueva línea de producto. De este modo, cada proveedor está a salvo mientras su calidad, sus precios y sus plazos sean competitivos.

Respecto a la forma de organizar la IC con los proveedores, hay opiniones distintas que debaten los pros y los contras de tres tipos de grupos de trabajo¹¹.

El primero sostiene que no se debe imponer un director al equipo, y que todos los miembros han de ser iguales. Es un método de trabajo difícil en las grandes compañías, sobre todo en las de países occidentales, más acostumbradas a líderes fuertes y al éxito personal, más que de grupo.

¹¹ Eversheim, I.W. "Trends and experience in using Simultaneous Engineering". En *Proceedings of the 1st International Conference on Simultaneous Engineering*.

Otro busca constantemente líderes para sus grupos de trabajo. Estos han de ser individuos imbuidos del concepto de trabajo en equipo, con un carácter fuerte, pero no personas dominantes. Este tipo de líder ha de ser capaz de sacar lo mejor de cada miembro del equipo, a pesar de que serán personas de características diferentes.

Estos líderes han de conocer bien el concepto de la IC, ser profesionales respetados en su campo y ser capaces de transformar ideas definidas a medias en soluciones, consiguiendo que se tomen en serio esas ideas.

Por último, si se elige como líder a un ingeniero de diseño, como sucede a menudo, ha de ser receptivo a las ideas de los demás, aunque no estén en su propio departamento. Si creen que el diseño es un campo propio de su departamento, están desperdiciando la potencia del equipo. A veces se evita este peligro nombrando una doble cabeza, un ingeniero de diseño y otro de fabricación, asegurándose previamente que se llevan bien y son capaces de compartir esa tarea.

En el aspecto de la evolución y responsabilidades del grupo se han probado con éxito tres soluciones. Cuando una empresa decida rodar la IC con alguno de sus nuevos productos, el proyecto piloto se puede abordar mediante una de las tres opciones; la que sea más adecuada a la cultura y la atmósfera de la empresa, y a los tamaños relativos del fabricante principal y de sus proveedores participantes en el proyecto:

- Un equipo de concepto inicial formado por 4 a 6 personas (diseño, fabricación, marketing, finanzas y tal vez servicio post-venta), que se amplía hasta un grupo completo una vez que se afianza el concepto.
- Un grupo de trabajo completo que se ocupe del proyecto desde el concepto inicial hasta la producción a pleno ritmo, momento en que se disuelve el grupo.
- Un grupo de trabajo que se forma en la fase de concepto inicial y se mantiene durante la producción. El grupo pasa a funcionar en la práctica como un centro de beneficios o de negocio, responsable del beneficio del producto desde su arranque hasta el final de su vida. En este caso el tamaño del grupo irá variando en las distintas fases de vida del producto.

PROGRAMA FSE - EOI

CAPÍTULO 3

**DESPLIEGUE DE
FUNCIONES DE LA CALIDAD**

CALIDAD E INNOVACIÓN

CAPITULO 3. DESPLIEGUE DE FUNCIONES DE LA CALIDAD

En el capítulo 2 se ha nombrado el Despliegue de Funciones de la Calidad (QFD) como una de las técnicas más adecuadas para sacar las máximas ventajas de la Ingeniería Concurrente.

En este capítulo se repasan brevemente, aunque con cierto detalle, las características de esta técnica y sus aspectos más salientes.

3.1. Objetivos y ventajas

El principal objetivo del QFD es conseguir que los deseos y necesidades de los clientes sean el motor de los procesos de generación de productos y servicios.

El segundo gran objetivo del QFD es mejorar la rapidez y eficiencia de los procesos de desarrollo.

Como puede verse, pues, es una técnica que encaja perfectamente con la IC.

Entre las ventajas más evidentes que se consiguen con el QFD y/o la IC, destacan:

- ***Diseño y desarrollo***

- Estabilidad en la definición del producto

- Menos peticiones de cambio por parte ingeniería y menos rediseños

- Ciclos de diseño más cortos

- Ciclos más cortos hasta poner el producto en el mercado

- Costes de proyecto más bajos.

- ***Comunicación***

- Mejor comunicación entre departamentos

- Mejor comprensión de lo que quieren los clientes por parte del equipo de diseño

- Definición de producto explícita, centrada y documentada

- Consenso más fácil a la hora de tomar decisiones

- Cohesión y moral del equipo de diseño más elevadas.

- ***Comercial***

- Más ventas de nuevos productos

Aumento de la cuota de mercado en los segmentos interesantes de clientes

Costes de garantía más bajos, al haber menos fallos en el diseño y la fabricación.

El QFD es útil si se usa con cierta regularidad en proyectos de nuevos diseños, pero hay autores¹² que recomiendan ir más allá y establecerlo como una herramienta básica de una estrategia de empresa, cuyo nombre explica sus fines, la “Toma de Decisiones Integrada con el Cliente”.

La adopción de la Toma de Decisiones Integrada con el Cliente y el QFD se hace siguiendo los siguientes pasos:

1. Llegar a un entendimiento y fijación de prioridades relativas a objetivos estratégicos y a segmentos de mercado que nos van a dar beneficios.
2. Saber los requisitos de los clientes. Escuchar “la voz de los clientes” y, de ella, extraer y organizar los datos relativos a las necesidades de esos clientes, y hasta qué punto las estamos satisfaciendo.
3. Generar los requisitos técnicos. Transformar los requisitos de los clientes en los correspondientes requisitos técnicos de producto.
4. Definir el diseño. Detallar las características de los componentes del productos y aclarar cuáles de estos componentes son críticos.
5. Identificar los procesos productivos. Detallar los procesos que se necesitan para fabricar esos componentes y para ensamblarlos adecuadamente.
6. Preparar los requisitos de control de producción. Detallar las medidas que habrá que tomar para que los procesos se mantengan dentro de los límites convenientes.

¹² Daetz, Doug et al. *Customer integration*. New York: John Wiley & Sons, 1995.

3.2. ¿Cómo usar el QFD en la estrategia de empresa?

Si al inicio sólo quiere “probar”, por supuesto debe elegir uno, dos o tres proyectos concretos que se presten al uso del QFD y así podrá comprobar hasta qué punto el propio desarrollo de los proyectos y sus resultados son mejores que los que obtenía antes.

Conviene hacer saber a toda la empresa que se está experimentando con el QFD; pero hay que evitar despertar expectativas excesivas, con frases como: “Esperamos grandes resultados de estos proyectos”.

Extendiendo el QFD en la empresa

Se puede escoger una de estas opciones:

- Despliegue en toda la empresa
- Despliegue en una división
- Proyectos escogidos

Preparación

El QFD se parece a la contabilidad en que para llevarlo a la práctica hay que “aplicar unos principios” a la situación de la empresa. Igual que los contables aplican “principios contables generalmente aceptados” a una empresa para evaluar su estado financiero y tomar decisiones, quienes practican el CIDM/QFD aplican “principios de CIDM/QFD generalmente aceptados” a la empresa para tomar decisiones de desarrollo de productos,

Hay que proporcionar la preparación básica para el QFD, que comprende “qué es el QFD y cómo se hace” al equipo directivo y a los componentes del equipo (de QFD), bien al comienzo del programa o proyecto, o en los momentos exactos en que lo necesiten.

Generalmente es preferible preparar a “equipos completos”, de modo que parte de la formación se puede enfocar al proyecto específico que van a emprender; si se opta por formación en los momentos justos en que se necesite, hay que darla al equipo completo.

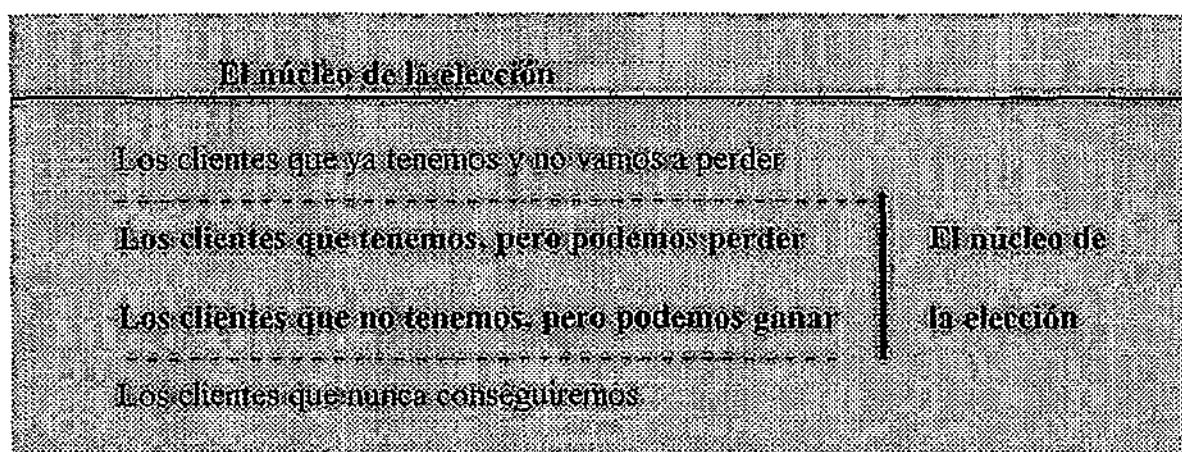
3.2.1. Los componentes de la calidad “enriquecida”.

La calidad funcional se refiere al uso de herramientas “de garantía de calidad”, que también se conocen como “Calidad Total” o “Control de calidad total”.

La calidad escogida se refiere a los esfuerzos para entender qué entienden los clientes por “valor”. Esto va más allá de la simple satisfacción y exige llegar a entender con cierto detalle los procesos por los que los clientes hacen sus elecciones.

La calidad estratégica es el paso básico de la calidad, y con frecuencia se deja a un lado. Comprende los esfuerzos que realizan la Dirección y toda la empresa dónde deben buscar mercados para sus “soluciones”, o sea, dónde “vender sus productos”.

Recientemente se ha iniciado en algunas empresas de servicio y otras punteras del sector electrónico (HP) un movimiento que pretende equilibrar los esfuerzos realizados después de la entrega (de productos o servicios) con una comprensión previa que defina las soluciones basándose en la importancia que los clientes dan a sus deseos y sus necesidades, o sea en la “percepción de la importancia de sus preferencias”, el “núcleo de la elección”, como se la conoce.



Así pues, el QFD es la integración de técnicas americanas de calidad, como la garantía de calidad, la ingeniería del valor, el análisis del valor, el análisis modal de fallos y efectos, los cuadros matriciales, el análisis de árboles de fallos y los diagramas en árbol.

Hoja de autoevaluación de la posición en el mercado		
Capacidad/Status	Segmento 1	Segmento n
¿Conoces (no te imaginas) los puntos fuertes de tu empresa?		
¿Conoces (no te imaginas) a tus clientes y su segmentación?		
¿Sabes si tienes productos válidos (en el mercado)?		
¿Sabes si tienes concepciones de producto válidos (para el mercado)?		
¿Hay una diferencia de "valor" que puedas promocionar?		
Las respuestas a las preguntas anteriores son la base para contestar a esta última pregunta		
¿Puedes definir una ventaja competitiva estable para las soluciones que ofreces?		

¿Qué necesitas saber?

¿Qué mercados ofrecen las mejores posibilidades de obtener beneficios adecuados, y cuáles se necesitan un refuerzo de inversión para obtener beneficios?

¿Qué hace que nuestro producto o solución sea distinta (mejor que) las de la competencia?

¿Qué medidas y valores objetivo emplean mis clientes para comprobar que les estamos dando los productos que quieren?

¿Qué grado de importancia les damos a estas medidas y objetivos de los clientes en los procesos de atención preferente a los clientes?

¿Cómo se percibe el valor de nuestros productos relativo a su precio?

¿Qué opinan los clientes de las capacidades de nuestros productos frente a los de la competencia?

¿Qué atributos o combinación de ellos tienen más influencia en la elección de los clientes? ¿Cómo predecimos sus reacciones antes de diseñar nuestras soluciones?

¿Somos capaces de contestar a estas preguntas desde el punto de vista y la perspectiva de los clientes?

Disciplina

Disciplina, según el diccionario, es “La preparación que se espera que produzca un carácter o una forma de conducta determinada, especialmente cuando se refiere a la preparación que produce... mejoras mentales”. “Tener disciplina” se define como “imponer orden en algo”.

CIDM/FQM es una disciplina para desarrollar productos. Consiste en “hacer” el diseño de un producto conceptualmente. Es una “identificación de mercado y una generación de ideas” estructurada y práctica. Como decía Bill BonDurant, que fue Director del Centro de Información sobre Investigaciones de Mercado en H-P; “Procuramos simular nuestros errores y llevar al mercado nuestros éxitos.”

En un ambiente que consigue éxito en los cambios de procesos deben juntarse papeles personales de cuatro tipos¹³ :

1. *Promotores*, , que proporcionan al equipo de proyecto medios, dinero, , tiempo, etc.
2. *Agentes*, que consiguen que se produzca el cambio.
3. *Objetivos*, el grupo que debe llevar a cabo el cambio (todo el equipo y sus jefes)
4. *Abogados*, que quieren que se produzca el cambio, pero no tienen los medios o la influencia para llevarlo a cabo (el director de formación o el de calidad).

¹³ Bosserman, Sherry and Stoner, Jeanne. “QFD introductions to Motorola. A study in change management”. En *Transactions from the Sith Symposium on Quality Function Deployment*, 1994.

3.3. El equipo de proyecto de QFD

Un equipo de proyecto de QFD no es muy distinto de otros equipos centrados en la mejora continua. Por ello, no se van a recoger aquí las recomendaciones y consejos generales, disponibles en la literatura sobre gestión y desarrollo de equipos y de proyectos, sino que se expondrán unos apuntes sobre los aspectos específicos de los componentes de un equipo de QFD y sobre el propio proyecto de QFD.

3.3.1 Los componentes esenciales del equipo

Dos son las personas de cuya eficacia para mover el equipo dependerá su éxito: el líder y el facilitador.

Un perfil del líder de CIDM/QFD

- Debe estar muy apoyado en su papel.
- Debe quedar parcialmente liberado de sus otras responsabilidades, para poder centrarse en el proyecto y en el equipo que va a diseñar el cambio.
- La alta dirección debe entender la importancia y el efecto a largo plazo de este enfoque y del esfuerzo para introducirlo en la empresa, y por lo tanto han de tener la “paciencia” que se requiere.

Habilidades y experiencia del líder

- Experiencia en la gestión y en trabajo en equipo
- Capacidades directivas
- Capacidad para formar y/o consultar (a los miembros de su equipo).

Características del facilitador

- Tiene que estar dispuesto a serlo o, al menos a intentarlo y debe tener un conocimiento del CIDM/QFD para estar convencido de que es un proceso válido.
- No tiene que ser un experto en los contenidos del proyecto.
- Tiene que disfrutar con la gente y arreglárselas para conseguir apoyo y “paciencia” de la organización.
- Debe conocer la orientación a los procesos y ésta debe gustarle.

Aptitudes del facilitador

- **Flexibilidad.** Capacidad para introducir cambios que no influyan en los resultados, pero hagan más fácil el trabajo en el proyecto.
- **Sensibilidad.** Capacidad para adaptarse y negociar, para adaptarse a la disposición de ánimo de las personas y a sus cambios en los niveles de energía.
- **Confianza en sí mismo.** Capacidad de mantener esa confianza pase lo que pase.

3.3.2. El proyecto de QFD

Dada la estructura peculiar y el orden estricto en que ha de desarrollarse un proyecto de QFD, como se explica al final del capítulo, conviene emplear un cierto tiempo de reflexión al comienzo del trabajo, teniendo en cuenta las peculiaridades que se enumeran a continuación.

Definición del proyecto

El director o equipo de dirección que impulse un proyecto ha de empezar por formar su “visión” del proyecto, o sea qué se va a pedir que haga el equipo del proyecto.

Antes de comenzar a ocuparse del proyecto, el equipo ha de ponerse de acuerdo sobre las ventajas que van a conseguir para los clientes. El segmento de mercado al que se van a dirigir, la misión del proyecto, su alcance, sus objetivos y una idea aproximada del esfuerzo que les va a suponer llevarlo a cabo.

Elementos clave de la definición del proyecto son la definición de la visión (del proyecto), la propuesta del valor a buscar para el cliente, la formulación de la misión, del alcance y de los objetivos.

Definición de la visión del proyecto

El resultado de un proyecto ha de estar conforme con la definición de la percepción global que los clientes tienen del producto (que vamos a diseñar). En esta fase del proyecto sólo necesita ser genérica, por ejemplo, si lo que los clientes creen que van a recibir es un producto evolutivo que incluya mejoras con respecto a los productos actuales) o revolucionario con diferencias profundas respecto a los existentes o incluso algo totalmente nuevo, arriesgado).

Ejemplo de visión (inicial) de producto (ZYX)

El nuevo instrumento de escritura tendrá las siguientes ventajas

Será de manejo y uso fáciles

Dará prestigio al usuario

Su imagen será duradera

Estará disponible para su compra en muchos puntos

Su concepto será revolucionario

Propuesta de valor para los clientes

La propuesta de valor para los clientes ha de incluir todas las posibles ventajas que los clientes van a obtener al adquirir el producto. Por ejemplo, puede incluir:

El producto en sí

Un contrato de compra adecuado

Servicios relacionados (post venta, información, ...)

Valores sensoriales (ambiente y sensaciones que creamos, ...)

Accesorios incluidos (como parte del "paquete" de venta)

Misión del equipo

La misión consigue que el equipo se centre en lo que ha de hacer. Para conocer la misión, hay que contestar a cuatro preguntas:

¿Qué nombre tiene el proyecto?

¿Cuál es su actividad básica?

¿Cuál será su resultado básico?

¿Cuáles son los motivos para lanzar este proyecto?

Es preferible que la misión del proyecto sea breve, concisa y clara. Es más fácil que el equipo se ponga de acuerdo en la definición de la misión, cuando ésta reúne estas características.

Alcance

La definición del alcance de un proyecto está muy relacionada con la misión y, a veces, queda incluida en él. El alcance incluye aspectos tales como quién autoriza el proyecto, quién va a participar en él, así como los plazos, costes, presupuesto y los resultados a conseguir. También se especifican aquí los clientes objetivo del proyecto, y el tipo de solución buscada (evolucionaria o revolucionaria).

Ejemplo de alcance de proyecto (ZYX)

El nuevo producto abarcará el mercado de ejecutivos en USA y Canadá y se dirigirá al segmento alto de usuarios en el mercado. Se desarrollará haciendo uso de técnicas para diseño rápido, basándose en las conclusiones que ya tenemos del mercado europeo. El presupuesto para el diseño será del orden de 100.000 a 200.000 \$ y el producto que resulte será la base de una familia de productos que durarán en el mercado un periodo de 3 a 5 años. Aunque estamos buscando un producto nuevo, no pensamos emplear tecnología revolucionaria, sino que su desarrollo se basará en la tecnología básica y en los métodos que ya conocemos y tenemos bien experimentados.

Objetivos del proyecto

Los objetivos del proyecto describen con cierto detalle lo que hay que conseguir para que los objetivos buscados se cumplan. Pueden incluir accesorios y servicios adicionales que contribuyan a enriquecer el producto o a reforzar otras áreas o aspectos de la empresa.

Ejemplo de objetivos de proyecto (ZYX)

Al desarrollar y entregar el nuevo instrumento de escritura, se alcanzarán estos objetivos:

- 1. Se entregará un producto diferenciado dentro del segmento de clientes ejecutivos*
- 2. Se centrará en el segmento de ejecutivos de USA y Canadá*
- 3. Se hará uso de la capacidad de producción actual.*

3.4. El "camino" del QFD

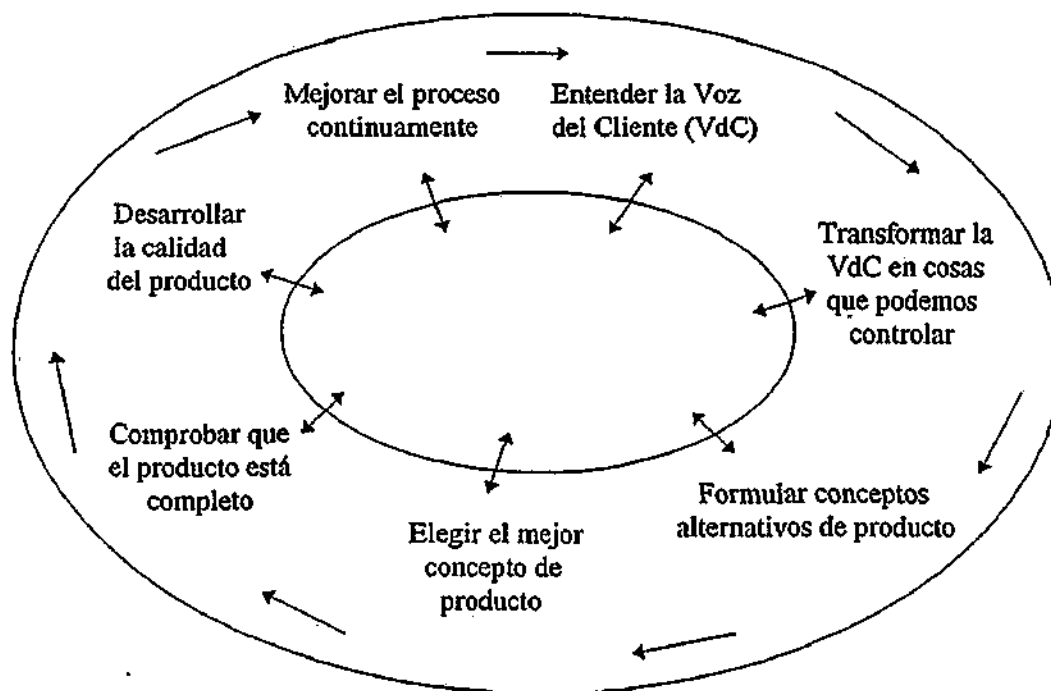
Este camino es simplemente un diagrama de flujo que usa iconos para poner de manifiesto los sucesivos pasos de alto nivel que habrá que completar durante el proyecto. Es conveniente que el equipo tenga ayuda externa de personas que hayan trabajado con el QFD, para ir recorriendo este camino.

No hay reglas infalibles para formar un buen equipo de proyecto de QFD. Depende mucho de la naturaleza de la empresa y de la complejidad del proyecto. Es esencial que el equipo pueda pedir ayuda puntual a expertos, según los necesite.

El despliegue de "la voz del cliente"

La figura III.1 es un mapa genérico del proceso CIDM/QFD. Hay varios modelos que permiten desarrollar las matrices del QFD. La clave del éxito consiste en no copiar maquinalmente uno de los modelos, sino estudiarlo y adaptarlo a las necesidades específicas.

Figura III. 1. Modelo genérico de desarrollo. Comprensión integral del cliente



Traduciendo la voz del cliente a parámetros que podemos controlar

La matriz básica del QFD, conocida como Casa de la Calidad, tiene como fin básico traducir los deseos y necesidades de los clientes a cosas que podemos controlar para llegar a proporcionar la calidad que se nos pide. De este modo el equipo empieza a formar una estrategia para llegar a la solución, porque la matriz le permite tomar decisiones.

Para tener una buena base de toma de decisiones, el equipo ha de investigar:

Qué es lo más importante para los clientes

Cómo ve el cliente a la competencia y sus productos

Qué hemos de hacer para proporcionarle valor con nuestros productos

El impacto de cada característica (del producto) en cada necesidad del cliente

Cuellos de botella potenciales en la cadena de entrega de valor

Prioridades en el conjunto de características de calidad del valor

Una buena comprensión de las soluciones existentes (productos actuales).

3.5. Matriz de plan de producto para las funciones o "casa de la calidad"

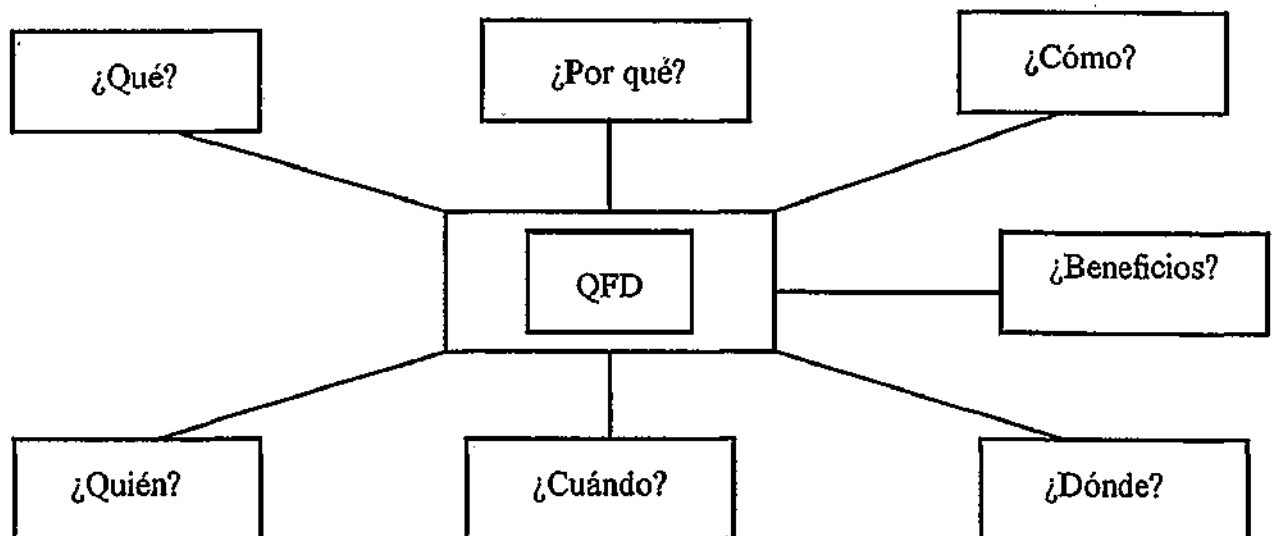
Esta "matriz de funciones" relaciona las funciones que va a tener el producto con las necesidades del cliente.

En esta fase de la toma de decisiones, esta matriz de funciones ayuda a que los intercambios y discusiones del equipo se orienten a los conceptos, más que a las soluciones concretas.

La voz del cliente es la que dirige la actividad de desarrollo del producto y del proceso que lo produce, identificando las características significativas sobre las que centrar tiempos, esfuerzos y los demás recursos. Con ello, consigue entregar al cliente productos fiables a un precio adecuado.

Para ello, el QFD responde a todas las cuestiones básicas en el desarrollo de un producto (figura III. 2), siempre dirigidas por la visión del cliente.

Figura III. 2. Cuestiones básicas en el desarrollo de un producto

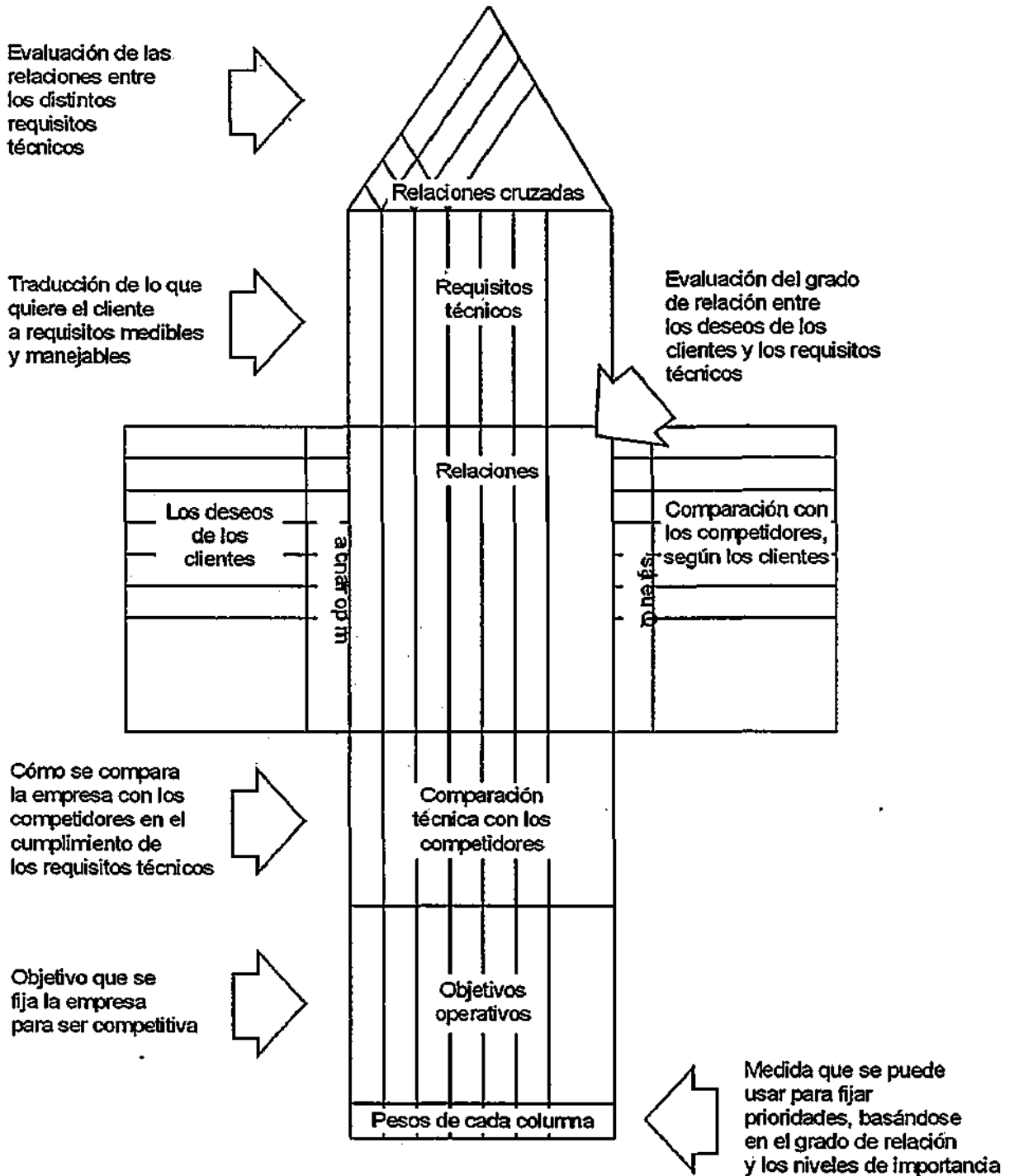


El método práctico para desarrollar las ideas anteriores es un gráfico matricial que va enlazando todo el proceso de despliegue de las necesidades del cliente. La figura III. 3 muestra el tipo genérico de este gráfico, con sus diversos componentes

Las secciones destacables de este gráfico son:

	Situación
<u>Datos de entrada proporcionados por marketing</u> <u>gráfico</u>	<u>en el</u>
Necesidades del cliente	Izquierda
Valoración de la importancia de cada necesidad	Izquierda
Comparación con los competidores y fijación de un nivel objetivo de mejora	Derecha
 <u>Traducción de las necesidades del cliente a las capacidades de la empresa</u>	
Definición de las características del diseño que responden a las que quiere el cliente	Centro/Arriba
Grado de correlación entre características del diseño y necesidades del cliente	Centro
Grado de correlación entre características del diseño	Arriba
Valores objetivo inicialmente asignados a las especificaciones del diseño	Abajo
Peso relativo de cada característica del diseño	Abajo
 <u>Otros aspectos de interés a considerar</u>	
Evaluación técnica, o comparación entre el nivel actual de las especificaciones del diseño y los valores objetivo asignados	Centro/Abajo
Requisitos especiales de seguridad, normas y entorno, si procede	No figura
Todos estos factores se van enlazando de forma coordinada para llevar a la empresa "la voz del cliente".	

Figura III. 3. Ingredientes básicos de Q F D



1. La elaboración de este gráfico se inicia con los datos proporcionados por los clientes. Éstos saben lo que necesitan y lo expresan con sus propias palabras: "Impresión clara, sin que se rompa el papel, sin que haya arrastre de tinta y con un acabado homogéneo".
2. También dan a esas características un orden de importancia, según indican los números que figuran a la derecha de los requisitos (3, si es muy importante, 2 si tiene importancia relativa, o 1 si tiene poca importancia).
3. A la derecha, en la zona "Evaluación de la competencia", aparecen los resultados de las entrevistas y encuestas comparativas, para conocer la posición de nuestra empresa respecto a los competidores. Estas nos indican claramente que debemos mejorar sobre todo las roturas de papel y la claridad de la impresión, aspectos en que los clientes nos ven como inferiores a los competidores A y B. Por otro lado, podemos estar tranquilos en el arrastre de tinta (somos el mejor) y de momento podemos pasar a un segundo plano el acabado homogéneo, en que todas las empresas estamos más o menos al mismo nivel.
4. La empresa sabe cómo trabajar y mejorar ciertos requisitos técnicos en el diseño y fabricación del papel, tales como la anchura y el grosor del papel, la resistencia de cada tipo de papel a la tensión y el espesor de la capa superficial del acabado. También tiene en cuenta la impresión subjetiva que produce el color o el tono del papel, y la influencia directa de algún factor externo al papel, como el diámetro del cilindro de la fotocopidora. Estos son los "Requisitos técnicos" que puede manejar la empresa para responder a lo que piden los clientes.
5. La empresa, por su experiencia previa, conoce la relación de cada uno de estos requisitos técnicos y lo que piden los clientes. Esto viene marcado por los dos círculos (muy fuerte), un círculo (media), un triángulo (escasa) o la ausencia de símbolo (ninguna influencia), que aparecen en la zona central del gráfico. Así, la exigencia de que no haya arrastre de tinta tiene una fuerte relación con el grosor uniforme del papel, una relación media con el espesor de la capa del acabado, y no tiene relación con los otros requisitos técnicos.
6. Otra faceta que la empresa debe tener en cuenta al idear el nuevo diseño de papel y el proceso para fabricarlo, es la relación que puede haber entre un requisito técnico y los demás. Algunos de ellos pueden reforzar mutuamente su efecto o, por el contrario, estorbarse. Así, el grosor del papel refuerza la resistencia a la tensión, pero no se deslizará bien sobre cilindros con diámetro pequeño, con lo que los diseñadores tendrán que buscar el mejor compromiso. Estas relaciones entre los requisitos técnicos vienen reflejadas en el triángulo de la parte superior del gráfico.
7. Con todos estos datos, podemos construir el cuadro de importancia de los requisitos técnicos (Ponderación de importancia), que resulta de sumar, para cada

requisito, los productos de "relación entre requisito de cliente y requisito técnico" por "importancia para el cliente".

Por ejemplo, el color del papel tiene una importancia de 9, que resulta de

Relación media (3) con "impresión clara "(3)

El espesor de la capa del acabado tiene una importancia de 36, que resulta de

Relación media (3) con "acabado homogéneo" (1), más

Relación media (3) con "no arrastra la tinta" (2), más

Relación fuerte (9) con " impresión clara " (3).

8. Este cuadro de importancia de los requisitos ya es una buena orientación para el equipo de diseño, que lo refina con las dos indicaciones que figuran en la parte inferior del gráfico.

- La experiencia previa, junto con los resultados obtenidos de las encuestas a los clientes, darán a los diseñadores una idea clara de las tolerancias (Valores objetivo) que deberán plantearse en el nuevo diseño. En el ejemplo sólo se indican las unidades de medida.

- La comparación con los competidores, mediante una evaluación objetiva de los productos propios y ajenos, realizada en laboratorios propios o externos, nos proporciona los datos de la "Evaluación técnica", que insiste en los requisitos que requieren una mejora urgente, En este caso son:

- Adaptación al diámetro del cilindro de las fotocopiadoras, sobre todo, y

- Resistencia a la tensión.

Como puede verse en este ejemplo, el QFD proporciona una base de datos objetiva y completa para orientar en el sentido adecuado, desde el primer momento, las modificaciones y mejoras a introducir en cada nuevo diseño.

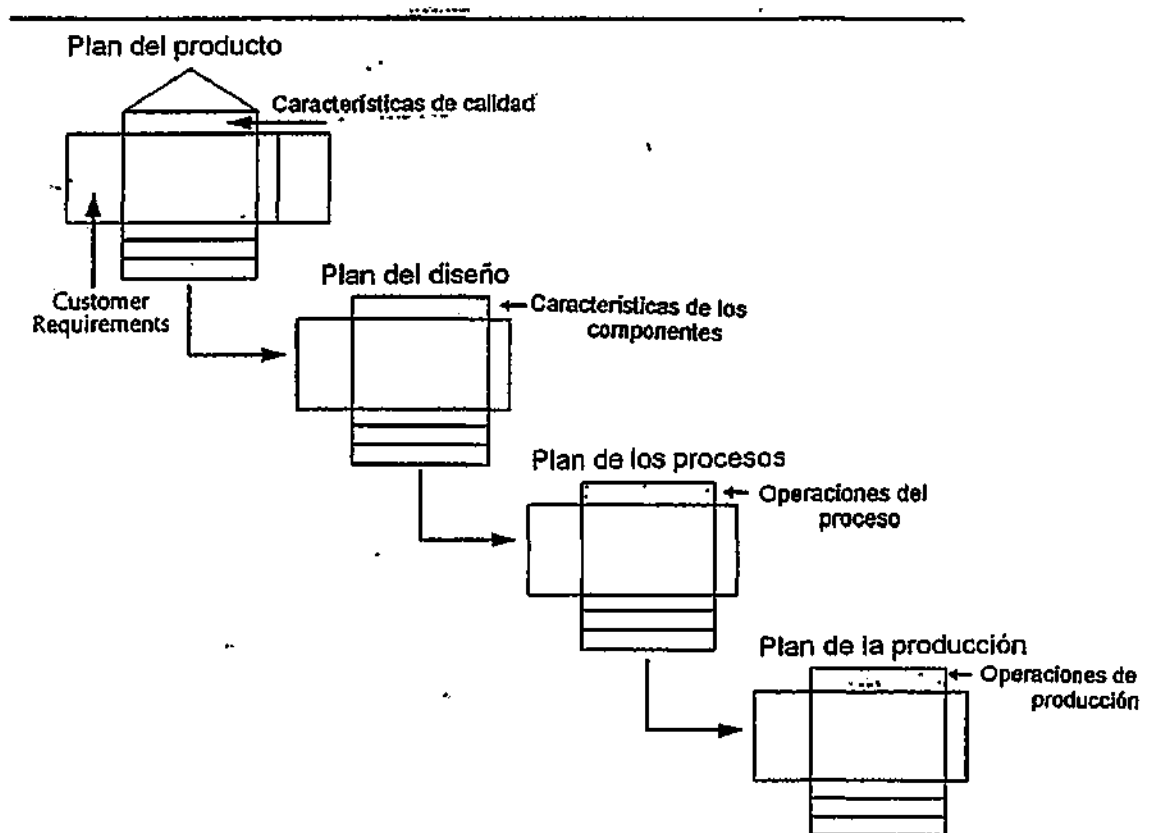
El despliegue de las necesidades del cliente se puede extender de forma similar en cuatro etapas:

1. Planificación del diseño
2. Diseño del producto
3. Diseño del proceso
4. Control del proceso

En este escalonamiento, los resultados de la etapa anterior se convierten en los datos de entrada de la etapa siguiente, tal como muestra la figura III. 5

Figura III. 5. Despliegue de las necesidades del cliente en 4 etapas.

MODELO DE QFD EN CUATRO FASES



PROGRAMA FSE - EOI

CAPÍTULO 4

TRABAJO EN EQUIPO

CALIDAD E INNOVACIÓN

CAPITULO 4. TRABAJO EN EQUIPO

En los capítulos anteriores se ha nombrado en repetidas ocasiones la realización de los proyectos de diseño y desarrollo por medio de equipos, formados por personas de los distintos departamentos implicados en un nuevo producto e incluso por personal de clientes y proveedores, codo a codo con técnicos de la propia empresa.

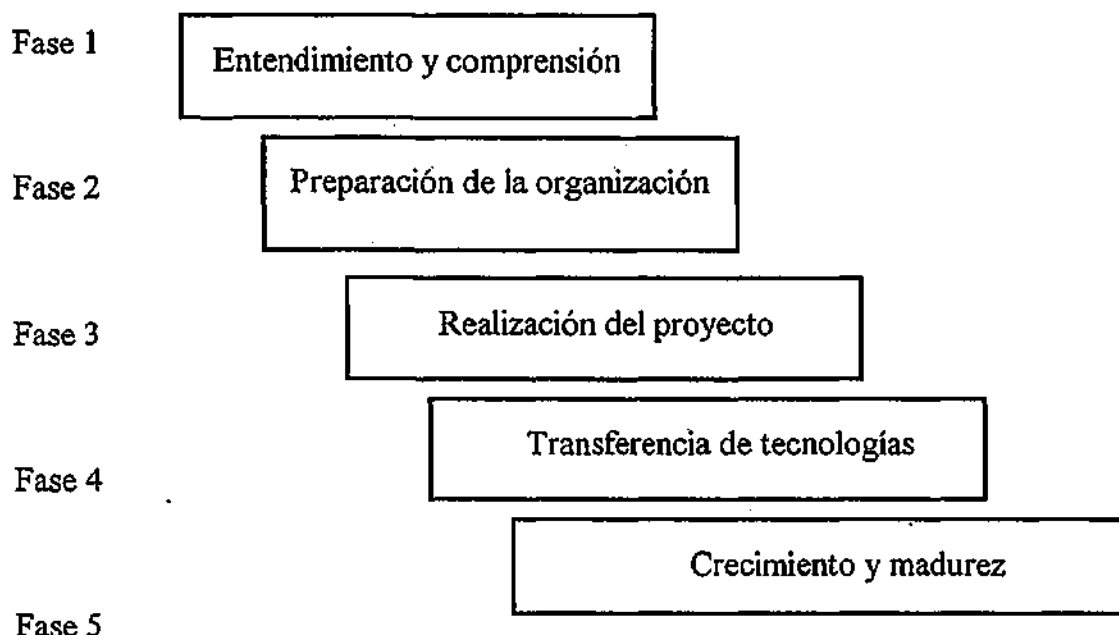
Pero un equipo no obtiene resultados simplemente por la voluntad de todos sus miembros. Hace falta, además, que éstos sepan colaborar unos con otros, que conozcan las técnicas para relacionarse ventajosamente con sus compañeros de equipo, y es preciso que la Dirección apoye a los equipos, tanto con la aportación de los recursos necesarios, como dejándoles tomar sus propias decisiones.

A continuación, se detallan algunos consejos útiles para el desarrollo de equipos.

4.1. El ciclo de vida de los equipos

Lleva tiempo llegar a entender qué deben hacer los equipos autónomos, cómo hay que prepararlos para que resulten útiles a la organización, cómo ponerlos a trabajar y cómo imbuirlos de la tecnología necesaria para su trabajo, Por eso se puede hablar del *ciclo de vida de los equipos*, en cinco fases, tal como se ve en la figura IV. 1

Figura IV. 1. Ciclo de vida de los equipos de diseño



La primera fase, **entendimiento y comprensión**, requiere crear el concepto de lo que pueden y deben hacer estos equipos, incluyendo en el concepto

- Una buena comprensión de la necesidad de definir la organización de los equipos.
- El estudio de otras empresas en que se han usado equipos con éxito.
- Los problemas y los retos que probablemente se van a encontrar al implantar y desarrollar los equipos.
- La aceptación del efecto “onda” o de imitación que producirá la creación del primero de estos equipos.
- Una idea bastante clara de la formación que va a exigir la iniciativa de usar equipos.
- Un plan global sobre los recursos a emplear y cómo emplearlos para preparar a la organización y sus gentes a trabajar con equipos.

La segunda fase, **preparación de la organización**, consiste en desarrollar planes de acción adecuados para transformar la organización desde un modo tradicional de funcionamiento a uno que ponga el énfasis en el uso de equipos. Estos planes incluirán:

- La elaboración de documentación de apoyo, por ejemplo derechos y compromisos de los equipos, delegación de autoridad y de responsabilidad, iniciativas para nuevo diseño de los puestos de trabajo, nuevos esquemas salariales, etc.
- Relación de necesidades de formación y de los correspondientes contenidos.
- Análisis de la cultura de la organización y de la probable necesidad de reforzar o cambiar algunos aspectos de esa cultura para apoyar las iniciativas de los equipos.
- Estudio de otras organizaciones que ya usan equipos para ver qué efectos secundarios producen, y así diseñar previamente estrategias relativas a esos efectos.
- Identificación de los sistemas de apoyo a los equipos dentro de la organización y, eventualmente, cambio de los mismos para ayudarles en el desarrollo de sus proyectos.
- Elección de las áreas de la empresa más adecuadas para iniciar las actividades de equipo.

La tercera fase, **realización del proyecto**, hace posible el uso de los equipos en proyectos reales, tanto de tipo operativo como estratégico, e incluye:

- Designación de los componentes del o de los equipos y especificación clara de objetivos medibles, metas, tareas, etc. para los equipos.
- Elaboración de nuevas definiciones de contenidos de trabajo, políticas y procedimientos, políticas de compensación y promoción, necesidades de información y esquemas de asignación de recursos.
- Medida y valoración de los resultados de los equipos, que incluyan la contribución a la mejora de los niveles de funcionamiento de la empresa en conjunto.
- Evaluación del funcionamiento interno de los equipos como unidades integradas de proyecto, de su efectividad y de la necesidad (o no) de poner en marcha iniciativas que ayuden a desarrollarse a los equipos.
- Efectividad de las medidas existentes para ver cómo funcionan los equipos, tal como se describe en el punto anterior.

La cuarta fase, **transferencia de tecnologías**, también puede incluirse en la fase de realización del proyecto, pero merece la pena dedicarle especial atención por la importancia que tiene conocer con exactitud las tecnologías necesarias para que los equipos crezcan con éxito. Las más importantes son:

- Conocer las necesidades de informática y telecomunicación necesarias para el trabajo de los equipos.
- Asegurarse de que las personas que van a trabajar en los equipos saben usar los sistemas informáticos disponibles en la empresa, especialmente en el caso de operarios y personal de baja formación.
- Asegurarse de que los miembros de los equipos conocen las tecnologías que se emplean en los productos en los que van a trabajar.
- Garantizar el flujo de información adecuado para que el grupo pueda trabajar con clientes, proveedores y otros colectivos de interés.
- Asegurarse de que el resto de la empresa conoce las tecnologías necesarias para el desarrollo de los equipos y poner en marcha mecanismos que garanticen ese desarrollo.

La última fase, **crecimiento y madurez**, se alcanza cuando los equipos y los grupos que les apoyan en su trabajo trabajan con eficiencia y con eficacia, consiguiendo añadir valor para los clientes a los nuevos productos. Se ve que se alcanzado ese estado cuando se dan estas condiciones:

- Los equipos son aceptados en la empresa y los miembros están orgullosos de pertenecer a ellos.

- El ambiente de la empresa lanza un mensaje claro a quienes quieren oírlo: “Aquí trabajamos en equipo”.
- Se pueden encontrar muchos ejemplos de beneficios para la empresa debidos al trabajo de los equipos, que han mejorado el nivel global de efectividad de la empresa.
- Los sistemas de incentivos salariales y de promoción por trabajar en equipos están integrados en los valores y hábitos de la empresa.
- El éxito como líder de equipos es una condición necesaria para progresar en los niveles directivos de la empresa.

4.2. Los elementos de la planificación del trabajo. Su división estructurada

Al adoptar como estrategia el trabajo en equipos, éste debe planificarse basándolo en estos elementos clave:

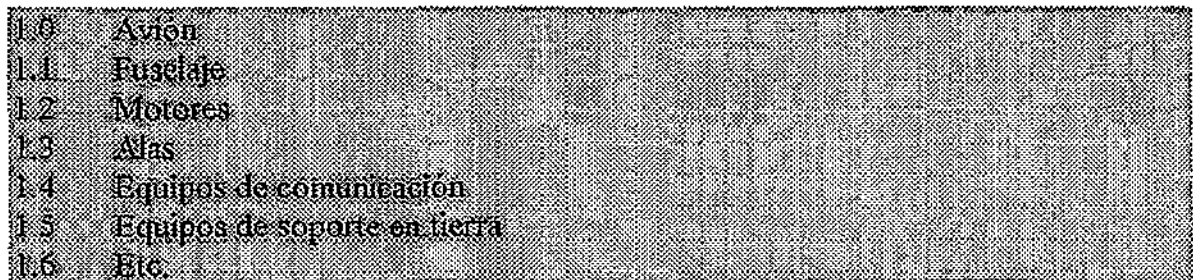
- Definir inicialmente *los objetivos de equipo* en términos concretos de costes, plazos y resultados a obtener en el proyecto.
- Establecer las *metas o hitos* a alcanzar progresivamente durante el proyecto para completarlo con éxito.
- Definir el *diseño organizativo* del equipo y sus interfaces para relacionarse con el resto de la empresa y con otras organizaciones, cuyo apoyo necesitarán durante su trabajo.
- Concretar el *estilo de liderazgo* deseado en los equipos y su reflejo en el ambiente interno de la empresa en lo relativo a habilidades, conocimientos y actitudes.
- Estudiar las *informaciones* que se requerirán para facilitar el desarrollo y fortalecimiento de los equipos, y planificar y controlar los recursos que habrá que destinar a dichas informaciones.
- Estudiar *el ambiente y la cultura* de empresa en que van a crearse y desarrollarse los equipos, por su influencia directa en el ánimo de los equipos y en su eficiencia a la hora de obtener resultados.
- Estudiar y definir las *técnicas y métodos* a emplear, para destinarles los recursos adecuados en los momentos oportunos. Esta planificación de los equipos debe incluirse en la planificación general de la empresa y ser un factor básico de la misma.

Con ser muy importante el cuidado que una organización ponga en los elementos enumerados para favorecer el trabajo en equipo, la estructura de división del trabajo

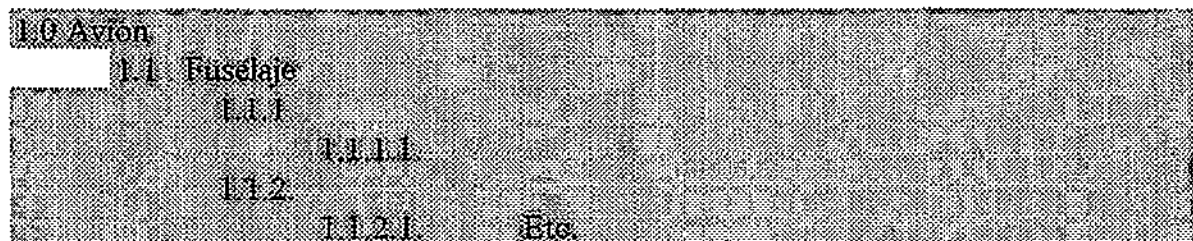
es otro punto fundamental del mismo. Normalmente, el diseño se estructura como un árbol que comprende las distintas ramas de equipo material, software, servicios diversos y otros elementos del proyecto que ayudan a organizar, definir y mostrar gráficamente el producto o servicio a diseñar, así como las tareas fundamentales del trabajo de diseño y desarrollo necesario para conseguir ese nuevo producto o servicio.

La forma lógica de organizar esta herramienta es en *paquetes de trabajo*, conjunto de tareas que completan un trabajo específico, como pueden ser un subconjunto del equipo, un informe o un programa de software.¹⁴

La división del trabajo debe organizarse siguiendo un esquema ordenado de identificación. Tomando como ejemplo el diseño de un avión, la primera línea del árbol de división del trabajo podría ser la siguiente:



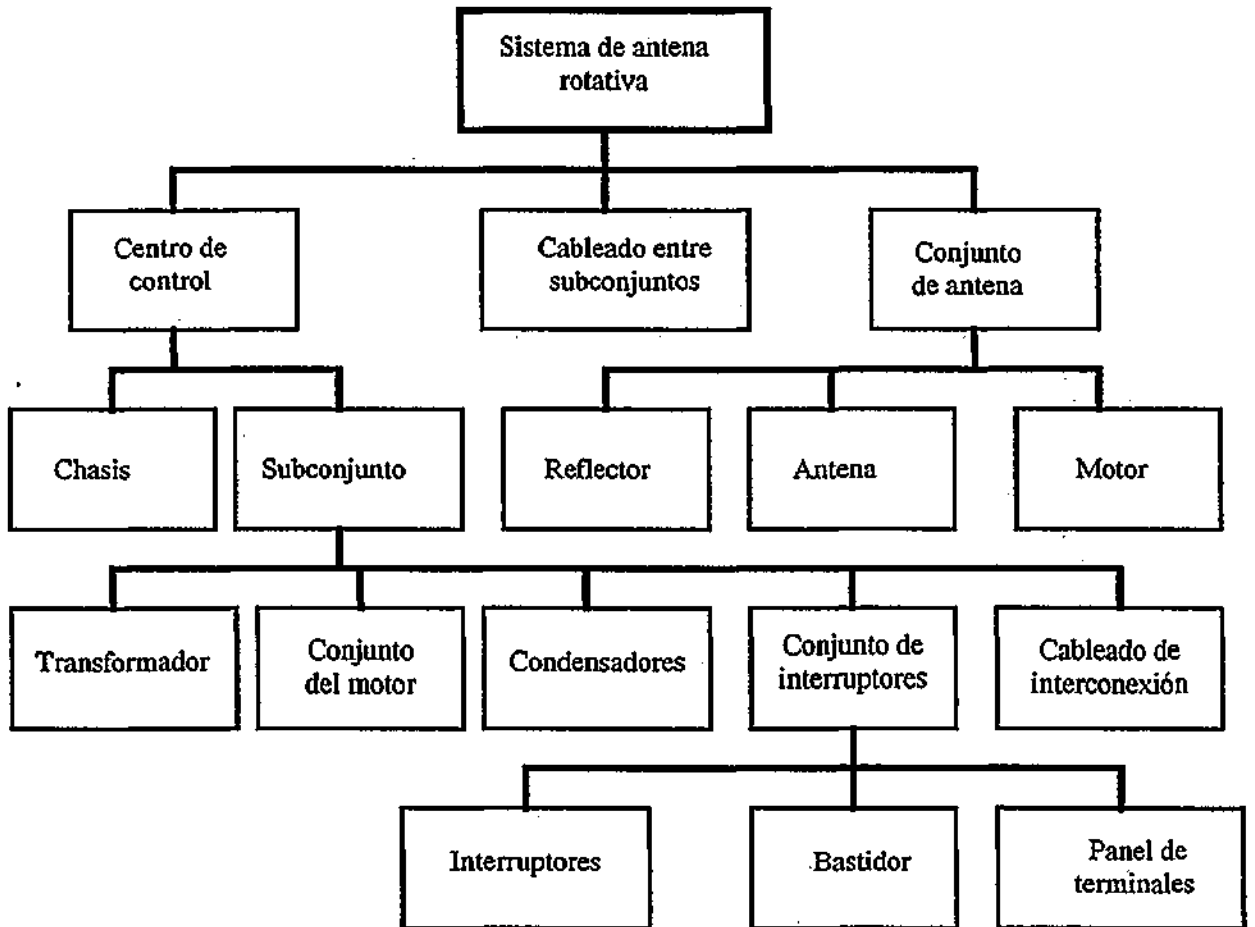
Para ayudar a su comprensión, conforme se va desarrollando el árbol, se suele recurrir a dos sistemas. El primero de ellos se usa cuando predomina el texto en la descripción:



El segundo sistema toma la forma más usada de árbol con la división en ramas principales y secundarias. A continuación se presenta un ejemplo relativo a un sistema de antena rotativa.

¹⁴ Cleland, David I. *Strategic management of teams*. New York: John Wiley & Sons, 1996

Figura IV. 2. Ejemplo de árbol de división del trabajo. Antena rotativa



4.3. Desarrollo de los equipos

La creación y desarrollo de equipos son el acto y el proceso de formar, hacer crecer y mejorar los conocimientos y habilidades de los componentes de los equipos. Estos llegan al equipo con diferentes experiencias, necesidades y capacidades, que, conjuntadas, les permiten formar un equipo de alto rendimiento. Se admite que hay factores en el comportamiento y en el pasado de los individuos que facilitan su integración en equipos. Entre ellas son importantes las siguientes:

- Las personas que trabajan en puestos cercanos al del proyecto que va a abordar el equipo saben más sobre cómo planificarlo y llevarlo a cabo
- La participación en un equipo aumenta el compromiso y el entusiasmo de las personas, con lo que trabajan con moral más alta, están satisfechos con su trabajo y mejora la calidad de sus resultados.
- El potencial pleno de las personas sólo se alcanza en tareas que incitan a tener libertad de pensamiento y de acción, iniciativas y creatividad.
- Las personas son creativas por naturaleza, por lo que pueden desarrollarse y mejorar continuamente sus capacidades técnicas y de liderazgo.
- Cuanta más información reciban las personas sobre su trabajo y sobre los resultados de su organización, más interesados estarán en tomar decisiones y aportar ideas a su trabajo.

Reuniendo a las personas adecuadas, en el ambiente correcto y con el apoyo necesario, se forman equipos efectivos, plenamente integrados, que se distinguen por estas características:

- Sus componentes notan que se han satisfecho sus deseos de tomar parte en actividades llenas de sentido en su empresa, al haber pasado a formar parte del equipo.
- También contribuyen a la cultura de equipo: trabajo, intereses, resultados y premios compartidos.
- Tienen un fuerte sentimiento de participar en actividades que merecen la pena, con lo que se sienten orgullosos de estar en el equipo y disfrutan con ello.
- Están comprometidos con el equipo, sus actividades y la consecución de sus objetivos y sus metas.
- Tienen confianza mutua, son fieles a los valores del equipo, disfrutan con los debates y discusiones que se presentan durante el trabajo del equipo y se sienten cómodos dentro del estilo de interdependencia de esta forma de trabajo.

- Se detecta un alto nivel de interacción y sinergia en su trabajo.
- La cultura de los equipos está orientada a la obtención de resultados y espera siempre obtener buenos resultados, tanto del trabajo individual como de equipo.

Para completar estas reflexiones sobre el desarrollo de los equipos, se ofrecen a continuación unos apuntes relativos a su inicio, sus reuniones de progresos, sus conflictos y los papeles principales en su equipo.

4.3.1. Situaciones iniciales

Cuando un equipo empieza a formarse, se suelen dar estas situaciones:

- ◆ Hay confusión sobre los papeles individuales y colectivos dentro del equipo.
- ◆ No se sabe cómo repartir el trabajo entre los componentes del equipo.
- ◆ No están claros los objetivos, las metas y las estrategias para conseguir los resultados propuestos.
- ◆ Hay falta de confianza y de respeto entre los componentes del equipo, porque apenas se conocen.
- ◆ Los componentes del equipo no saben relacionar sus objetivos personales con los de los otros miembros y con los del equipo.
- ◆ No están claros los niveles de resultados esperados y los medios a emplear para medir los resultados individuales y de equipo.
- ◆ Los componentes del equipo entienden de modo parcial cómo va a contribuir el trabajo en equipo a las tareas de gestión y a las cuestiones técnicas del proyecto.
- ◆ Apenas hay espíritu de equipo.
- ◆ La forma de dirigir y de liderar el equipo no resulta clara y no está probada.
- ◆ Se pueden producir conflictos y luchas por el poder.

4.3.2. Desarrollo continuo del equipo

El desarrollo del equipo necesita, para progresar continua y positivamente, reunirse periódicamente con objeto de revisar sus avances. Se pueden usar las siguientes preguntas u otras parecidas para iniciar un debate que aclare hasta qué punto el

equipo está funcionando. Al usar este tipo de preguntas en una reunión del equipo y contestarlas abiertamente todos los componentes del mismo se dan cuenta de la situación.

- ¿Estamos alcanzando nuestras metas? Si no es así, ¿por qué?
- ¿Qué está funcionando en el equipo? ¿Hay algo que esté degenerando en el modo de funcionar como equipo, en su liderazgo y en la gestión del trabajo?
- ¿Cuáles son los puntos fuertes del equipo? ¿Y los puntos débiles?
- ¿Qué tal nos arreglamos para resolver los desacuerdos y las discusiones?
- ¿Está consiguiendo el equipo crear una cultura propia de apoyo al trabajo conjunto?. Si no es así, ¿por qué?
- ¿Cuál es nuestra imagen ante los otros grupos de la organización?
- ¿Nos ayudamos unos a otros para mejorar la efectividad del grupo?
- ¿Hay en el equipo quienes escurren el bulto?. Si es así, ¿qué pensamos hacer con esas personas?
- ¿Qué tal lo están haciendo el jefe del equipo y el facilitador?
- ¿Es divertido trabajar en el equipo? ¿Creen sus componentes que pertenecer al equipo les favorece en su desarrollo personal y en su carrera profesional?
- Si tuviésemos ocasión, ¿cambiaríamos algo en el equipo?

Tanto los responsables del equipo, como los directivos bajo cuya responsabilidad esté el proyecto, tendrán que estar atentos a los síntomas de estos problemas iniciales, para reducirlos y eliminarlos con rapidez y sin crear conflictos interpersonales.

4.3.3. Conflictos

Los Directivos son conscientes de que las personas que trabajan en una organización dedican gran parte de su energía a los aspectos psicológico y social de solucionar conflictos. Si no se hace frente a los conflictos y no se los resuelve, pueden aparecer de forma solapada y destruir progresivamente la empresa, de modo principal mediante roces entre personas.

Los debates y las confrontaciones son situaciones de comportamiento que van a surgir en los equipos, de forma inevitable. Pueden producirse conflictos por el comportamiento de las personas, por desacuerdos básicos sobre la forma de trabajar el equipo, por tener distintos puntos de vista como profesionales, por discrepancias sobre el progreso del equipo, o por otras razones. Una regla fundamental al tratar estos conflictos es enfrentarse al problema, no a las personas, y hacerlo de forma abierta y tranquila.

Los desacuerdos sobre el comportamiento de los miembros del equipo normalmente son más difíciles de aceptar que las diferencias de ideas, enfoques técnicos o procesos. Los componentes del equipo han de ser conscientes de que habrá diferencias, tanto sobre ideas, como sobre el comportamiento de los propios miembros. En este último caso, un debate bien llevado puede limar esas diferencias y ayudar al equipo a tomar una decisión conjunta y aceptada por todos. Al reunirse para debatir conductas, conviene tener en cuenta lo siguiente:

- Es normal que surjan diferencias en la conducta cuando se reúnen gentes con distintas experiencias, nivel en la empresa y valores personales.
- Una conducta individualista o mezquina no tiene sitio en un equipo. Si el jefe del equipo no puede o no sabe resolver este tipo de problemas, el equipo tendrá que pedir ayuda a un especialista del área de recursos humanos.
- Hay que separar claramente los desacuerdos sobre datos, o su relevancia o la interpretación de determinados hechos, de aspectos de la conducta de las personas. Las diferencias sobre los temas de datos, hechos o procesos suelen desaparecer con facilidad tras una sesión de debate sincero y abierto.

Hay formas diversas de solucionar los conflictos que aparecen en un equipo. Un método sencillo y fácil de emplear es el siguiente:

1. *Entender lo que pasa.* Todo el equipo debe llegar a saber qué hay detrás del conflicto, qué hechos lo han originado.
2. *Definir el tema o factor que hay que tratar.* El equipo también debe ponerse de acuerdo sobre el factor a solucionar. Este es el punto que requerirá más paciencia y habilidad de la persona que dirija la reunión, ya que, necesariamente, salen a relucir las personas y sus actitudes.
3. *Comprender el impacto potencial de ese conflicto en la empresa.* El resultado de ese conflicto y la forma de resolverlo influirán en el equipo y en el resto de la empresa. Por ejemplo, un conflicto sobre el diseño de un nuevo producto o servicio y su solución afectarán al momento y al modo de introducir ese producto en el mercado.
4. *Estudiar las posibles alternativas.* Es probable que existan varias soluciones posibles. Hay que estudiarlas, comparando sus costes y beneficios respecto al conflicto concreto, sobre todo en el caso de conflictos sobre conducta.
5. *Hacer recomendaciones individuales y/o colectivas.* Estas recomendaciones estarán documentadas. Si hay opiniones mayoritarias y minoritarias, deben explicarse y plantearse para que resuelva la Dirección. De todas formas, el equipo presentará sólo las recomendaciones aceptables siguiendo sus normas internas de consenso.

4.3.4. Reparto de la responsabilidad

Este es un punto que da lugar a muchas controversias en las empresas. La actitud adoptada en cada caso depende en gran parte de la cultura dominante en la empresa; pero conviene, de todos modos, que la dirección y los responsables de la política de equipos hayan reflexionado sobre este aspecto de la responsabilidad y, a ser posible, hayan hecho pública desde el comienzo su política a este respecto.

La forma más clara y más cruda de plantearse el problema de la responsabilidad es:

¿Hasta qué punto es un equipo responsable colectivo de los resultados obtenidos?.

Cuando las cosas se tuercen y el equipo no consigue sus objetivos, ¿quién tiene la culpa y va a pagar las consecuencias?. Según la forma tradicional de dirigir, quien tiene la autoridad y responsabilidad de un trabajo, aunque sean delegadas, debe responder de sus acciones. Esto funciona bien con personas individuales, pero cuando falla un equipo, ¿hay que castigar por igual a todos sus componentes?

Cuando falla un equipo, se suele culpar a su jefe. Este ha hecho a menudo todo lo posible, pero no ha conseguido lo que se esperaba por una o varias de un cúmulo de circunstancias. Para ayudar a un jefe de equipo a culminar con éxito su trabajo, hay que huir de las situaciones ambiguas. Para ello, la Dirección puede definir unas reglas de juego que la empresa puede hacer, para que ese jefe pueda crear y mantener un equipo efectivo, eficiente y responsable de sus acciones. Por ejemplo, debe quedar claro que ese jefe:

- Decidirá qué persona llevará a cabo una determinada tarea para el equipo, con un compromiso de fecha de ejecución y resultados a obtener.
- Decidirá quiénes forman parte del equipo, y pedirá la sustitución de los miembros que no rindan adecuadamente, después de haber recibido repetidas advertencias y consejos.
- Podrá comunicar por escrito a los jefes de sus colaboradores los resultados de la valoración de su trabajo en el equipo. En esos comunicados podrá llegar a recomendar que se les reconozca su labor, se les premie con pluses, aumento de salarios, etc., según las normas o costumbres de la empresa.
- Podrá decidir en qué forma se van a revisar los progresos del equipo y de sus miembros. Entre otros, tendrá el derecho de fijar calendarios, plazos, métodos de presentar informes, control de costes, etc.

4.3.5. Papeles fundamentales en un equipo de trabajo

Con todas las precauciones y acciones sugeridas en los puntos anteriores, la empresa habrá creado las condiciones adecuadas para que los equipos puedan desarrollarse;

pero el éxito de sus proyectos dependerá, sobre todo, de las personas que los formen, especialmente de dos de ellas: el líder, punto de confluencia de fuerzas del equipo, y el facilitador, una especie de consejero, que se mantiene en una posición menos relevante que el líder.

El papel de *líder de equipo* consiste en facilitar el trabajo de todos y ayudar a sus componentes a trabajar juntos para conseguir los objetivos comunes. Más que tratar de controlarlas, el líder ha de procurar implicar a las personas en las actividades del equipo y animarlas a participar en las tareas comunes, tanto técnicas como de gestión.

En este sentido es muy importante que el líder informe al resto del equipo periódicamente sobre los progresos y dificultades del equipo en el proyecto en el que están trabajando. Es bueno compartir la información con todos los miembros, tanto las buenas como las malas noticias.

El líder ha de escuchar bien y estar atento a los sentimientos del resto de las personas. Ha de evitar a toda costa criticar o poner en ridículo a nadie. Más bien ha de procurar que todas las personas se lleguen a sentir necesarias e importantes para el conjunto.

El trabajo en equipo es una actividad intensiva. Una buena dirección de las reuniones de trabajo contribuye mucho a la efectividad del trabajo en equipo. En ellas hay que acostumbrar a los miembros a :

- ◆ no interrumpir a los demás
- ◆ distinguir con claridad lo que son hechos, deducciones y opiniones.

La base de un buen liderazgo es trabajar constantemente para desarrollar el equipo y conseguir crear una cultura que favorezca las ideas e iniciativas individuales, puestas a disposición del esfuerzo común.

El *facilitador* puede verificar los procesos de interacción en el equipo con el fin de mantener a sus miembros en el camino adecuado. Una persona que juegue este papel normalmente no se involucra en el trabajo concreto del equipo, sino más bien vigila cómo se desenvuelven sus miembros para trabajar juntos de forma efectiva.

Es frecuente que haga este papel el responsable de desarrollo de los equipos o un Directivo más o menos relacionado con el proyecto, pero, sobre todo, que sea respetado personal y profesionalmente en los distintos ambientes de la empresa.

El facilitador tiene que moverse con soltura en ambientes de cambio, de ambigüedad y de conflicto —sobre todo debe orientar hacia soluciones en que todo el mundo salga ganando—. Además procurará mantener al equipo orientado hacia sus fines, preparar y aconsejar a su líder, informar a sus componentes sobre cómo están funcionando como equipo y animar continuamente a que haya un flujo libre de ideas en el equipo.

Por último, para completar estas ideas de tipo general sobre los equipos de trabajo, conviene recordar que los equipos se promueven para obtener resultados positivos, no se vaya a caer en el absurdo de usarlos para crear la ilusión de participación, de realización personal, tal como ya ocurría en época de romanos, según se ve en la siguiente cita:

Nos preparamos a fondo ... pero cada vez que empezábamos a formar equipos nos reorganizaban (y) años más tarde iba a aprender que tendemos a enfrentarnos a cada nueva situación reorganizándonos. Y, que método tan maravilloso es para crear la ilusión de que se progresa, al tiempo que se produce confusión, ineficacia y desmoralización. (Petronio, Arhiteo de la Marina Griega, 210 antes de Cristo).

4.4: Equipos para proyectos de Ingeniería Concurrente

La Ingeniería Concurrente (IC), una innovación en el diseño y desarrollo de productos y de procesos de apoyo dentro de las organizaciones, es un método sistemático orientado a la ingeniería simultánea de diseño de productos, como ya se ha explicado en el capítulo 2, junto con los procesos asociados de fabricación, aprovisionamientos, control de costes, pruebas del producto y servicio post-venta, con el fin de procurar el máximo valor añadido a los clientes. En IC el equipo de diseño de un producto o proceso normalmente incluye todos los aspectos, conocimientos e intereses que van a aparecer durante el ciclo de vida completo del producto, desde la idea inicial, pasando por la fase de uso, hasta su eliminación.

Westinghouse define su concepto de “Diseño orientado al valor” como un enfoque integrado y sistemático del desarrollo del producto y del proceso para producir diseños con valor superior para el cliente, utilizando un mínimo de recursos”. La empresa reconoce los beneficios que se obtienen de las iniciativas del diseño orientado al valor, que incluyen el valor mejorado para el cliente, la calidad incrementada del producto, el tiempo reducido de puesta en el mercado y el coste más bajo posible. La IC también puede ser descrita en el contexto de una lista de resultados y objetivos esperados, como

- Diseño orientado a los resultados y a calidad
- Diseño orientado a la facilidad de manufactura
- Diseño orientado a la facilidad de verificación
- Diseño orientado al mercado
- Diseño orientado al cumplimiento de los requisitos
- Diseño orientado a la facilidad de mantenimiento
- Diseño orientado a los beneficios.

Existen razones claras para adoptar la IC con el fin de enfrentarse a los siguientes retos que las empresas encaran actualmente:

- Entre el 50 y el 80 % del coste de fabricar un producto se determina en la fase de diseño.
- El coste total de un producto queda fijado al final de la fase de diseño dentro del proceso de desarrollo del producto.
- Productos bien diseñados que han sido bien fabricados pueden no venderse bien.
- Diseños muy complicados pueden originar demoras y provocar problemas al fabricar el producto, lo que puede acarrear cambios de ingeniería costosos.

- En el momento en que un producto ha pasado de la fase inicial de diseño y se han tomado las decisiones clave sobre materiales y procesos, cerca del 70 % del coste ha quedado fijado. Esto significa que lo que se mejore más allá de este punto, mediante mejoras de eficiencia en fabricación y marketing, influirá sólo en un 30 % del coste del producto.
- Los ciclos de vida del producto son cada vez más cortos.
- La sencillez en el diseño de un producto se está convirtiendo en un factor clave en su comportamiento para crear valor para el cliente.
- La eficacia y la eficiencia en la fabricación de un producto no compensan un mal diseño del producto o una estrategia de marketing que no tenga en cuenta las necesidades del cliente.
- No se puede subestimar la importancia del diseño del producto, y la opinión y participación de las partes interesadas—como clientes, proveedores, personal de mantenimiento, trabajadores, etc.—puede resultar valiosa al crear un diseño de producto que agrade a los clientes, utilice con éxito la tecnología del proveedor y ayude al personal de los servicios post-venta en su tarea.
- Dado que los clientes normalmente tienen una idea de sus necesidades tecnológicas, su participación en equipos de ingeniería concurrente puede ayudar a descubrir formas de diseñar y empaquetar el producto innovadoras y orientadas al usuario. En algunas industrias, la mayoría de las innovaciones tecnológicas proceden de la perspicacia y necesidades de los clientes.

Beneficios de la IC

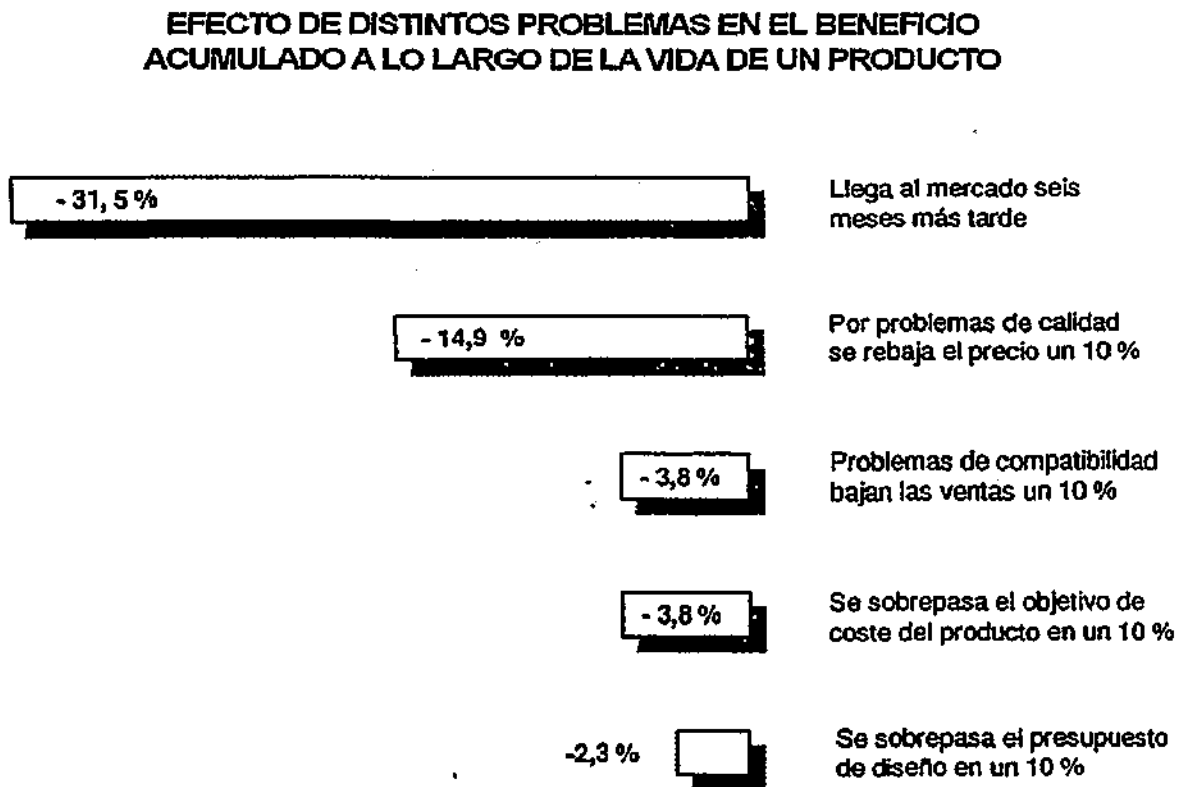
Los beneficios medidos comprobados de la IC son los siguientes:

- Reducción de las órdenes de cambio de ingeniería de hasta un 50 %.
- Reducción del tiempo de desarrollo del producto entre un 40 y un 50 %.
- Reducción del coste de fabricación entre un 30 y un 40 %.
- Mayor calidad y menores costes de diseño.
- Menores errores de diseño.
- Reducción e incluso eliminación de la necesidad de revisiones formales de diseño, ya que el equipo de desarrollo producto-proceso proporciona revisiones en el curso del diseño.

La IC se está extendiendo, sobre todo en los sectores con ritmos más rápidos de innovación, porque el acceso más temprano al mercado se reconoce como una ventaja competitiva clara. La rapidez compensa. Por ejemplo, McKinsey & Company investigaron y desarrollaron un modelo económico que muestra que los productos de

alta tecnología que lleguen al mercado seis meses tarde, aunque estén dentro de presupuesto, obtendrán un 33 % menos de beneficio a lo largo de cinco años de vida del producto. Por otra parte, llegar a tiempo y con un 50 % por encima del presupuesto reduce los beneficios sólo en un 4 %.

Figura IV. 3. Modelo McKinsey & Company



Ejemplo de una impresora para PC

Los beneficios medios comprobados de la IC son los siguientes:

- Reducción de las órdenes de cambio de ingeniería de hasta un 50 %.
- Reducción del tiempo de desarrollo del producto entre un 40 y un 50 %.
- Reducción del coste de fabricación entre un 30 y un 40 %.
- Mayor calidad y menores costes de diseño.

- Menores errores de diseño.
- Reducción e incluso eliminación de la necesidad de revisiones formales de diseño, ya que el equipo de desarrollo producto-proceso proporciona revisiones en el curso del diseño.

Por ejemplo, Chrysler utilizó un equipo de ingeniería concurrente para desarrollar el Neon, el pequeño coche que Detroit no pudo fabricar ¹. El equipo Neon movilizó a 600 ingenieros, 289 proveedores, y a sus operarios para satisfacer el objetivo de entregar el nuevo modelo en solo cuarenta y cuatro meses y por mucho menos de lo que costaba cualquier otro coche pequeño reciente. El equipo empezó con una voluntad poco frecuente de copiar de sus competidores. Los ingenieros condujeron modelos competitivos como el Honda Civic y el Ford Escort. Estos modelos sufrieron un proceso invertido de ingeniería, durante el cual se analizaron los coches competitivos para encontrar los mejores — y los peores — rasgos de su diseño. El equipo buscó en Japón técnicas como dirección de calidad, priorización de los deseos de los clientes y procedimientos de ensamblaje a prueba de errores. Los operarios adquirieron más responsabilidad como miembros del equipo. Los trabajadores sugirieron más de 4000 cambios en el coche y en sus procesos de producción, muchos de los cuales se llevaron a la práctica. Funcionarios de UAW fueron incorporados a tiempo completo al equipo. El tiempo de desarrollo para el Neon evitó la debilidad de Chrysler (y de otras fábricas de automóviles), o sea, el desarrollo del producto a paso de tortuga.

Los elementos clave globales de la IC incluyen el uso de equipos de diseño producto-proceso para integrar los aspectos de producto y proceso al desarrollar nuevos productos; el uso de CAD/CAE/CAM (diseño asistido por ordenador, ingeniería asistida por ordenador, fabricación asistida por ordenador) para respaldar las estrategias de diseño mediante información compartida sobre producto y proceso; el uso de métodos analíticos adecuados para optimizar el diseño de un producto y sus procesos organizativos de apoyo; y el uso de iniciativas de dirección de equipo y liderazgo para producir resultados significativos en el diseño de productos y procesos nuevos.

Tal como se indica en el ejemplo presentado y puede comprobarse en otros muchos, la incorporación de proveedores a los equipos de diseño intensifica los efectos positivos de la IC, sobre todo por la reducción de los plazos y por necesitarse muchas menos pruebas para poner a punto los prototipos y la producción en serie.

Dado que los objetivos generales de IC son determinar el carácter y la configuración del producto idóneo para los clientes y sus procesos organizativos de apoyo, esto implica investigar la forma, ajuste y función del producto mediante estudios de diseño para productividad y de sostenimiento que determinen mejoras de producto sin comprometer la calidad ni la funcionalidad del producto. El diseño de procesos adecuados de fabricación y de ensamblaje es otro objetivo clave, como también el

trabajo con clientes y proveedores. Para todo ello la ingeniería de valor determina las soluciones más convenientes para el producto y sus procesos.

En el proceso de llevar a la práctica la IC, hay que establecer y satisfacer también otros objetivos, en los que la participación de los proveedores es crítica:

- Deben determinarse y diseñarse procesos de ensamblaje adecuados y de coste efectivo.
- Deben establecerse interfaces, no sólo con los clientes, sino también con los proveedores para asegurar su aportación al esfuerzo de ingeniería concurrente.
- Deben llevarse a cabo estudios pertinentes de ingeniería de valor.
- Debe entregarse valor a los clientes, extendiendo esta búsqueda de valor a los últimos eslabones de la cadena.

4.4.1. Estrategias

Los planes para emprender iniciativas de IC deberían empezar con una búsqueda de bibliografía empresarial, para encontrar ejemplos de cómo se supone que hay que llevar a cabo la IC, y ejemplos de empresas que han intentado dichas iniciativas (incluyendo tanto los esfuerzos coronados con el éxito como los fracasos). Esta literatura debería distribuirse entre el personal clave para la iniciativa, especialmente entre los jefes de los equipos de diseño, y entre los proveedores que vayan a participar en esos equipos.

Deberán ser identificados y emulados los competidores clave que hayan tenido éxito al implantar sus estrategias de IC. En los comienzos de la iniciativa, deberían definirse los objetivos, metas y estrategias de IC con todos los miembros del equipo recién designado. Además, se necesita hacer lo siguiente:

- Identificar los papeles individuales y colectivos de los miembros del equipo.
- Desarrollar documentos de políticas estipulando la autoridad y responsabilidad directa de los implicados principales, en especial el papel de los proveedores.
- Determinar cómo va a tomar las decisiones operativas el equipo—qué límites de autoridad tendrán los miembros del equipo al realizar su trabajo de diseño.
- Determinar cómo se tratarán los resultados individuales y del equipo y cómo se recompensarán, tanto a los individuos, como a las empresas proveedoras participantes en el proyecto.

Las empresas que acometen proyectos de IC encuentran que hacer el trabajo de diseño y de proceso en cooperación con los clientes y proveedores compensa ampliamente. El utilizar menos proveedores favorece el desarrollo de alianzas estratégicas que animan a los proveedores a mejorar sus ofertas continuamente, y el llevar a los proveedores a colaborar en actividades de diseño mejora el desarrollo del producto.

Un buen ejemplo son los fabricantes de coches japoneses, que hicieron parte del trabajo pionero en IC, asignan a los proveedores distintos niveles de responsabilidad en el desarrollo del producto. Se fijan metas y objetivos para todos, incluyendo los proveedores. A causa de su relación estratégica con las OEM (fabricantes de equipos originales), los proveedores son capaces de ofrecer nuevas y significativas ideas de diseño.

Cuando trabajan juntos los representantes de las OEM y los proveedores, está más asegurado el éxito en la competición global. En la empresa John Deere, los proveedores han trabajado junto con los departamentos equivalentes en Deere en la fabricación de un nuevo tractor desde las fases de concepto y diseño del producto. Para este esfuerzo se establecieron tres objetivos clave: (1) Ahorrar tiempo en la producción y entrega, (2) reducir costes y (3) descubrir modos innovadores de eliminar desechos.

Como en toda nueva actividad que vaya a influir en la forma de ejecutar los procesos básicos de la empresa, conviene asegurarse de que se eligen para las primeras experiencias proyectos, equipos y personas con altas probabilidades de éxito. Dichos éxitos pueden utilizarse para convencer a la gente de que el nuevo modo de hacer diseño tiene sentido y debería extenderse.

Una empresa realizó una evaluación al acabar un proyecto para determinar las lecciones aprendidas de su inicial aventura en la IC y para guiar el trabajo futuro en diseños simultáneos. Esta empresa aprendió de su nuevo enfoque del diseño lo siguiente:

- El apoyo de la alta directiva fue absolutamente esencial para fijar el escenario, preparar la cultura y declararse inequívocamente comprometida en la provisión de los recursos necesarios para llevar a término el nuevo proceso.
- Una crisis competitiva, que sobrevino cuando la empresa descubrió que un competidor estaba a punto de lanzar un producto nuevo que suponía grandes mejoras en tecnología, impulsó decisivamente a directivos y profesionales hacia la IC.
- El método secuencial de diseño de producto y proceso ha sido útil a la empresa mientras los competidores estaban utilizando los mismos enfoques tradicionales. Sin embargo, con el nuevo juego de IC, la supervivencia competitiva requiere que la empresa abrace este nuevo modo de diseño de producto y proceso.

- La involucración de determinados proveedores, mediante explicaciones claras, un esfuerzo de formación previa y un compromiso de recompensa por su participación, fue clave para el éxito de los proyectos de IC.
- Se necesita un compromiso mayor para proveer a los futuros equipos de IC de la autoridad, responsabilidad y recursos para hacer su trabajo.
- Es necesaria una atención mayor a la revisión completa y más frecuente de los progresos realizados en las iniciativas futuras de ingeniería concurrente.
- Hay que conceder más atención a que cada proyecto de diseño pase por un esfuerzo previo de valoración. Las lecciones aprendidas de esta valoración se integrarán en el currículum de formación de la empresa, de forma que los nuevos equipos puedan revisar y discutir estas lecciones en esfuerzos futuros de diseño.

A continuación, se presentan algunas ideas sacadas de la industria sobre cómo preparar a una empresa para una competición más global:

- Deberían allanarse las jerarquías, para tener menos burócratas, decisiones más rápidas y un flujo de ideas más libre. Por ejemplo, ASEA Brown Boveri tiene un solo nivel entre la alta dirección y las unidades de negocio.
- Empresas como Unilever, GE Appliances y Texas Instruments utilizan todas ellas equipos especiales para emprender operaciones nuevas. L.M. Ericsson utilizó equipos para derrotar a sus rivales en el desarrollo de sistemas digitales de telefonía móvil para Europa, Estados Unidos y Japón. En Texas Instruments, un equipo rastrea sus operaciones para encontrar ideas que tengan un potencial global.
- El comité ejecutivo de L.M. Ericsson introdujo un sistema de matriz, en el que los directores de las unidades informaban tanto a las divisiones de productos como a la central de la empresa. Los ejecutivos pasan más tiempo ahora buscando el consenso, pero la matriz ha sido efectiva para compartir información entre cuarenta laboratorios de I + D en todo el mundo y para llevar los productos al mercado más rápidamente.
- En Chrysler, el director general del equipo de la planta de coches grandes rechaza explícitamente los procesos tradicionales de desarrollo del producto de sus competidores estadounidenses, en favor de hitos simples y de plazos comprometidos. Chrysler subcontrata alrededor del 70 % de sus componentes a un número muy reducido de proveedores en los inicios del ciclo de desarrollo. Han sido virtualmente eliminadas las licitaciones de proveedores y algunos proveedores tienen responsabilidad completa en la coordinación de las actividades de desarrollo de otros proveedores de nivel más bajo.

4.5. Problemas que afectan a los equipos

Existen obstáculos culturales y de otro tipo al desarrollo y funcionamiento con éxito de la IC. Un obstáculo importante son las diferentes experiencias de los ingenieros de diseño y de fabricación—dos agentes importantes en la operación—. Una falta de apreciación y experiencia interdisciplinaria por parte de los diseñadores puede comprometer el esfuerzo. La comunicación ineficaz entre los miembros del equipo de desarrollo producto-proceso puede inhibir la creatividad y la innovación al diseñar mejores productos y procesos de apoyo. Si los miembros del equipo no están cualificados en su campo técnico o si carecen de las habilidades interpersonales para trabajar juntos como equipo, el diseño puede quedar comprometido. Finalmente, existe el peligro de que un equipo de diseño llegue a compromisos prematuros sobre diseños demasiado pronto y renuncie así a los beneficios de la IC.

Los equipos no son una panacea para todos los problemas operativos y estratégicos y para aprovechar todas las oportunidades que probablemente se presentarán en una empresa. Los equipos proporcionan ciertos beneficios y ventajas clave en diferentes contextos de las organizaciones que los utilizan. Pero existe un coste y un aspecto potencialmente negativo en la utilización de los equipos en el diseño organizativo de las empresas contemporáneas.

A continuación se enumeran los casos más frecuentes de los equipos que abordan proyectos de nuevos diseños.

Definición inadecuada de la autoridad

Un fallo corriente en la introducción de equipos es la definición inadecuada de la autoridad y responsabilidad de los equipos, de los líderes de los equipos y del supervisor de primer nivel. Este fallo puede conducir a una falta de entendimiento por parte del personal respecto a su autoridad legal al tomar decisiones en los equipos y llevarlas a la práctica, con la consiguiente confusión y retrasos.

Relaciones con los subordinados deterioradas

No hay duda de que la introducción de equipos en una empresa cambia las relaciones tradicionales entre los directores/supervisores y sus subordinados. Si a los subordinados se les da autoridad para trabajar conjuntamente con proveedores y representantes de los clientes, se amplía su campo de operación y asumirán responsabilidades añadidas que, desde el punto de vista del supervisor tradicional puede ser percibidas como una forma de estropear la relación subordinado - supervisor.

El concepto es estupendo, pero la ejecución crea problemas

En teoría, la utilización de equipos suena bien, pero el impacto en la cultura de la organización y en las carreras de las personas puede provocar épocas de zozobra hasta que las personas son capaces de esclarecer el impacto personal sobre ellos.

Por ello, es esencial que la Dirección de la empresa dé publicidad a sus intenciones y a su nueva forma de organizar el diseño muy pronto y con una gran difusión en todas las áreas de la empresa y en su zona de relación, o sea, sus clientes y sus proveedores.

Actitudes negativas de los sindicatos

Se provocará oposición por parte sindical si no se implica en el proceso de preparar y emplear los equipos a los líderes y miembros clave de los sindicatos. Una amenaza frecuente es la alienación potencial de los sindicatos en las empresas que han decidido utilizar equipos.

Dificultades interpersonales

Los temas personales—como choque de personalidades, experiencias previas y valores enfrentados— se convierten en asuntos particularmente difíciles cuando los miembros de un equipo provienen de diferentes disciplinas dentro de la organización y pueden haber estado a la greña durante años. Las empresas deben formar a los directivos y a los líderes y miembros de los equipos para que se enfrenten a estas diferencias abierta y francamente—debatiendo sobre los temas hasta que todo el mundo aprecie los puntos de vista, prejuicios, valores y predisposiciones del contrario.

Los equipos no se tambalean o fallan por causas extrañas y esotéricas. Fallan porque fallan las personas—un fallo que, en último lugar, puede atribuirse al directivo responsable de la vigilancia del equipo. Según Kimball¹, los equipos de trabajo autodirigidos tienen alrededor de un 50 % de fallos causados por la falta de compromiso directivo con el proceso de cambio organizativo impulsado por los equipos por la impaciencia de la dirección y por la falta de recursos y del tiempo necesarios para la formación de los líderes y miembros de los equipos.

Resultados de los equipos

Un aviso: La utilización de equipos no es la única causa que produce las mejoras anunciadas. Más bien, la utilización de equipos ayuda, facilita y aumenta la probabilidad de que las mejoras, alentadas por una política general de la empresa, tomen cuerpo. La utilización de equipos pone en movimiento una serie de mejoras organizativas que probablemente no se llegarían a realizar sin la utilización de equipos, pero que requieren unas decisiones previas de la Dirección.

¹ Fisher Kimball. *Leading self-directed work teams*. New York: McGraw-Hill, 1992.

Es difícil ignorar las mejoras potenciales asociadas con la utilización de equipos. Estos equipos cambian la forma de trabajar de las personas, dan a los miembros de los equipos un sentimiento reforzado de pertenencia y de responsabilidad individual y provocan una potencia que saca lo mejor del comportamiento del individuo y del equipo.

Rigor en la selección de ideas y productos de éxito

Con el uso de técnicas de ingeniería concurrente se facilita el desarrollo de productos y de procesos organizativos y el producto o el servicio va antes al mercado, pero no todos los proyectos, ni todos los equipos tienen éxito en sus esfuerzos.

Colgate ha revisado su proceso de desarrollo de productos nuevos para utilizar equipos multifuncionales sobre ideas escogidas de productos y para agilizar la comercialización global de los productos más prometedores. Sólo el 20 % de las ideas se convierten en prototipos. Cada idea de producto de un equipo multifuncional tiene que cumplir criterios específicos en seis fases diferentes de su ciclo vital².

Relaciones mejoradas con los proveedores

Mediante unas relaciones estrechas con unos pocos proveedores selectos, se adquieren con más eficacia productos y servicios mejorados en su diseño y con entregas justo a tiempo. El resultado de mejoras en los componentes del proveedor y mejores tiempos de entrega requiere, por parte del fabricante principal, una selección racional de sus principales proveedores, una atención y ayuda suplementaria —sobre todo en los primeros tiempos— y una admisión en sus equipos de diseño sin barreras ni parcelas ocultas. El fabricante principal y sus directivos deben ser conscientes de esto y aceptarlo desde el primer momento.

Dado que los OEM (fabricantes de equipos originales) típicos gastan aproximadamente entre 40 y 50 centavos de cada dólar en componentes y servicios, resulta esencial que los proveedores se unan al equipo.

Si se previenen estos problemas y peligros, los resultados pueden llegar a ser espectaculares, como ilustran estos ejemplos:

En la compañía H. J. Heinz, se nombró un equipo para encontrar y seleccionar posibilidades de asociación con los proveedores más eficaces de todo el mundo y para consolidar las compras en todas las empresas afiliadas. Pasaron menos de cuatro meses entre el lanzamiento del equipo y la firma de los contratos con los proveedores. Desde finales de 1993 el equipo ha ahorrado a Heinz 100 millones de dólares al año³.

² Christopher Power. "Flops". En *Business Week*, August 1991, p. 80-82.

³ The power of change. En *1993 Annual Report*. The H.J. Heinz Company, p. 3

En la empresa Rubbermaid la mayoría de las ideas para los productos fluyen de una sola fuente: los equipos. Veinte equipos, cada uno de cinco a siete personas procedentes de distintas funciones dentro de la empresa, se centran en líneas de productos específicas. Ha tenido tanto éxito el uso de los equipos para alumbrar ideas para nuevos productos—y para gestionar el desarrollo de estos productos—que los altos directivos de la empresa temen qué ocurriría en la identificación y desarrollo de nuevos productos sin estos equipos. El porcentaje de éxito de Rubbermaid al introducir más de 365 productos nuevos al año parece increíble, considerando que la empresa no realiza pruebas de mercado⁴.

⁴ Alan Farnham. "America's most admired company". En *Fortune*, February 1994, p. 50-54.

PROGRAMA FSE - EOI

CAPÍTULO 5

**LAS AYUDAS NACIONALES Y EUROPEAS
A LA INNOVACIÓN**

CALIDAD E INNOVACIÓN

CAPÍTULO 5. LAS AYUDAS NACIONALES Y EUROPEAS A LA INNOVACIÓN

La innovación es, para las empresas, un proceso arriesgado, difícil, que sólo se llega a dominar tras un período de varios años, y aun después de ese periodo siempre puede fallar un nuevo desarrollo, tanto por razones internas como externas a las empresas, por causa razonablemente previsibles como totalmente inesperadas (aparición de una tecnología revolucionaria, de un producto sustitutivo, etc.)

Por ello, es lógico que las Administraciones de las áreas geográficas y países y las Asociaciones empresariales sectoriales dediquen atención, esfuerzo y recursos crecientes a favorecer un clima propicio a la innovación y a financiar, en una u otra forma, los proyectos concretos que abordan las empresas. La Unión Europea y España no son excepciones.

Este interés y estas ayudas se prestan sobre todo a las PYMES, dado su mayor nivel de desinformación y desamparo económico.

Por ello, en este capítulo se han procurado explicar las bases de las políticas europea y española, los mecanismos disponibles y las ventajas que se pueden obtener de un uso racional de estas ayudas, con el fin de que las PYMES puedan estar informadas y aplicarlo a proyectos determinados, que tengan interés en abordar.

5.1. El escenario internacional

Los numerosos estudios realizados en el mundo industrializado en los últimos años coinciden en señalar que existe una correlación clara entre el grado de industrialización de un país y su participación en el comercio de productos de alta tecnología. En los países de la OCDE, la atención preferente de los gobiernos se centra en los intercambios comerciales de productos manufacturados con un alto contenido tecnológico (que más o menos directamente incorporan en sus costes gastos elevados de I+D), tales como los ordenadores, las máquinas eléctricas, los productos farmacéuticos, los instrumentos científicos, así como los sistemas y equipos de telecomunicación y de la industria aeronáutica.

Estos son los campos en los que compiten sin descanso los grandes complejos económicos-industriales, dedicando a ellos enormes inversiones para mantener o aumentar sus respectivas cuotas de mercado.

Tanto en el *Libro verde sobre la innovación*, presentado a finales de 1995, como en el *Libro blanco sobre el crecimiento, la competitividad y el empleo*, de 1993, se

destaca el problema de este espacio económico, como es el de una supuesta menor capacidad de innovación del tejido productivo europeo.

El *Libro verde* bautiza a este problema como la “paradoja europea”, a pesar del elevado nivel científico de Europa, en muchos aspectos superior al de las otras grandes áreas desarrolladas, en las últimas décadas ha perdido terreno en sus posiciones tecnológicas e industriales. Esto parece indicar que la industria europea tiene una capacidad menor para transformar los resultados de la investigación en innovaciones y en ventajas competitivas.

Como señala Jesús Rodríguez Cortezo⁵, este problema se ve agudizado por dos factores:

“ - En el conjunto de la Unión Europea, el esfuerzo relativo en I+D es sensiblemente menor que en Estados Unidos o Japón.

- La parte de ese esfuerzo que es realizado por la industria es, también, notablemente inferior.

Hay que matizar estas conclusiones, recordando la heterogeneidad de los miembros de la Unión Europea, como consecuencia de la cual en unos países la situación es bastante mejor que la que muestran los indicadores y, en otros, mucho peor. ”

Para paliar esta desventaja, la Comisión Europea dispone de unos instrumentos de coordinación y ayuda económica, que se van a ver a continuación.

5.1.1. Los Programas Marco Europeos

Los instrumentos fundamentales de las políticas de I+D de la Administración Europea son los actuales Programas Marco de I+D, tal y como establece el Acta Única Europea (art. 130). En estos programas se establecen:

- Las líneas de investigación prioritarias, agrupadas en forma de programas específicos de I+D.
- Los fondos que se aplican a cada una de ellas.
- Las actuaciones mediante las que se ha de desarrollar.

Hasta el momento se han aprobado cuatro Programas Marco. El primero, que estuvo vigente de 1984 a 1987, trató en gran parte de integrar las iniciativas sectoriales surgidas con cierta autonomía entre sí. El segundo, de 1987 a 1991, nace con una estructura radicalmente distinta, en la que las tecnologías de la información y de las

⁵ Jesús Rodríguez Cortezo. *Tecnología e innovación: Realidades alcanzables*. Madrid: ESIC, 1997.

comunicaciones son el componente de mayor peso. Esto se mantiene en los sucesivos Programas Marco, como indica el Cuadro V.1. Aunque porcentualmente disminuye la importancia aparente de estos sectores, el fuerte crecimiento del presupuesto global hace que los recursos aplicados a estas tecnologías sean cada vez mayores.

Cuadro V.1. Prioridades en los Programas Marco

	II PM	III PM	IV PM
<i>Periodo de vigencia</i>	1987-91	1990-94	1994-98
<i>Presupuesto (en MECUS)</i>	5396	6600	12300
<i>Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones</i>	42,2%	37%	27,7%
<i>Tecnologías industriales</i>	15,7%	15,1%	16,2%

Fuente: Comisión de la Unión Europea.

El instrumento financiero fundamental empleado por los Programas Marco es la subvención a fondo perdido de proyectos específicos. Los criterios más significativos que se tienen en cuenta para apoyar estos proyectos son los siguientes:

- En ellos han de participar necesariamente al menos dos empresas o centros de investigación de dos o más países miembros.
- Su objeto ha de ser el desarrollo de tecnologías “precompetitivas”, o sea actividades de I+D que compañías públicas o privadas pueden y suelen emprender juntas, antes de alcanzar la fase de desarrollo y venta de sus propios productos separadamente.
- El conjunto de los participantes en el desarrollo de un proyecto tiene derecho de acceso a todas las tecnologías desarrolladas en el proyecto, independientemente del volumen de su participación.

El IV Programa Marco de I+D de la UE, actualmente en marcha, tiene los siguientes objetivos básicos:

- Alcanzar una mejor coordinación y racionalización en los esfuerzos de investigación en Europa.
- Mejorar la difusión de los resultados de esas investigaciones, especialmente en las PYMES.
- Desarrollar nexos de unión entre investigación y educación/formación y, por primera vez, investigación en la educación y metodologías de formación y sus modalidades de aplicación.

Se ha estipulado la investigación en las PYMES a través de programas de investigación compartidos entre PYMES con escasa o nula capacidad de investigación interna, insistiendo en el éxito del modelo CRAFT y fomentando una mayor participación en acciones de investigación y desarrollo tecnológico.

Sus novedades más destacables son:

- El incremento de los fondos que se dedican, por un lado a las tecnologías de la información y de las comunicaciones, y por otro al medio ambiente.
- La aparición de una línea dedicada al estudio de los sistemas de transporte y de otra destinada a estudios socioeconómicos ligados a los nuevos sistemas productivos y a los sistemas educativos.

Como puede verse en el Cuadro V.2, este programa aumenta el peso relativo de los fondos destinados a las ciencias de la vida (biotecnología, agricultura), y concede gran importancia a las actividades de difusión de la tecnología, así como a la energía, aspectos que revisten gran interés para España.

Cuadro V.2. Distribución porcentual del presupuesto total del IV Programa Marco de I+D, según programas.

Programa de investigación, desarrollo tecnológico y demostración		87%
• Tecnologías de información y comunicación	27,7%	
• Tecnologías industriales	16,2%	
• Medio Ambiente	8,8%	
• Ciencia y Tecnología de la vida	12,8%	
• Energía	18,3%	
• Transporte	2,0%	
• Socioeconomía	1,1%	
Cooperación con terceros países y organizaciones internacionales (EUREKA, ESA, etc.)		4,4%
Difusión y explotación de resultados de los proyectos ya finalizados (VALUE, SPRINT, etc.)		2,6%
Formación y movilidad de investigadores		6,9%
TOTAL		100,0%

Fuente: EC (1994). "The European Report on S&T Indicators 199. EUR Report 15897 EN, y elaboración propia

5.1.2. La participación de las empresas grandes y pequeñas

La participación en el segundo y el tercer programas marco de los distintos grupos que participan en los esfuerzos innovadores se muestra en el cuadro V.3. En el caso de las empresas industriales, éstas se separan en grandes y pequeñas/medianas.

Cuadro 3. Participación relativa en los Programas Marco

	II PMI		III PMI	
	% Participantes	% Fondos	% Participantes	% Fondos
<i>PYMES</i>	18,1	18,7	17,6	21,1
<i>Grandes empresas</i>	21,9	41,1	17,2	30,0
<i>Centros de investigación</i>	29,5	20,5	30,3	23,2
<i>Universidades</i>	29,2	18,9	31,5	21,8
<i>Otros</i>	1,2	0,6	3,3	3,9

Fuente: Comisión de la Unión Europea

En el cuadro puede verse que la presencia de las PYMES resulta bastante estable, lo que parece indicar que los fondos europeos están consiguiendo un efecto movilizador apreciable.

La situación, sin embargo, no es tan buena como se desprende de estas cifras, ya que no pocas veces el papel de las PYMES en un consorcio "tiene un carácter más simbólico que otra cosa, obedeciendo su presencia a la necesidad de completar el espectro de países presentes, de aplicar públicamente los criterios de prioridad aconsejados en el programa, o de cerrar negociaciones de cualquier tipo en el complejo clima en que se desarrolla el proceso de adjudicación de proyectos"¹. En estos casos, las PYMES obtienen escasas ventajas (p. ej. no tienen acceso real a muchas de las tecnologías desarrolladas en el proyecto) y más bien contribuyen a redondear las estadísticas, pero no a cumplir el verdadero objetivo perseguido, o sea el fortalecimiento tecnológico del tejido industrial básico.

Actualmente el apoyo a la tecnología industrial se realiza, cada vez en mayor medida a través del programa marco, mediante la aplicación a estos fines de una parte creciente de los Fondos Estructurales, a partir de la reforma de dichos Fondos en 1988.

5.1.3. Los fondos estructurales de la Unión Europea y el desarrollo tecnológico

La participación de los Fondos Estructurales de la Unión Europea en el desarrollo tecnológico se concreta en el Marco Comunitario de Apoyo (MCA), que se financia a través de distintos fondos comunitarios, como FEDER, FEOGA, (FSE), etc. Entre ellos, el más orientado al desarrollo tecnológico es el FEDER, Fondo Europeo de Desarrollo Regional.

Las actividades de I+D que se promueven bajo la cobertura de la política territorial son, sobre todo, de generación de infraestructura tecnológica, cooperación entre agentes regionales, difusión y transferencia de tecnología y conocimiento, formación de investigadores, técnicos y gestores de la innovación. Todo ello en beneficio de las

regiones menos desarrolladas, o en declive industrial (Objetivos 1 y 2 de la aplicación de los Fondos Estructurales) .

“La financiación en España de la I+D por parte de la Comunidad Europea ha representado, durante estos últimos años, entre el 2,5 % y el 5 % del total de la financiación pública de la I+D, sin contar con la aportación de los fondos estructurales; y entre el 5 % y el 10 %, si se añaden estos fondos a las aportaciones de los programas marco”⁶.

Estas aportaciones de la Unión Europea a las políticas científicas y tecnológicas cada vez tienen mayor peso, pero conviene recordar que representan apenas el 4 ó 5 % del volumen de los fondos aplicados al mismo fin por el conjunto de los gobiernos de los Estados miembros. O sea, el apoyo público al desarrollo tecnológico en la industria sigue descansando mayoritariamente en fondos y criterios nacionales, lo que explica las grandes diferencias en la situación de los distintos países miembros.

En el MCA para el periodo 1994-1998, la Comisión de la Unión Europea designó al Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) como organismo intermediario para la gestión de las ayudas del FEDER, incluidas en el Marco Comunitario de Apoyo para España. Estas ayudas, agrupadas en una subvención global y destinadas a las regiones españolas de Objetivo 1, tienen los siguientes objetivos:

Objetivo General: Acercarse al conocimiento de la realidad industrial de las regiones, así como incidir de manera creciente sobre la inversión empresarial en tecnología, se concreta en tres objetivos específicos:

- Aumentar el número de empresas innovadoras en las regiones de Objetivo 1, contribuyendo a crear una estructura industrial moderna que actúe como punta de lanza y locomotora de la economía local.
- Mejorar el nivel tecnológico de las empresas que ya innovan en esas regiones. Se trata de aportar un mayor valor añadido a la I+D realizada en las empresas, fomentando proyectos con componente innovador extra (proyectos de carácter internacional, cooperación entre empresas y/o con centros de investigación, etc.)
- Potenciar los servicios tecnológicos de apoyo a las empresas (difusión y sensibilización, información, transferencia de tecnología, etc.) y contribución a la generación de un clima propicio a la innovación empresarial, siguiendo las más recientes orientaciones de la OCDE y de la Comisión Europea.

⁶ Informe COTEC 1997: Tecnología e innovación en España. Madrid: Fundación COTEC, 1997.

Para terminar esta revisión de la situación internacional, se resumen a continuación los contenidos más destacados del Libro Verde de la Innovación.

5.1.4. Libro Verde de la Innovación de la Comisión Europea

La Comisión de las Comunidades Europeas ha publicado en diciembre de 1995 *El Libro Verde de la Innovación*. Su objetivo es identificar los factores de todo tipo de los que depende la innovación en Europa y formular propuestas de acción que permitan incrementar esta capacidad de innovación.

El libro analiza las medidas que están resultando positivas y propone su extensión a más programas.

Iniciativas recientes de la Comisión Europea para el estímulo tecnológico a las PYMES

Las medidas de promoción y simplificación de la participación de las PYMES en los programas comunitarios de I+D, probadas con éxito en el programa BRITTE-EURAM (1991-1994), existen en la mayoría de los programas del IV Programa Marco, con un presupuesto total superior a 700 millones de ecus.

Las medidas son las siguientes:

- Un procedimiento de presentación y evaluación de las propuestas con dos etapas: Los candidatos cuya propuesta resumida ha sido seleccionada en la primera etapa reciben una ayuda financiera destinada a cubrir el 75 % del coste de preparación de la propuesta completa y de la búsqueda de socios.
- Un nuevo tipo de proyectos: Los proyectos de investigación cooperativa (CRAFT), con los que los grupos de PYMES sin medios o con pocos medios de I+D propios pueden encargar a terceros la realización de la investigación.
- Una petición permanente de propuestas sobre las ayudas y los proyectos CRAFT.
- Una red de intermediarios (red CRAFT) para informar y asistir a las PYMES en los ámbitos nacional, regional y local.

Fuente: Libro Verde de la Innovación. Comisión Europea, 1996

La parte más interesante del Libro Verde es aquella en que la Comisión Europea propone las prioridades para la mejora cuantitativa y cualitativa de la innovación en Europa y las acciones que permitirían conseguir esta mejora a corto y medio plazo para cada prioridad.

Erioridades para la mejora cuantitativa y cualitativa de la innovación del Libro Verde

1. Incrementar la alerta y la prospectiva tecnológica.
2. Mejorar la orientación de la investigación hacia la innovación.
3. Desarrollar la formación inicial y permanente.
4. Favorecer la movilidad de estudiantes e investigadores.
5. Ayudar a la concienciación sobre los efectos beneficiosos de la innovación.
6. Mejorar la financiación de la innovación.
7. Instaurar una fiscalidad favorable a la innovación.
8. Fomentar la propiedad intelectual.
9. Simplificar las formalidades administrativas (relacionada con la creación de empresas a partir de una innovación).
10. Fomentar un entorno jurídico y reglamentario favorable a la innovación.
11. Desarrollar las acciones de "inteligencia económica".
12. Fomentar la innovación en las empresas, particularmente en las PYMES, y reforzar la dimensión regional de la innovación.
13. Renovar la intervención pública en favor de la innovación.

Fuente: Libro Verde de la Innovación. Comisión Europea, 1996.

Respecto a las acciones propuestas en el Libro Verde para mejorar la innovación a nivel nacional, se han entresacado las de mayor efecto global y, sobre todo, las de mayor impacto en la participación de las PYMES.

Mejorar la orientación de la investigación hacia la innovación

1. Aumento de forma ambiciosa de la proporción del producto interior bruto dedicada a investigación, desarrollo tecnológico e innovación.
2. Fomento de la investigación que llevan a cabo las empresas (principalmente la financiada por ellas o por los poderes públicos dentro de los límites aceptables de competencia desleal) para su desarrollo tecnológico, con el fin de conseguir un mayor equilibrio entre los gastos en I+D de las empresas respecto a los de las administraciones públicas y de las universidades.
3. Incremento de la proporción del gasto público que favorece las inversiones intangibles (investigación y desarrollo, formación) y la innovación en las empresas, privilegiando los instrumentos indirectos.
4. Reforzamiento de los mecanismos que sirven de puente entre la investigación fundamental y la innovación. Resaltar los esfuerzos sobre los mercados con gran potencial de crecimiento, tales como los sectores punta y los "econegocios".

5. Creación de dispositivos de escucha de la demanda de las PYMES, cuya misión sería reforzar su capacidad de llevar a cabo trabajos de investigación y para absorber nuevas tecnologías de cualquier origen.

Desarrollar la formación inicial y permanente

1. Introducción de módulos de formación sobre gestión de la innovación y la comunicación en los programas de enseñanza científica y tecnológica y de cursos sobre gestión de la tecnología en los programas del personal comercial y de gestión.
2. Estímulo de la formación permanente, en particular en las PYMES, desarrollo y generalización de la formación sobre las nuevas tecnologías, la innovación y la transferencia de tecnologías en las empresas, los organismos de apoyo y los interlocutores sociales.
3. Utilización de las posibilidades de la enseñanza a distancia en las tecnologías de la información para estimular y satisfacer la demanda de formación.

Ayudar a la concienciación sobre los efectos beneficiosos de la innovación

1. Fomento de la calidad total en las empresas adaptando su sistema de producción de bienes y servicios a la Norma ISO 9000 de calidad, con el objeto de que este sistema de calidad favorezca la innovación y la formación permanente en la empresa.
2. Divulgación en los medios empresariales de las experiencias realizadas con éxito en materia de innovación en el ámbito nacional y comunitario. Creación de programas y de soportes de información adecuados de amplia difusión (vídeo, prensa especializada, CD-ROM, Internet, etc.).

Desarrollar las acciones de "inteligencia económica"

1. Fomento de acciones de sensibilización de las empresas, especialmente de las PYMES, sobre los métodos de la "inteligencia económica". Estas acciones de sensibilización deberán dirigirse también a las administraciones con el fin de que se hagan conscientes de su papel y de su responsabilidad en la materia.
2. Fomento de un ambiente favorable a la aparición de una oferta de servicios privados a las empresas en este ámbito.
3. Fomento de acciones piloto de apoyo específico a nuevas empresas innovadoras en materia de formación sobre los mercados mundiales: organización de intercambios de experiencias y de acciones de cooperación entre organismos regionales y locales de países cuya actividad consista en asistir a las PYMES en su innovación.

Fomentar la innovación en las empresas, particularmente en las PYMES, y reforzar la dimensión regional de la innovación

1. Estimulación de la cooperación entre empresas (pequeñas y grandes) y reforzar las agrupaciones tecnológicas y sectoriales para valorar los conocimientos locales, tanto en las actividades tradicionales como en los productos de gama alta.
2. Fomento de la orientación internacional y de la receptividad de las empresas a la innovación en conexión con los centros de investigación y los servicios de apoyo: ayuda a la acogida de las inversiones extranjeras de fuerte valor añadido; creación de mecanismos necesarios para absorber las tecnologías provenientes del extranjero, etc.
3. Potenciación del apoyo a los proyectos de innovación basados en una cooperación entre empresas, laboratorios, intermediarios financieros, etc. en el ámbito europeo y que sean paradigmáticos de los nuevos planteamientos (tecnológico, social, organizativo, etc.) de la innovación, concretamente par sacar el mayor partido posible del potencial que ofrece la sociedad de la información.
4. Potenciación de la función de los medios de los centros europeos de empresa e innovación (BIC) en la determinación de las necesidades de asistencia en materia de modernización, de ayuda a la realización de planes de modernización de PYMES, y de su orientación hacia los organismos especializados mañas adecuados para ayudarles en su innovación.

Este conjunto de prioridades y acciones constituye un plan realmente ambicioso, que permite a cada empresa o grupo de empresas afines encontrar ayuda a sus objetivos y estrategias particulares. No hay que olvidar, sin embargo, que la ayuda de la Unión Europea es un complemento, pero que el principal esfuerzo, técnico y económico, debe partir de las empresas.

5.2. El Sistema Español de Innovación

Este apartado se basa, esencialmente, en un estudio realizado por COTEC y que dio lugar a la publicación del *"Documento para el Debate sobre el Sistema Español de Innovación"*⁷.

Por su profundidad y por la profusión de datos aportados constituye un elemento fundamental al estudiar la situación de la innovación en España.

Según este estudio, "el principal problema de España es su atraso económico relativo. Somos uno de los últimos países de la Unión Europea en nivel de desarrollo económico, y la manifestación y causa más clara es nuestro retraso en el dominio de la ciencia y la tecnología".

Para alcanzar y mantener una buena capacidad científica hay que desarrollar un sistema dedicado a buscar aplicaciones a la misma y, dentro de él, un sistema industrial que sea demandante activo de nuestro potencial científico.

Esta es una de las debilidades de nuestro país. Por ello, es tan necesario mejorar las relaciones de colaboración entre nuestras empresas y nuestras universidades y otros centros de investigación. Esto justifica el apoyo económico a aquellos centros de investigación con una mayor capacidad de colaborar con el sistema productivo.

Por otro lado, exige introducir en nuestros centros de investigación sistemas de incentivos que premien el mérito, basados en la responsabilidad, y reduciendo la burocracia, que premien a los investigadores económicamente por el resultado de su trabajo y que faciliten la conversión de investigadores en empresarios y, en general, su incorporación al sistema productivo.

Para completar esta visión de la situación de España en lo relativo a la innovación, se incluyen dos cuadros comparando gastos en I+D, patentes y cuotas de mercado resultantes.

⁷ *Documento para el Debate sobre el Sistema Español de Innovación*. Madrid: Fundación COTEC, 1997.

Cuadro V.4. Datos de la situación de España, de los países de la Unión Europea, de Japón y de Estados Unidos

<i>País</i>	<i>Población (millones)</i>	<i>PIB 1993 (Millones de moneda nacional)</i>	<i>PIB 1993 (Millones de euros)</i>	<i>Patentes 1993 (Número)</i>	<i>Gasto en I+D (Millones de \$)</i>
<i>Bélgica</i>	10	7.268.607	179.599,0	46.501	n.d.
<i>Dinamarca</i>	5,2	873.257	114.996,6	39.999	1.786,4
<i>Francia</i>	57,6	7.082.790	1.067.701,4	78.906	26.430,5
<i>Alemania</i>	81,1	3.154.900	1.629.268,8	99.186	36.483,9
<i>Grecia</i>	10,4	16.760.352	62.406,4	36.881	545,0
<i>Irlanda</i>	3,6	32.173	40.218,8	36.701	611,2
<i>Italia</i>	57	1.550.150.000	841.910,0	63.583	12.725,6
<i>Holanda</i>	15,3	579.040	266.199,6	50.439	5.083,9
<i>Portugal</i>	9,9	13.625.623	72.334,4	37.003	n.d.
<i>España</i>	39,1	60.905.100	408.419,2	50.004	4.765,7
<i>Reino Unido</i>	58,2	628.384	805.630,8	89.615	21.697,7
<i>Austria</i>	8	426.448	155.908,9	44.476	2.321,1
<i>Finlandia</i>	5,1	482.397	72.039,5	15.350	1.754,3
<i>Suecia</i>	8,7	1.442.181	158.107,7	47.680	4.327,3
<i>Japón</i>	124,7	465.972.000	n.d.	n.d.	74.382,2
<i>Estados Unidos</i>	258,1	6.259.900	n.d.	n.d.	166.299,3

Fuente: OCDE (1996) "Main S&T Indicators" y elaboración propia

España es el 5º país europeo por población y por PIB, pero es el 7º por gasto en I+D. El número de patentes no es tan significativo, a causa de las diferencias existentes en 1993 en las legislaciones nacionales sobre lo que constituye una idea patentable.

Cuadro 5. Cuota de mercado de las exportaciones de industrias manufactureras respecto al total de estas exportaciones en países de la OCDE.

<i>País</i>	<i>Industrias de alta tecnología</i>		<i>Industrias de media tecnología</i>		<i>Industria de baja tecnología</i>	
	1990	1993	1990	1993	1990	1993
<i>Alemania</i>	14,37	12,62	21,18	18,31	14,50	12,87
<i>Francia</i>	7,68	7,94	8,55	8,10	9,84	9,5
<i>Reino Unido</i>	9,80	8,48	7,23	6,25	6,30	5,96
<i>Italia</i>	4,57	1,35	6,52	6,58	10,50	10,96
<i>España</i>	1,18	1,29	2,36	2,49	3,09	2,99
<i>Resto UE*</i>	13,28	13,82	16,57	15,85	27,5	26,39
<i>Japón</i>	19,37	21,27	14,47	17,06	5,76	7,09
<i>USA</i>	22,98	23,62	13,21	15,18	10,76	11,93
<i>Resto de los países**</i>	6,73	6,62	9,91	10,17	11,74	12,3
TOTAL	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

* Austria, Bélgica, Luxemburgo, Dinamarca, Finlandia, Grecia, Irlanda, Holanda, Portugal, Suecia.

** Australia, Canadá, Islandia, nueva Zelanda, Noruega, Suiza, Turquía.

Fuente: OCDE (1996).

Las diferencias entre las cuotas de mercado españolas en exportaciones, de alta, media y baja tecnología, hablan por sí solas.

Resulta claro que la innovación tecnológica (entendida como la conversión de conocimiento tecnológico en nuevos productos o procesos para su introducción en el mercado) es una actividad fundamentalmente empresarial. Pero las empresas no son agentes aislados en el proceso de innovación, ya que otros agentes influyen en la innovación empresarial facilitándola o incentivándola de forma más o menos directa; como son:

- **Las administraciones públicas**, que desarrollan políticas de apoyo a la investigación y el desarrollo tecnológico (I+D) y a la innovación.
- **La universidad y los Organismos Públicos de Investigación (OPIS)**, que constituyen el llamado Sistema Público de I+D, que generan conocimiento científico y tecnológico a través de la investigación y el desarrollo. Este conocimiento constituye un valioso activo para la innovación en las empresas.
- **Las infraestructuras de soporte a la innovación**, entre las que cabe destacar a los centros tecnológicos, con su oferta de servicios, información y recursos humanos para la innovación a las empresas, y a los **parques tecnológicos**, que facilitan la transferencia de tecnología, a empresas cercanas a centros de investigación.

Las autoridades públicas procuran estimular el proceso de innovación. Pero son las empresas, y en particular las pequeñas y medianas empresas, las más directamente implicadas en las distintas etapas de la evolución.

“El proceso de innovación tecnológica no es lineal, no es un camino directo entre la investigación y la aplicación industrial o comercial. Se puede describir como un camino de aprendizaje acumulativo y como resultado de un sistema complejo de interdependencias e interacciones.

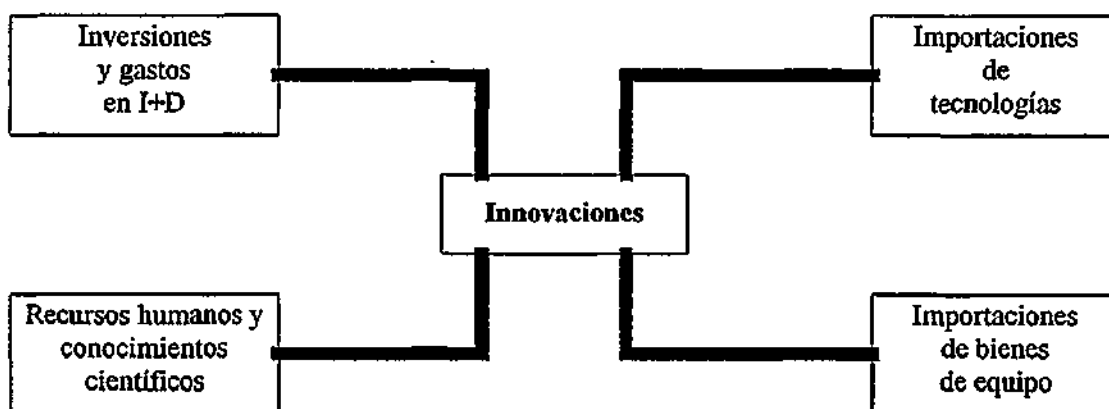
Los distintos actores de la innovación tecnológica se relacionan entre sí a través de las redes de apoyo a la innovación, que constituyen el vehículo básico de materialización de la interacción de los distintos agentes y factores. Las redes tienen un componente principal en las empresas que las animan y alimentan de contenido tecnológico, y se realizan mediante la aplicación de tecnologías de la información y de las telecomunicaciones”⁸.

⁸ Vicente Parajón Collada. “De la política de innovación tecnológica en la Unión Europea”. En *Economía Industrial*, nº 301. Madrid: Minier, 1995.

5.2.1. Factores de innovación tecnológica

También hay que tener en cuenta que la capacidad de innovación tecnológica de un país depende, por una parte, de su propio esfuerzo en inversiones y recursos humanos relacionados con la I+D, y, por otra, de su capacidad para adquirir tecnologías, conocimientos, medios y equipos tecnológicos en el exterior, tal como se representa gráficamente en el cuadro V.6:

Cuadro V.6. Factores de la innovación tecnológica de un país



Fuente: Documento para el Debate sobre la Innovación Tecnológica Española. Cotec.

Centrándonos en el factor de control más directo e inmediato en las economías industriales avanzadas, el gasto en I+D se interpreta como una verdadera inversión inmateral que prepara la futura capacidad competitiva de los países y de las empresas. España ha acumulado un importante retraso en este campo.

A pesar de la progresión del gasto total en I+D realizado en España en el periodo 1988-1992 (durante el cual la tasa media del crecimiento anual a precios constantes fue del 10,1 %), España todavía no invierte en I+D el porcentaje que le correspondería dentro de la Unión Europea (ver cuadro V.4).

“En el periodo 1988-1994, la progresión del gasto en España fue más rápida que en Alemania, Francia, Reino Unido e Italia. En España se registró en el periodo más que una duplicación del gasto, cuando en el conjunto de los Cuatro grandes países europeos este gasto subió sólo un 35 % durante el mismo periodo. En España la progresión del gasto en I+D ha sido netamente superior a la progresión del PIB hasta 1991, pero esta relación se ha estabilizado desde entonces.

Sin embargo, no puede olvidarse que la escasez de recursos dedicados a la innovación constituye un importante freno al desarrollo en nuestro país, el cual, y pese a las diferencias obvias, no difiere significativamente de los grandes países europeos en

cuanto a tamaño, a ausencia de recursos naturales de alto valor e incluso, a nivel de renta”².

Como muestra de este desinterés en España por preparar la innovación, se presenta en el cuadro V.7 el esfuerzo personal de los profesionales por actualizar sus conocimientos, y en el cuadro V.8 el interés de las empresas por establecer un sistema de calidad. Este último cuadro deja claro el retraso de la industria española respecto a Alemania, Francia, o Gran Bretaña, que ya tenían varios miles de empresas certificadas en 1993.

Cuadro V.7. Recursos utilizados por los profesionales en empresas para actualizar sus conocimientos.

(En porcentaje)	Mucha Bastante	Mediana	Poco Ninguna
1. Estudios para un grado académico más alto	17,1	4,3	78,6
2. Conferencia	23,6	27,8	48,7
3. Seminarios	29,2	26,4	44,4
4. Aprendizaje en el puesto	83,3	12,5	4,2
5. Cursos en la propia organización	27,8	20,8	51,4
6. Cursos subvencionados por la empresa en el país de origen	25,4	10,4	54,2
7. Cursos exteriores y sin subvención de la empresa	12,5	13,9	73,6
9. Estancias en centros de formación españoles	8,3	2,8	88,9
10. Estancias en centros de formación extranjeros	8,3	9,7	81,9
11. Formación en el hogar	43,5	24,6	31,8
12. Otros programas de formación	8,5	11,9	79,7

Fuente: Informe Cotec 1997

Cuadro V.8. Evolución del número de empresas certificadas por AENOR en España (1989-1996), según Normas ISO 9000

1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
1	15	62	163	319	630	1.083	1.549

Como señala en su artículo Guillermo Ariza⁹, se consideran generalmente cuatro grandes grupos de factores de éxito en los proyectos de innovación:

⁹ Guillermo Ariza Dolla. “La calidad como clave para la innovación tecnológica”. En *Economía Industrial*, nº 301. Madrid, 1995.

1. El aspecto humano, es decir, los recursos humanos. Es fundamental la presencia de un líder responsable de promover las innovaciones en la empresa.
2. La capacidad de comunicación, tanto con los clientes y agentes externos, como con los internos de la empresa, estableciendo vínculos horizontales entre el I+D, producción y marketing.
3. La presencia en el mercado de productos bien desarrollados (I+D) y fabricados con calidad, incluyendo los aspectos de marketing, estudios de mercado, publicidad, etc.
4. Aspectos de marketing en sentido amplio: estudios de mercado, publicidad, uso e patentes, propaganda y, sobre todo, la correcta interpretación y comprensión de las necesidades del cliente o usuario para poder satisfacerle.

Todos ellos son aspectos fundamentales en una orientación de calidad total, como recoge claramente el Modelo Europeo de Excelencia Empresarial.

Insiste Ariza en que “según un estudio reciente, los principales factores que determinan el nivel de competitividad de una empresa son los siguientes:

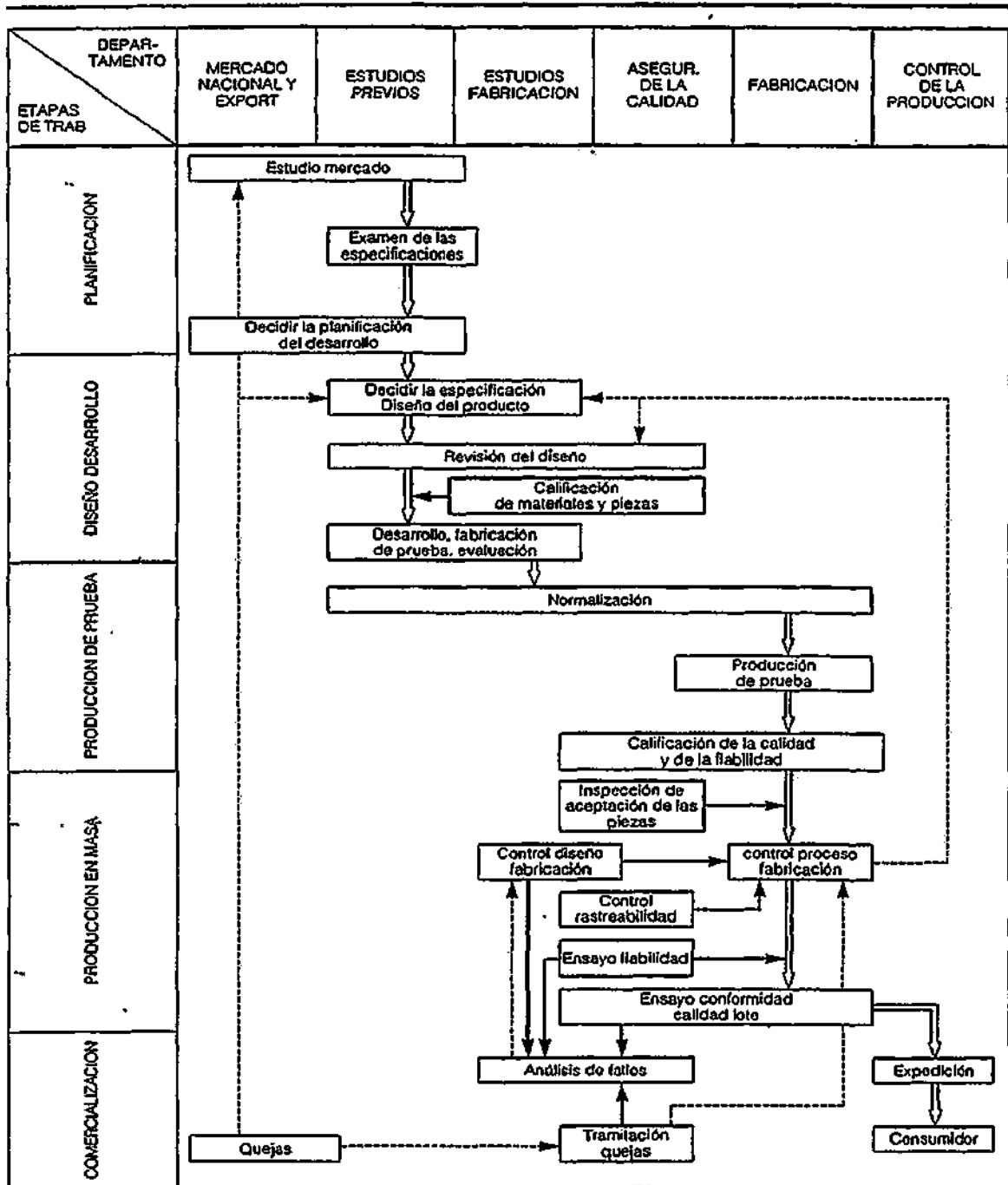
- Calidad y plazo de desarrollo de nuevos productos.
- Calidad de los proveedores.

Las empresas que deseen ser innovadoras deberían implantar y poner en funcionamiento células activas para favorecer este objetivo, células a las que podríamos denominar “círculos de creatividad innovadora”. Sus objetivos serían:

- Recoger ideas sobre mejoras y sobre nuevos productos o servicios requeridos por el mercado.
- Mejorar el ambiente de trabajo y estimular a la gente.
- Crear un clima de calidad y satisfacción.
- Mejorar la comunicación y lograr el espíritu de equipo, creando grupos interdisciplinares.
- Desarrollar la creatividad en diferentes aspectos: normativos, exploratorios, etc.

Cuadro V.9.

**DIAGRAMA DE UN SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD
(TAKANASHI, 1978)**



5.2.2. Diagnóstico del Sistema Español de Innovación

Como colofón de este apartado se han extraído las principales conclusiones del estudio citado de COTEC³.

De estos resultados se desprende que el SCEI (Sistema Ciencia Tecnología Industria) español muestra actualmente un desequilibrio entre los entornos científicos y productivo. Empezando al primero, en general bien conectado con otros entornos científicos internacionales, aparece estimulado fundamentalmente por la producción de publicaciones científicas, no cuenta con suficiente personal de apoyo a la investigación y no está suficientemente motivado por los aspectos tecnológicos de sus investigaciones; el segundo, integrado mayoritariamente por empresas de tamaño pequeño y con bajo nivel de formación y tecnológico, afronta graves dificultades para abordar la necesaria innovación de sus productos o procesos." (CYCT, 1995)

La orientación científica de las políticas ha tenido repercusiones no positivas para la innovación debido a :

- La concepción de los Organismos Públicos de Investigación (OPIS), plasmada en la Ley de la Ciencia, no tiene como principal principio inspirador su orientación a las necesidades tecnológicas de las empresas .
- La red de Oficinas de Transferencias de Resultados de la Investigación (red OTRI/OTT) no ha dado el fruto que se esperaba en términos de transferencias de tecnología.
- El menor desarrollo en España de las infraestructuras de soporte a la innovación . Así, los centros tecnológicos, ampliamente utilizados en los países desarrollados para transferir tecnología a las empresas, tienen en España un peso menor.
- La percepción de la industria de que la demanda pública de bienes y servicios de alto contenido tecnológico no se ha integrado substancialmente en las políticas de fomento de la innovación. En otros países como EE.UU. o Francia, este ha sido un mecanismo decisivo de apoyo a las industrias nacionales de alto contenido tecnológico.
- La cultura empresarial dominante no considera a la innovación tecnológica como un factor clave de la competitividad y hace a las empresas españolas, especialmente a las PYMES, más conservadoras que sus competidoras de otros países desarrollados en materia de innovación.
- Las empresas españolas innovan en un régimen de marcado aislamiento, en el que las colaboraciones con otras empresas o con otros centros de investigación o tecnológicos son ocasionales.

- La demanda de personal técnico por parte de las empresas españolas es menor, en términos relativos, que en otros países europeos.

Y entre las recomendaciones para el Sistema Español de Innovación, destaca una relativa al Sistema Público de I+D:

Algunos de los OPIS existentes, y muchos de los institutos o centros pertenecientes a otros, deberían adoptar la nueva figura de organismos público de investigación orientada (OPIS orientados). Los OPIS orientados serían centros de investigación cuya misión debería ser la generación de conocimiento transferible para su aplicación industrial, bien de forma directa, bien a través de los centros tecnológicos, y con capacidad para competir en los mercados nacionales e internacionales de transferencia de tecnología.

5.3. Infraestructuras de soporte a la innovación

Las PYMES, especialmente las de sectores productivos tradicionales, tienen dificultades para acceder a información, recursos humanos, recursos financieros e instalaciones para completar por sí mismas el proceso de innovación. Las infraestructuras se configuran así como entidades de servicios avanzados orientados a complementar los recursos de las empresas en su función innovadora.

Así, tanto la comisión Europea como los países miembros de la U.E., han desarrollado unas infraestructuras de apoyo, compuestas básicamente por los Centros y Parques tecnológicos como herramientas de promoción de la innovación tecnológica.

Los centros tecnológicos deberían orientarse fundamentalmente a las necesidades de las PYMES, que con frecuencia no disponen de los recursos necesarios para innovar en sus entornos territoriales.

“La Dirección General XIII de la Unión Europea distingue entre Parques de Investigación, Parques Científicos y Parques Tecnológicos.

Se consideran Parques de Investigación los que ponen el énfasis en la investigación básica y fundamentan su estrategia en la ligazón de sus actividades con centros de investigación.

Los Parques Científicos se definen como iniciativas inmobiliarias que cumplen las siguientes condiciones:

- Están situados en la proximidad de instituciones de educación superior o centros de investigación avanzada con los que mantienen vínculos operativos.
- Se diseñan para promover la creación y crecimiento de empresas basadas en el conocimiento científico.
- Facilitan la transferencia de tecnología desde las instituciones docentes y de investigación hacia las empresas situadas en él o en sus inmediaciones.

La Unión Europea define los Parques Tecnológicos como iniciativas inmobiliarias que tienen como objetivo el proporcionar ubicación a empresas involucradas en la aplicación comercial de tecnologías punta.

Un parque tecnológico se diferencia, pues, de un parque científico en su mayor énfasis en actividades de producción. No obstante, la frontera es más bien difusa y, por tanto, nos referiremos a ambos bajo la denominación de Parque Tecnológico¹⁰.

Para ser más eficaces en sus entornos territoriales en su tarea, los centros tecnológicos suelen coordinarse en redes. Cada centro así actúa para las PYMES de su entorno territorial como punto de acceso al conjunto de los que integran su red. Por su parte, y también para ser eficaces, los centros deberían afrontar una especialización de sus competencias tecnológicas.

Pero los centros Tecnológicos sólo serán eficaces si sirven a empresas organizadas para sacar fruto de sus capacidades, como se apunta en el "Documento para el debate sobre el Sistema Española de Innovación" de COTEC³.

Las empresas deberían mejorar la forma en la que integran la tecnología en sus estrategias globales por medio de planes tecnológicos, adecuados a las características de su tamaño y de su sector.

Deberían asumir en la gestión del proceso de innovación su carácter multidisciplinar, implicando a todas sus áreas funcionales a través de equipos de trabajo específicos desarrollando en ellos actitudes de compromiso y confianza mutuos.

Y además deberían contar con programas de gestión del conocimiento, que garantizaran que su personal técnico pudiera afrontar las relaciones con centros tecnológicos, OPIS o universidades, así como la participación del personal de marketing en la elaboración del plan tecnológico.

De todos los centros tecnológicos, los más interesantes para las PYMES españolas, por el número existente, su orientación y los resultados obtenidos, son los Parques tecnológicos que se tratan a continuación.

5.3.1. Parques tecnológicos

Los Parques Tecnológicos, como herramienta de desarrollo regional, tienen como metas elevar el número de empresas basadas en el conocimiento tecnológico y a mejorar el nivel de innovación de las ya existentes, mediante la adopción de medidas tendentes a lograr los siguientes objetivos:

- Una fuerte movilización de los agentes locales.
- Creación de canales para favorecer la transferencia de tecnología.

¹⁰ Enrique Mandado Pérez. "De los parques tecnológicos como herramienta de promoción de la innovación tecnológica". En *Economía Industrial*, nº 301. Madrid : Minier, 1995.

- Creación de un clima propicio para la innovación.

Para ello se busca al constituir un parque tecnológico un emplazamiento que posea las siguientes características:

- Bajo nivel de edificación (no superior al 0,4), con normas urbanísticas definidas que aseguren la calidad del conjunto.
- Proximidad a una universidad o centro de investigación, con los que mantendrá vínculos operativos.
- Buenas comunicaciones, si es posible, proximidad a un aeropuerto.

La gestión de los parques se basa principalmente en:

- Edificios en alquiler para empresas.
- Terrenos en venta o régimen de concesión destinados a empresas que quieran combinar la imagen del parque con la suya.
- Normas precisas para regular la admisión de empresas.
- Servicios bien definidos y establecidos.
- Organización adecuada para fomentar la formación y el desarrollo de empresas cuya actividad tenga una fuerte base de conocimiento tecnológico. Para ello dispone de una incubadora de empresas y de un centro de empresas e innovación.
- Organización adecuada para facilitar la transferencia de tecnología de los centros de investigación a las empresas situadas en él.
- Programa de relaciones públicas e innovación.

La incubadora de empresas es una entidad que gestiona un inmueble cuya misión es proporcionar locales y un conjunto de servicios a las empresas de nueva creación. Sus principales actividades son:

- El alquiler de instalaciones para nuevas empresas.
- Servicios comunes: recepción, acceso a bases de datos, formación, biblioteca, imagen, publicidad, fotocopias, etc.

La incubadora debe seleccionar con gran cuidado las empresas que se instalan en la misma, exigiéndoles la realización de un plan de empresa completo y coherente.

El tiempo durante el cual puede una empresa permanecer en la incubadora es limitado. Con ello se favorece la entrada de nuevos proyectos innovadores y se mentaliza a los nuevos empresarios sobre la necesidad de que su empresa se desarrolle y de que, después de estar subvencionada durante una temporada, alcance una posición de autosuficiencia.

Las incubadoras deben proporcionar servicios de formación y propiciar multitud de iniciativas, como, por ejemplo, la creación de empresas de duración temporal para realizar actividades ligadas a un plan de formación y actuación industrial de duración limitada, llegando, en lo posible, a la creación de su propio *Centro de Empresas e Innovación*, cuyos principales objetivos serán:

- Promoción y detección de proyectos.
- Recepción y evaluación de proyectos.
- Asistencia tecnológica y empresarial.
- Formación.
- Asistencia en la elaboración del plan de empresa.

Centros tecnológicos

En la práctica, con unos de 130 centros dispersos por el territorio nacional (IMPI, 1993), ya está claro que las principales funciones realizadas por los parques tecnológicos son la realización de I+D bajo contrato, la transferencia y difusión de tecnología, la información y asesoría en materia de gestión de la innovación o, incluso, la formación. Como señala el estudio de COTEC³, “la principal característica del conjunto es su gran variedad:

- Variedad del grado de excelencia tecnológica de los centros.
- Variedad en la gama de servicios que prestan.
- Variedad en su orientación sectorial o tecnológica.

Los centros más importantes se encuadran en alguna de las dos asociaciones existentes: FEIT (Federación Española de Organismos de Innovación y Tecnología) y FEDIN (Federación Española de Asociaciones de Investigación).

Los centros tecnológicos y los parques tecnológicos destacan del conjunto en España. Las razones de esta relevancia son las siguientes:

- *Su especificidad.* Los centros y parques tecnológicos se orientan específicamente a la innovación.
- *Su importancia.* De sus presupuestos e inversiones, superiores a los de otros tipos de infraestructuras.
- *Su impacto potencial en el tejido industrial.* Por su amplio espectro de servicios y su naturaleza sectorial, los centros pueden convertirse en catalizadores de la modernización del tejido español de PYMES. Por su parte, los parques podrían

nuclear la formación de conglomerados productivos regionales de tecnología avanzada.

- *La capacidad de aglutinar a otras infraestructuras.* De este modo, muchos de los centros desempeñan también funciones de homologación, certificación y normalización, propias de los laboratorios de ensayo y medida. Asimismo, la práctica totalidad de los parques cuenta en su seno con un CEI (Centro de empresa e Innovación)".

Los parques tecnológicos han sido utilizados por los gobiernos locales como instrumento para el fomento de la competitividad y del desarrollo económico regional.

Existe una coincidencia general en destacar su importancia como centros de transferencia de tecnología, aunque en ningún caso se considera como el objetivo preferido. El objetivo más puntuado es el de aumentar la productividad del tejido empresarial local, figurando el anterior en segundo lugar.

Como ejemplo de realización, a continuación se proporcionan los datos referentes al *Parque Tecnológico de Madrid (Tres Cantos)* del cuestionario enviado en junio de 1993, como parte de una investigación realizada con subvención del Gobierno de Canarias, por José A. Alvarez González y Flora M. Díaz Pérez ¹¹.

¹¹ José A. Alvarez González y Flora M. Díaz Pérez. En *Economía Industrial*, nº 301. Madrid : Minier, 1995.

Cuadro V.10. Datos referentes al Parque Tecnológico de Madrid (Tres Cantos)

<i>Datos generales</i>	<i>Fecha nacimiento</i> 1985	<i>Sociedad gestora</i> IMADE	<i>Inversiones</i> 1.500 Mptas.	<i>Fuente de financiación</i> Comunidad Autónoma	<i>Centro de investigación vinculado</i> Centro Nal. de Microelectrónica	
<i>Objetivos-estrategias (por orden de importancia)</i>	Aumentar la productividad del tejido empresarial	Favorecer la transferencia de tecnología	Contribuir al desarrollo industrial regional			
<i>Características</i>	<i>Superficie total</i> 30 Has.	<i>Superficie industrial</i> 21 Has.	<i>Distancia a núcleo urbano próximo</i> 23 Km.	<i>Habitantes en núcleo principal</i> 4.780 Miles	<i>Distancia a aeropuerto</i> 25 Km.	
<i>Factores de localización (por orden de importancia)</i>	Proximidad a centro de investigación	Calidad medio-ambiental	Proximidad a vías de comunicación	Proximidad a centros empresariales	Proximidad a núcleos urbanos	Coste de los terrenos
<i>Servicios prestados por el parque tecnológico</i>	Servicios sociales (sala de congresos, club social, hoteles, etc.)	Nidos de empresas				
<i>Servicios prestados a empresas no localizadas en el parque</i>	Salas de reuniones. Centro de empresas					
<i>Sectores prioritarios</i>	Aeronáutica/aerospacial	Biotecnología	Electrónica/microelectrónica	Telecomunicaciones		
<i>Nº de empresas por sector de actividad</i>	5	3	8	1		
<i>Especialización funcional en % sobre el total de empresas</i>	Investigación aplicada 25	Desarrollo de productos 20	Desarrollo de prototipos 15	Comercio 25		
<i>Ratio de ocupación empresarial en 1993</i>	Total de empresas: 17	Empresas de nueva creación 0	Años vida del parque 8			
<i>Tipos de empresas instaladas</i>	Multinacionales 3	Empresas locales 9	Empresas nacionales 5	Empresas de nueva creación: 0		
<i>Puestos de trabajo directos</i>	Creados 1.500	Esperados 2.700				
<i>Características del personal empleado</i>	Personal de gestión 5	Personal de investigación 60	Personal técnico 25	Personal administrat. 10		

A pesar de ello, se puede señalar que:

El peso específico de los centros tecnológicos en el sistema español de innovación es menor que en otros países.

Las características de la oferta de servicios de los centros tecnológicos no se ajustan a las expectativas de las PYMES

Mientras que las PYMES buscan que los centros les proporcionen acceso a técnicos conocedores de su negocio, de su forma de hacer y conscientes de la urgencia de disponer de soluciones, a menudo encuentran en ellos expertos en tecnología, que demandan una formulación más técnica que funcional de los problemas y unos periodos de desarrollo de las soluciones excesivos desde la óptica de la empresa.

En conjunto, puede decirse que:

Las empresas españolas no se benefician suficientemente del potencial científico y tecnológico generado por el Sistema Público de I+D.

Así el número de empresas que colaboran con el Sistema Público de I+D es reducido. De una muestra de empresas entrevistadas por IMADE (Instituto Madrileño para el Desarrollo), sólo un 2 % habían colaborado con OPIS, universidades o centros tecnológicos para innovar (IMADE, 1995). La reducida magnitud de esta estadística adquiere relevancia al constatar que las empresas madrileñas son, en promedio, las más innovadoras de España, al gastar en I+D un 1,41 % del PIB de la región (las siguen las empresas vascas, con un 1,22 %, y las catalanas, con un 0,65 %) (Fernández de Lucio, 1994).

Gran parte de las empresas, sobre todo las PYMES, desconocen el potencial y muchas de las características del Sistema Público de I+D como instrumento de apoyo a la innovación. Este hecho es una de las causas del bajo grado de colaboración entre las empresas y el Sistema Público de I+D. Las empresas, sobre todo las PYMES, a menudo desconocen la capacidad de I+D de universidades y OPIS: el 94 % de las PYMES encuestadas por COTEC en 1995 manifestaron desconocer la oferta de I+D de universidades y OPIS.

Esto no es sorprendente, ya que se observan disparidades entre las disciplinas que concentran la mayor parte de la producción científica y las áreas en las que se firman más contratos con empresas (señal, en parte, de una mayor demanda).

El modelo de los OPIS que se deriva de la Ley de la Ciencia no tiene como criterio inspirador principal su orientación a las necesidades tecnológicas de las empresas, y los investigadores universitarios se preocupan casi en exclusiva de las publicaciones científicas, y no de las colaboraciones con las empresas, haciendo difícil que esta colaboración se materialice.

Como fuente de ideas para mejorar esta situación, se ofrece el modelo que presenta COTEC en su estudio ³ :

Modelo para los centros tecnológicos.

Un posible modelo para el funcionamiento de los centros tecnológicos podría articularse alrededor de las siguientes ideas:

- Los centros tecnológicos deben constituir la principal interfaz entre las PYMES españolas y el resto del Sistema de Innovación, transfiriéndoles conocimiento y poniendo a su disposición recursos de los que razonablemente ellas mismas difícilmente podrán disponer en algunas etapas de su proceso de innovación.
- Como parte de los servicios que ofrezcan a las PYMES cada centro tecnológico debe ser percibido por las empresas como un posible punto de acceso único a la solución de todas sus necesidades tecnológicas.
- Sin embargo, par ser eficaces, los centros tecnológicos deben especializarse en una pocas tecnologías relevantes para las PYMES de su entorno.

Recomendaciones para los centros tecnológicos

Orientación a las PYMES de su entorno territorial

La principal misión de los centros tecnológicos debe ser la prestación de servicios de soporte tecnológico a las PYMES de su entorno territorial.

Para hacer operativa esta recomendación, serían necesarias actuaciones en diferentes ámbitos, las más importantes son las siguientes:

- Es necesario que los centros desarrollen una dinámica política comercial para demostrar la utilidad de sus servicios.
- Por otra parte, es necesario que los centros dispongan de personal con amplia experiencia profesional en empresas, para entender y poder atender las necesidades de las PYMES de su entorno territorial.
- Además, sería conveniente que los centros analizaran la demanda de tecnología de las empresas de su entorno (empleando para ello técnicas de marketing tecnológico).

5.3.2. Los resultados obtenidos por el Sistema Público de I+D

La búsqueda de indicadores adecuados que permitan medir el éxito de un parque tecnológico no ha sido muy fructuosa. No parece existir acuerdo sobre qué indicador, o conjunto de indicadores, haya de considerarse a tal respecto. Sin embargo, a nuestro entender, el número de empresas instaladas —y dentro de ellas, las de nueva creación—, por una parte, y el número de puestos de trabajo, por otra, son las variables más relevantes cuando se trata de medir el efecto de los parques sobre la actividad económica regional.

La creación de empleo

Hay que referirse a la creación de empleo y a su perfil cualitativo.

No ha sido la creación de empleos directos la característica más importante de los parques tecnológicos.

5.4. Empresa e innovación

Otros agentes pueden facilitar o catalizar el proceso, pero sólo las empresas innovan.

Para culminar con éxito el proceso innovador es necesario que la empresa:

- Incluya en su estrategia la innovación.
- Se organice para innovar.
- Domine los conocimientos tecnológicos que deben soportar su innovación.

O sea, la innovación tecnológica es un proceso integral, que afecta al conjunto de las funciones en una compañía. Por ello su gestión es responsabilidad directa de los máximos responsables empresariales.

El proceso de innovación tecnológica es, por otra parte, complejo y de difícil gestión, debido sobre todo a:

- El carácter multidisciplinar de las competencias y de los recursos humanos necesarios.
- La incertidumbre asociada a la novedad de sus resultados y a la imposibilidad de planificar conforme a modelos de proyección del pasado.
- La necesidad de una continua adaptación de la estructura de la empresa al cambio que la innovación supone.

La innovación es el motor del crecimiento de la empresa y por ello, se establece en la empresa como un proceso permanente que oriente todas sus actividades.

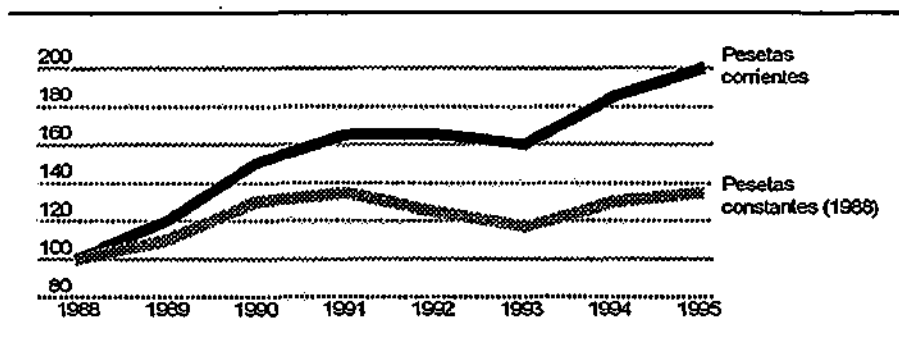
En todo momento la estrategia de innovación de las empresas debe elegir entre opciones y sobre todo entre:

- innovación basada en I+D propio (con recursos internos o externos, pero con el objetivo claro de obtener una ventaja competitiva exclusiva de la empresa);
- innovación basada en los conocimientos y tecnologías desarrolladas fuera de la empresa, por otros agentes del sistema global de innovación.

Las empresas españolas, conscientes de ello, han incrementado progresivamente sus gastos en I+D, tal como refleja el gráfico del cuadro 11. En él están incluidas las aportaciones financieras directas de las administraciones públicas (que en España son del orden del 11 % del gasto en I+D de las empresas).

Cuadro V.11.

Evolución del gasto en I+D de las empresas



Fuente: OCDE (1996) y elaboración propia

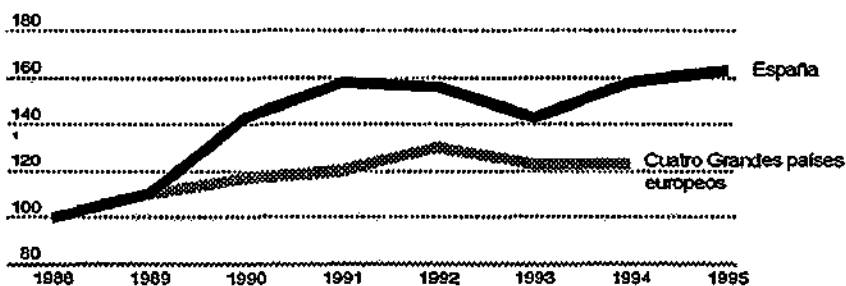
Aunque el volumen total del gasto de I+D de las empresas disminuyó en términos nominales y reales en 1993, año en que también se produjo la mayor disminución de la actividad económica, a partir de entonces, la progresión del gasto de las empresas ha vuelto a crecer.

El esfuerzo empresarial en I+D ha representado entre un 0,41 y un 0,47 % del PIB durante los últimos 10 años. Este porcentaje es algo menor al de Italia y representa cerca de un tercio del de Alemania, Francia o Reino Unido.

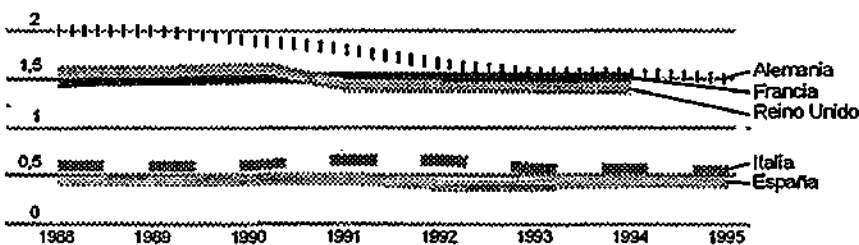
Cuadro V.12.

Evolución del gasto en I+D de las empresas en España y los Cuatro Grandes países europeos de su relación con el PIB de cada país

Evolución del gasto en I+D



Evolución del gasto en I+D en porcentaje del PIB



Fuente: OCDE (1996) y Banco Mundial (1995)

Es evidente el desfase entre la actividad en I+D empresarial en España y en el resto de Europa, aunque, como se ha podido observar, se está reduciendo.

Esto provoca entre otras consecuencias, un desequilibrio en la balanza de transferencia de tecnología, como puede verse en el cuadro V.13.

Cuadro V.13. Evolución de la transferencia de tecnología en España y los Cuatro Grandes países europeos entre 1988 y 1994.

(En porcentaje del PIB).

Año	España		Cuatro Grandes	
	Importación	Exportación	Importación	Exportación
1988	0,4	0,05	0,25	0,21
1989	0,42	0,08	0,26	0,22
1990	0,44	0,08	0,28	0,23
1991	0,43	0,12	0,3	0,23
1992	0,55	0,14	0,32	0,24
1993	0,4	0,19		
1994	n.d.	n.d.		

Fuente: OCDE (1996) "Main S & T Indicators" y elaboración Cotec.

Naturalmente, también en España se notan diferencias entre sectores, correspondientes a la clasificación de Pavitt en su taxonomía de tipologías sectoriales de innovación¹², que se explica brevemente a continuación

¹² K. Pavitt. "Sectorial patterns of technical change: Towards a taxonomy and a theory". En *Research Policy*, vol.13 nº6, 1984.

El análisis de 2.000 innovaciones realizadas en el Reino Unido entre 1945 y 1979 permitió a Keith Pavitt (1984) formular la siguiente clasificación taxonómica de los sectores en función de sus características innovadoras:

Sectores de proveedores especializados

Se caracterizan por su alta densidad competitiva y por que la tecnología que emplearon para innovar procede del propio sector (tecnología endógena). Las empresas compiten en segmentos de mercado que exigen estrategias de especialización tecnológica. El tipo de innovación que prima es la de producto, siendo la actividad innovadora principal el diseño de producto. Sectores de este tipo son el de maquinaria, el de los instrumentos de precisión o el del software a medida.

Sectores basados en la ciencia

Se caracterizan por una intensidad competitiva relativamente baja y por el carácter mayoritariamente endógeno de la tecnología que emplean en sus procesos e incorporan a sus productos. Las empresas registran altos índices de diversificación, compitiendo mediante una variada gama de productos en diferentes mercados, en los que se sitúan cerca de la frontera tecnológica. Son sectores de este tipo el electrónico o el químico.

Sectores intensivos en escala

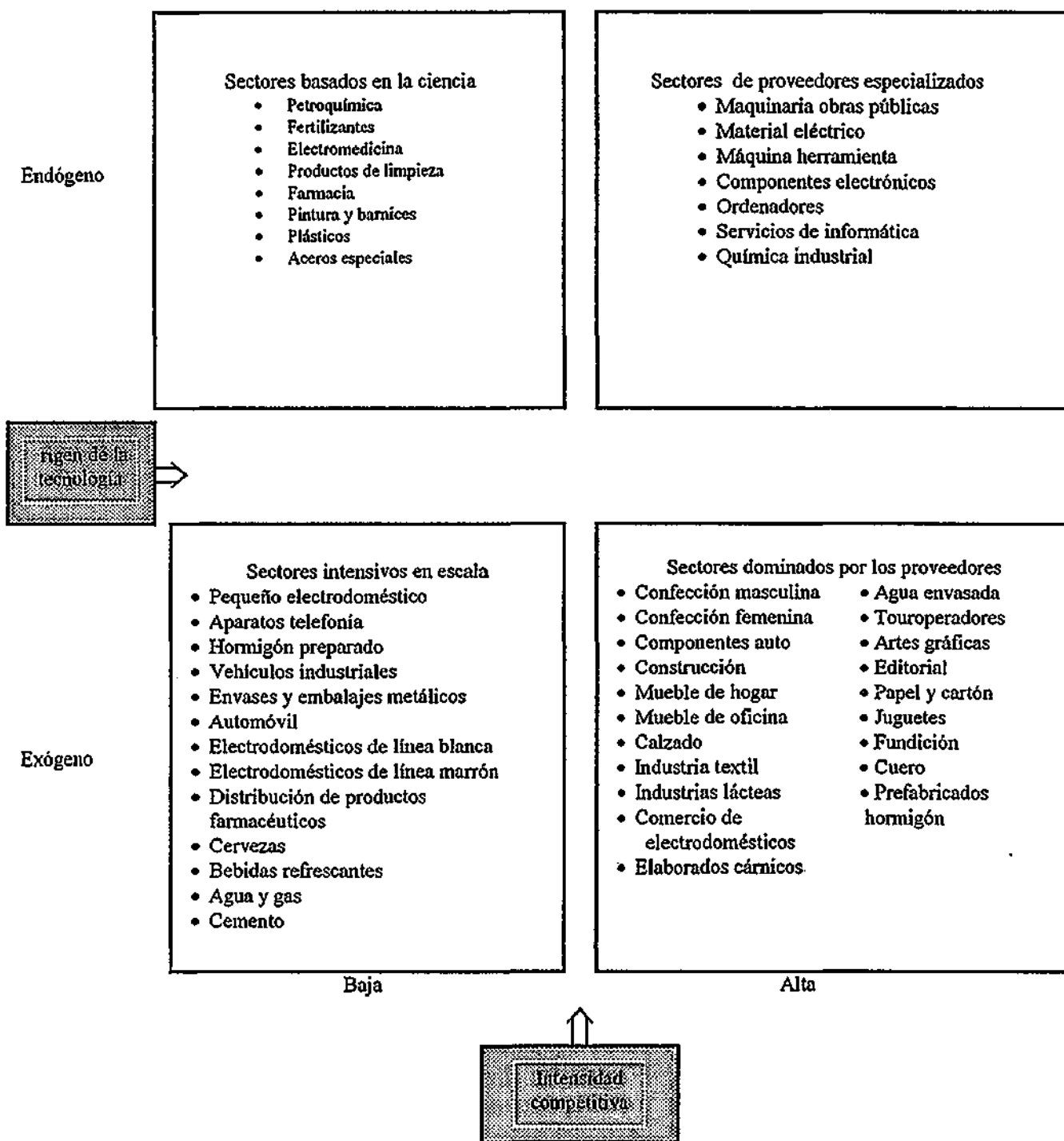
Se caracterizan por una intensidad competitiva relativamente baja y por proceder la tecnología que emplean para innovar de otros sectores (tecnología exógena). La competencia en estos sectores se fundamenta en las ventajas que se derivan de las escalas de producción, de forma que la oferta de los sectores suele mostrar altos índices de concentración. Los procesos productivos de los sectores intensivos en escala son complejos y, en algunos casos, incorporan tecnologías de alto nivel de sofisticación. Sectores de este tipo son el del automóvil o el siderúrgico.

Sectores dominados por sus proveedores

Se caracterizan por su alta densidad competitiva y por el carácter exógeno de la tecnología que emplean en sus procesos productivos y que incorporan a sus productos. La denominación de estos sectores se debe a que la mayor parte de las innovaciones las incorporan por medio de los equipos que les proporcionan sus proveedores. Entre los sectores dominados por sus proveedores se encuentran muchos de los de las industrias tradicionales, como el textil, la confección, el calzado, el mobiliario o la transformación de la madera.

La aplicación de los criterios de clasificación de Pavitt a un conjunto de sectores de la economía española permite establecer una taxonomía de los mismos en función de su forma de innovar. Este ejercicio revela un comportamiento innovador cualitativamente similar al que el citado autor halló en el Reino Unido.

Cuadro V.14. Sectores españoles en las tipologías de Pavitt



Fuente: Andersen Consulting sobre datos CDTI, MINER, DGII de la UE y DBK, 1995

Otra posible clasificación de los sectores, por lo que a la actividad industrial respecta, se puede hacer en función del contenido tecnológico de sus productos (MINER, 1995):

- Los sectores que pueden considerarse de alto contenido tecnológico generaron en 1994 el 13,8 % del valor añadido en la industria y agrupaban al 9,1 % del empleo industrial (10,2 % y 8,5 % respectivamente, en 1980). Destacan entre ellos la maquinaria eléctrica y electrónica y el sector farmacéutico.
- Los sectores de contenido tecnológico medio generaron en 1994 el 31,1 % del valor añadido en la industria y agrupaban al 24,9 % del empleo industrial (26,7 % y 21,2 % respectivamente, en 1980). Los más importantes de ellos son el sector de los vehículos de transporte, el sector químico (excluido el farmacéutico), el sector de los plásticos y el caucho y el sector de los equipos y la maquinaria mecánica.
- Los sectores de bajo contenido tecnológico generaron en 1994 el 55,2 % del valor añadido en la industria y agrupaban al 66,9 % del empleo industrial (63,0 % y 70,3 % respectivamente, en 1980). De entre ellos destacan el sector de la alimentación, las bebidas y el tabaco, el de los productos metálicos, el del papel, las artes gráficas y la edición, y el de los productos minerales no metálicos.

Si se toma en cuenta la dimensión de las empresas, el tejido productivo español está formado, como la mayoría de los países europeos, fundamentalmente por empresas pequeñas y medianas, las PYMES. (se define una PYME como la empresa que emplea menos de 250 trabajadores):

- Según datos del Instituto de la Mediana y Pequeña Empresa Industrial (IMPI), el 99,8 % de las empresas españolas son PYMES; el 93 % son microempresas, de menos de 10 empleados. Las PYMES emplean el 80 % de los trabajadores y generan el 70 % del PIB (INE, 1995).
- Cuando se compara con la UE, España cuenta con un mayor número de PYMES y un menor número de grandes empresas. La nota distintiva española es la escasez de grandes empresas y de empresas multinacionales.

Esta dimensión de las empresas tiene una fuerte influencia en sus gastos dedicados a I+D, con desventaja para las PYMES, según se ve en el cuadro V.15.

Cuadro V.15. Evolución del gasto en I+D, según el tamaño de las empresas españolas, entre 1990 y 1994.

	Gasto en I+D (en % del volumen de ventas)		Nº de empresas con inversiones en I+D (en %)	
	Empresas de 200 y más empleados	Empresas de menos de 200 empleados	Empresas que invierten más del 10% del volumen de ventas	Empresas que invierten entre el 1% y el 10%
1990	0,5	1,4	3,1	2,0
1992	0,5	1,1	3,4	2,5
1994	0,5	1,3	2,5	1,8

Fuente: MINER (1995) "Encuestas sobre Estrategias Empresariales (ESEE)".

5.4.1. Las redes de transferencia de tecnología

A partir de los años 60, junto a un mayor volumen de las transacciones de bienes materiales, se viene acelerando el comercio de intangibles tecnológicos en todo el mundo. Este comercio se inició entre empresas matrices y filiales y, mediante acuerdos previos de distribución de productos, la transferencia de tecnología entre empresas se va abriendo paso, cada vez con mayor fuerza, como una forma autónoma de generación de negocio.

Esta tendencia se ha visto favorecida por las posibilidades que ofrecen las nuevas tecnologías para la producción flexible y personalizada, de acuerdo con las exigencias de una variedad de clientes. Así se va pasando de la gran fábrica con gran capacidad de suministro a las células de producción más pequeñas, pero mejor identificadas con su mercado local.

Esta nueva forma de fabricación distribuida implica, que permite mover menos mercancías, requiere una mayor transferencia de tecnología. Esta puede tomar la forma de compraventa de intangibles tecnológicos, acuerdos de licencia de patentes y saber hacer, programas de ordenador, servicios de ingeniería y de formación, etc.

En muchas ocasiones, la mejor opción desde la óptica de los resultados económicos, es adquirir una tecnología en vez de acometer un desarrollo propio, o bien llegar a acuerdos tecnológicos para acceder a otros mercados sin hacer grandes desembolsos ni asumir riesgos excesivos, sobre todo para las PYMES. Sin embargo, éstas carecen, en su mayoría, de los recursos necesarios para llevar a cabo directamente los proceso de negociación, habitualmente largos, complejos y costosos.

La Unión Europea, consciente de la gran importancia que tienen estas actividades en la consolidación y desarrollo del tejido industrial, ha promovido la creación de

infraestructuras que faciliten estos servicios a las PYMES, aparte de sus actuaciones directas o a través de las Administraciones de los países miembros.

Cabe destacar entre las iniciativas emprendidas, el Programa Estratégico para la Innovación y la Transferencia de Tecnología (SPRINT). Dicho programa apoya, desde 1984, la fundación y la gestión inicial de redes transnacionales de transferencia de tecnología.

También la red de centros de enlace Value, en funcionamiento desde el año 1993, constituye otro valioso instrumento que permite la cooperación tecnológica entre empresas de los diferentes países de la Unión Europea.

Redes SPRINT

El programa SPRINT fue creado con el objetivo de “estimular un ambiente propicio a la innovación y a los procesos de difusión y transferencia de tecnología en la Unión Europea” y está orientado a las PYMES. El programa se apoya en tres líneas principales:

1. Promoción de un clima favorable a la innovación tecnológica, a través de la creación y desarrollo de unidades de servicios tecnológicos, capaces de trabajar en red, y la difusión de procedimientos y experiencias de gestión tecnológica.
2. Difusión de nuevas tecnologías entre el colectivo de PYMES de la Unión Europea.
3. Impulso de análisis y estudios que faciliten la comprensión del proceso innovador.

Red de Centros de Enlace Value

La Red de Centros de Enlace Value es un proyecto de la D.G. XIII, de la Unión Europea, que se creó a finales de 1992, como parte de la “Acción Centralizada” para la difusión y explotación de los resultados de la I+D comunitaria.

El principal objetivo de la red es el de promover la explotación de los resultados de la investigación y de la tecnología, de acuerdo con las necesidades demandadas por las industrias de la U.E., para mejorar el nivel competitivo de las mismas a través de la innovación.

Los centros de enlace se orientan hacia dos grandes áreas de acción:

- Promoción de la innovación tecnológica en la industria local, especialmente entre las PYMES, fundamentalmente a través de la difusión y la explotación de los resultados de la investigación, la información tecnológica y la transferencia de tecnología.

- Impulso de la participación en los programas comunitarios de I+D y, particularmente, de la explotación de los resultados de la investigación y desarrollo tecnológico realizado en el marco de los programas europeos de I+D.

Pero estas redes, y las nuevas actuaciones que continuamente se ensayan en Europa, no han logrado todavía resolver el problema principal en la innovación, que no es tanto el volumen de las subvenciones como la estrategia y el modelo de desarrollo aplicado. El modelo clásico de innovación, basado en la secuencia lineal innovación-producción-venta, no es capaz de competir con el esquema interactivo, desarrollado por alemanes y japoneses, que combina desde el comienzo los estudios de mercado, la innovación de los productos y de los procedimientos y la mejora continua de los procesos productivos. En este nuevo esquema los fenómenos de difusión, imitación tecnológica y apropiación de la experiencia de los competidores son parte sustancial del propio proceso de innovación, como complemento de la invención propia.

Además, las viejas formas de organización empresarial de tipo jerárquico no resultan eficientes, por dificultar la comunicación y el aprendizaje participativo, que requiere fórmulas organizativas que permitan y estimulen la participación de los trabajadores en la transmisión y el procesamiento de la información¹³.

¹³ Aoki, Masahiko. "The participatory generation of information rents and the theory of the firm". En M. Aoki, B. Gustafsson and O.E. Williamson, *The firm as a nexus of treaties*. SAGE, 1990, p. 27-52.

5.5: La I+D de las PYMES

Las pymes españolas y la innovación

El papel que juegan las pymes, en su conjunto, en el proceso tecnológico y su repercusión en el crecimiento económico ha sido resaltado por Schumaker, que señala que, gracias a una estructura más flexible y dinámica que la de las grandes empresas, permiten la regeneración industrial de una forma más dinámica y contribuyen de modo importante a la creación de empleo¹⁴.

Uno de los factores que propicia la transición del modelo tradicional o artesanal al modelo flexible dentro de la evolución industrial es el cambio tecnológico; las nuevas tecnologías permiten una gran flexibilidad a la hora de responder a los cambios de la demanda, facilitando la penetración del modelo de producción flexible.

Las pymes aparecen como el tipo de empresa con una estructura más adecuada para adaptarse a los cambios de un entorno constantemente variable. De este modo, la pyme cobra protagonismo y se empiezan a establecer en la mayoría de los países desarrollados políticas específicas que fomentan su creación y facilitan su supervivencia.

Las principales características de la pequeña y mediana empresa son:

- Estructura organizativa simple
- Limitación de recursos humanos
- Ausencia de burocracia interna
- Bajo grado de diversificación productiva
- Limitación de recursos financieros
- Producción para mercados locales o especializados
- Cercanía al mercado y al cliente
- Rapidez de respuesta

Flexibilidad y adaptabilidad a los cambios del entorno

El tamaño de la empresa es un factor de gran influencia a la hora de establecer una estrategia de innovación tecnológica, y, sobre todo, al decidir entre las opciones de invertir en I+D o de importar tecnología.

¹⁴ Zahera, Manuel. "Las pymes españolas y la innovación". En: *Harvard DEUSTO Business Review*, nº4, p. 62-66. Bilbao, 1996.

Como se observa en el cuadro V.12, las grandes empresas dedican un porcentaje elevado de sus ventas a inversiones de I+D (un 1,3 % en 1994), pero un porcentaje más elevado de las PYMES adoptan estrategias tecnológicas activas (el 2,5 % de las PYMES frente al 1,8 % de las grandes empresas). Cuando una PYME desarrolla actividades tecnológicas internas o contratadas, éstas tienen un peso proporcionalmente mayor sobre la actividad empresarial.

También se puede observar en el cuadro V.12, que tanto en las empresas de menos de 200 empleados como en las de más de 200 empleados, con inversiones en I+D, los gastos en I+D, expresados en porcentaje del volumen de ventas, han disminuido entre 1992 y 1994. Esto parece señalar una falta de convicción en los efectos positivos de la innovación a largo plazo.

El intercambio electrónico de datos (EDI) es una de las principales aplicaciones del "comercio electrónico", que va a afectar en el futuro inmediato a las PYMES participantes en proyectos de I+D o en actividades similares. El EDI es una tecnología para intercambiar grandes cantidades de documentos relativos a transacciones entre ordenadores, utilizando formatos de mensaje normalizados.

Muchos de los proveedores se ven presionados por sus clientes más importantes para que implanten sistemas de EDI. A menudo la capacidad de establecer redes de EDI es una condición previa para ser proveedor y, cada vez más, para ser proveedor preferente. Hoy día ya es factible integrarse en una red EDI, debido a la existencia de un marco bien definido de normas comunes para la transmisión de mensajes por EDI.

Mención aparte merecen las pymes de alta tecnología, ENBT, cuyo objeto de negocio es la tecnología y que se sitúan en la frontera entre la explotación comercial del avance científico y la difusión de nuevas tecnologías en la industria. Este tipo de empresas posee unas características diferenciadas, sólo representan en Europa algunos miles, frente a los aproximadamente 12 millones de PYMES, pero tienen un gran interés para el futuro de la innovación en este área económica.

La capacidad de innovación de estas empresas depende en gran medida de la eficacia del sistema de su financiación¹⁵. En el caso de las PYMES ENBT, la fuente principal de financiación está constituida por sus fondos propios. Las deficiencias del sistema privado de financiación de este tipo de inversión de alto riesgo obliga en determinados casos a intervenir a las autoridades públicas.

Estas dificultades se ven aumentadas por los factores siguientes:

¹⁵ Vicente Parajón Collada. "La política de innovación tecnológica en la Unión Europea". En *Economía Industrial*, nº 301. Madrid : Miner, 1995.

- Para las ENBT, la componente inmaterial de la innovación aumenta y los costes de lanzamiento al mercado hacen lo mismo, mientras el ciclo de vida de los productos se hace cada día más corto y las garantías solicitadas por los inversores se realizan a corto plazo.
- La globalización de los mercados financieros internacionales conduce a favorecer las colocaciones del dinero a corto plazo y con altos niveles de remuneración, lo cual penaliza doblemente a las PYMES innovadoras.
- La evolución del mercado del capital-riesgo en Europa en los últimos diez años confirma estas tendencias. Con un volumen de inversiones de unos 20.000 millones de Ecus en unas 15.000 empresas en 1994, la importancia relativa de la inversión en alta tecnología ha disminuido (34 por 100 de las inversiones en 1985, 16 por 100 en 1992, menos del 10 por 100 en 1994).

5.5.1. Acciones prioritarias para la Unión Europea

Consciente de estas dificultades, la política de innovación tecnológica de la Unión Europea necesariamente tiene que tener en cuenta la naturaleza y el alcance de iniciativas llevadas a cabo a otros niveles (nacional, regional o local) y demostrar un valor añadido europeo en relación con las mismas, es decir, asegurar una mayor eficacia en el resultado global cuando la acción se realice a nivel europeo en relación con cualquier otro nivel inferior.

Algunas de las siguientes iniciativas prioritarias podrían cumplir tales requisitos:

1. Renovar el sistema de aprendizaje y de acceso a la información.
2. Desarrollo de una infraestructura de redes europeas de apoyo a la innovación en el marco de las PYMES, promoviendo los centros tecnológicos sectoriales para la industria y la red europea de centros de apoyo tecnológico para el sector servicios.
3. Favorecer la creación y el desarrollo de ENBT.
4. Desarrollar la cultura de la innovación tecnológica.
5. Movilizar los capitales privados a favor de la innovación tecnológica.
6. Promover la propiedad industrial e intelectual en Europa.
7. Estimular la demanda y la difusión de la innovación tecnológica en determinados sectores de futuro, mediante proyectos transnacionales de innovación que refuercen la cooperación entre empresas, intermediarios, financieros, etc., e ilustren los modelos de organización y de gestión de carácter ejemplar.
8. Modernizar la acción pública en favor de la innovación tecnológica, mediante la difusión de las mejores prácticas y ejemplos, y apoyando la realización de planes regionales de innovación.

5.6. Estudios y encuestas sobre la I+D en las empresas españolas

Para finalizar este capítulo, se ofrecen varios estudios, encuestas y diagnósticos muy interesantes, realizados en estos últimos años en España y en Europa, por su aplicación directa a la situación de las PYMES en España y sus esfuerzos de innovación.

5.6.1. *Indicadores de innovación en las empresas*

Estos indicadores, obtenidos por la comisión Europea, el Círculo de Empresarios, el INE y el MINER, se ofrecen agrupados por COTEC³. Se han extractado como datos más significativos:

Cuadro V.16. Porcentaje de empresas innovadoras en diferentes países europeos en 1992

	<i>Dimensión de las empresas</i>			
	<50 empleados	50-249 empleados	250-499 empleados	500 o más empleados
<i>Alemania</i>	68	87	93	91
<i>Bélgica</i>	54	65	87	97
<i>Dinamarca</i>	46	65	81	90
<i>España</i>	29	49	74	90
<i>Francia</i>	33	45	62	88
<i>Holanda</i>	45	74	82	95
<i>Irlanda</i>	67	77	77	91
<i>Italia</i>	27	46	63	88
<i>Noruega</i>	30	62	75	90

Fuente: Encuesta de la innovación comunitaria, en Comisión Europea (1996)

- *El impacto de la innovación en las ventas.* Para las empresas innovadoras españolas, el porcentaje de los nuevos productos sobre las ventas oscila entre el 30 y el 35 % (en el caso de sectores como el químico, el de los metales básicos o el del papel) y el 93 % del sector de maquinaria de transporte no automóvil (Comisión Europea, 1996).
- *El gasto en I+D financiado por las empresas,* que es la cantidad de recursos propios que las empresas dedican a realizar I+D. Este indicador se suele expresar como un porcentaje sobre el PIB. En 1993, las empresas españolas financiaron un gasto en I+D equivalente al 0,41 % del PIB. En 1991, las empresas

estadounidenses financiaron un gasto en I+D equivalente al 1,41 % del PIB del país, las francesas el 1,02 %, las italianas el 0,62 % y las japonesas el 2,17 %.

- *El número de empresas que desarrollaron actividades de I+D.* Tanto los datos procedentes del Instituto Nacional de Estadística, como los que proporciona el centro para el Desarrollo Tecnológico e Industrial, sitúan el número de empresas que en España realizan actividades de I+D alrededor de los dos millares. En 1993, según el Ministerio de Industria, sólo el 19,8 % de las empresas industriales de menos de 200 empleados y el 69,6 % de las más de 200 empleados desarrollaban actividades de I+D (MINER, 1993).
- *La distribución sectorial del gasto en I+D.* La concentración no sólo se produce en las empresas de mayor dimensión, sino que además también lo hace en algunos sectores. De este modo, los sectores de material eléctrico y electrónico, manufacturas metálicas, automóviles, material de transporte y químico concentraban en el citado año de 1991 más del 50 % del gasto en I+D. Aunque este comportamiento no es muy diferente del registrado en los países más desarrollados, es llamativo debido al menor peso relativo de estos sectores en la economía española.
- *Las solicitudes de patentes.* Aunque las solicitudes de patentes han aumentado en España en los últimos años, las correspondientes a agentes residentes (principalmente empresas y particulares españoles) sólo representaron el 3,4 % del total en 1994.

Otros indicadores caracterizan la innovación de las empresas españolas desde el punto de vista cualitativo.

- Las empresas españolas parecen innovar principalmente por reacción a estímulos externos (exigencias de los clientes, presión de los competidores) más que como consecuencia de su iniciativa de explotar nuevas oportunidades tecnológicas.
- La fuente principal de tecnología de las empresas que innovan depende significativamente de los sectores a que pertenecen, adaptándose el comportamiento a las tipologías de Pavitt. Así, en el caso de los sectores de proveedores especializados, la fuente de la tecnología es principalmente interna y reside en la I+D que las empresas llevan a cabo. Sin embargo, un número elevado de empresas, especialmente entre las de reducida dimensión, no desarrolla actividades de I+D ni innova, alejándose de las características de su patrón sectorial.
- La colaboración con otras empresas y centros tecnológicos o de investigación es aún escasa entre las empresas españolas que innovan. En el caso de las grandes empresas, la tecnología absorbida de los centros tecnológicos y de investigación supone un gasto del 4 % del gasto total en I+D, y la que procede de otras empresas del 6 % (Círculo de Empresarios, 1995).

5.6.2. La innovación tecnológica en las empresas

Según el borrador del informe elaborado por el INE sobre los resultados de una encuesta realizada en 1995, se puede destacar lo siguiente:

- 163.237 empresas participaron en la encuesta, de las cuales el 11 % puede ser considerado como innovador entre 1992 y 1994, ya sea en productos, procesos o en ambos.
- De las 17.483 empresas innovadoras, solamente el 25 % realiza I+D y el 17 % tienen un departamento de I+D.
- Las empresas pertenecientes a grupos extranjeros suelen tener una influencia positiva en la innovación y en la I+D empresarial. Esto no es indicio de un mayor nivel tecnológico por parte de las empresas de otros países, lo cual puede a veces ser cierto, sino una consecuencia lógica de la elevada calidad de las empresa capaces de trascender fronteras.

5.6.3. Diagnóstico y recomendaciones para el Sistema Español de Innovación

A continuación se extractan las consideraciones y conclusiones más importantes de un estudio realizado por COTEC³, de los más completo realizados sobre la situación española.

La innovación tecnológica es un proceso más amplio y complejo que la I+D. De hecho, en muchos sectores productivos la innovación tecnológica no lleva aparejada la realización del I+D. Asimismo, para muchas empresas de reducida dimensión la realización del I+D queda fuera de sus posibilidades.

Por otra parte, incluso en los casos de las empresas que sí llevan a cabo actividades de I+D, la problemática relativa a la innovación trasciende el ámbito de la investigación y el desarrollo, afectando a cuestiones de índole estratégica y organizativa.

Además, es un hecho demostrado que las empresas aprenden principalmente de otras empresas (Dankbaar, 1993). Por lo tanto, las actuaciones de las administraciones a este respecto deberían orientarse a fomentar los intercambios de información entre las empresas, los proyectos de I+D conjuntos y, en general, todas las experiencias de formación de redes de empresas.

El establecimiento de estrategias de innovación en las empresas. Las administraciones pueden apoyarlas mediante el establecimiento de escenarios de evolución de las tecnologías y el análisis de las implicaciones que dicha evolución supondría desde el punto de vista de la competitividad.

La capacidad de absorción de innovaciones en las empresas. La mejora de la capacidad de absorción de innovaciones en las empresas depende de la formación de sus recursos humanos y de la adecuación de sus procesos a las mismas. Por lo tanto, las políticas de innovación deben incluir una componente de formación de los recursos humanos, así como el apoyo a la realización de diagnósticos y auditorías tecnológicas en las empresas.

La capacidad investigadora y tecnológica de los OPIS y de la especialización de los centros tecnológicos.

Empresas

La cultura empresarial dominante no parece considerar a la innovación tecnológica como un factor clave de la competitividad, y parece hacer a las empresas españolas más conservadoras que sus competidoras de los otros países desarrollados.

El porcentaje de empresas innovadoras en España es menor que en los demás países desarrollados. La principal fuente que permite llegar a esta conclusión es la encuesta de innovación realizada por la Comisión Europea en 1996. La misma revela que, entre diez países europeos, España ocupa el séptimo en lo que al número de empresas innovadoras respecta, según la dimensión de las empresas. En el caso de las de menor dimensión, las PYMES, que son la mayoría en nuestro país, España ocupa la octava posición entre los diez países analizados.

Otros indicadores son:

- El bajo costo en I+D de las empresas españolas, tanto en su proporción al PIB como en proporción al gasto total nacional.
- El escaso número relativo de empresas españolas que desarrollan actividades de I+D.
- El escaso número relativo de empresas españolas que participan en programas de apoyo a la innovación tecnológica de la UE, comportamiento que genera preocupación entre los responsables de la gestión de los citados programas comunitarios.
- El bajo índice de registro y solicitud de patentes de las empresas españolas.

Las empresas españolas innovan para situarse a la altura de sus competidores y no para superarlos. Este comportamiento es, por otra parte, coherente con las estrategias globales de las empresas, más orientadas a la conservación de los mercados actuales que a ganar otros nuevos, como lo demuestra su baja propensión exportadora (MINER, 1993).

Las empresas españolas no dedican suficientes esfuerzos financieros y humanos al proceso de innovación

Las empresas españolas que innovan lo hacen de forma aislada, tanto de otras empresas como de los restantes agentes del Sistema nacional de Innovación

Plan tecnológico

Las empresas deben asumir el papel central de la tecnología como recurso competitivo a través de la formulación de planes tecnológicos que se integran en su estrategia global.

Partiendo de las fortalezas y debilidades empresariales en el escenario definido por las tecnologías relevantes en cada momento, el plan tecnológicos debe establecer:

- Cuáles serán las tecnologías necesarias para alcanzar los objetivos competitivos definidos por la estrategia global de la empresa.
- Qué posicionamiento adoptará la empresa respecto de las mismas, que puede variar desde el liderazgo (estrategia tecnológica proactiva¹⁶) hasta el retraso calculado (estrategia defensiva o dependiente).
- En qué medida se desarrollarán las tecnologías en la propia empresa, bien individualmente, bien en colaboración con terceros, o se absorberán del exterior.
- Qué grado de conocimiento tecnológico mínimo debe poseer la empresa en cada caso.
- Qué fuentes externas de tecnología se utilizarán: Centros públicos de investigación, centros tecnológicos, ingenierías, etc.
- Cuál es la política de cooperación con competidores, clientes y proveedores en la generación o absorción de tecnología con terceros.
- Cuántos recursos humanos y financieros se deben dedicar a la innovación tecnológica.

¹⁶ Christopher Freeman en 1975 clasificó las posibles estrategias tecnológicas en seis categorías que, en orden decreciente de liderazgo, son: ofensiva, defensiva, imitativa, dependiente, tradicional y oportunista.

La responsabilidad sobre la gestión de la innovación tecnológica debe ser tarea prioritaria del máximo nivel directivo de las empresas para garantizar que la estrategia tecnológica y la tecnología se integren en el plan de negocio.

las empresas deben implantar estructuras más planas y menos jerarquizadas que favorezcan la creación de equipos de trabajo multidisciplinares, que han demostrado ser muy eficaces para la integración de la tecnología en la estrategia de negocio y para crear actitudes de compromiso mutuo y confianza entre los empleados.

Cada equipo debería estar integrado por representantes de las distintas áreas funcionales afectadas por el proceso de innovación tecnológica: I+D, ingeniería, producción y marketing, y se responsabilizaría de uno o varios proyectos de innovación. La coordinación de los diferentes equipos, así como el seguimiento del cumplimiento de los objetivos que les asigne el plan tecnológico debería ser responsabilidad del comité de dirección de la empresa.

5.6.4. Resultados de la consulta sobre el Sistema Español de Innovación

La Fundación COTEC ha realizado un estudio sobre los problemas más destacables relativos al sistema español de innovación ².

De sus resultados, se presentan los que tienen una influencia más directa en las PYMES.

Opiniones sobre el grado de importancia de los problemas

Nº	Problemas del Sistema Español de Innovación
1.	Poca consideración en la cultura empresarial dominante hacia la innovación española.
2.	Escasa dedicación de recursos financieros y humanos para la innovación de las empresas.
3.	Falta de atención a la innovación por parte del mercado financiero.
4.	El potencial científico y tecnológico generado por el Sistema Público de I+D no es aprovechado por las empresas españolas.
5.	La Ley de la Ciencia no establece que los Organismos Públicos de Investigación (OPIs) deban considerar como prioritarias las necesidades tecnológicas de las empresas.
6.	La oferta de servicios y productos de los centros tecnológicos no se ajusta cualitativa ni cuantitativamente a la demanda de las PYMES.
7.	La demanda privada no actúa suficientemente como incentivo a la innovación.
8.	Falta de conexión de las empresas que innovan con otras empresas y agentes del Sistema de Innovación.
9.	Tendencia a crear parques tecnológicos sin tener en cuenta su identidad como instrumentos de innovación.
10.	La transferencia de tecnología de los Organismos Públicos de Investigación (OPIs) a las empresas se ve perjudicada por las limitaciones del propio ordenamiento administrativo.

Cuadro V.17. Opiniones sobre problemas del Sistema Español de Innovación

% de los encuestados que consideran el problema como:

Problema	Muy importante	Importancia media	Poco importante
1. Poca consideración...	87,3	4,2	8,5
2. Escasa dedicación...	81,7	9,9	8,4
3. Falta de atención...	60,9	26,1	13
4. El potencial científico...	60,5	29,6	9,9
5. La Ley de la Ciencia...	52,9	22,9	24,3
6. La oferta de servicios...	45,7	34,3	20
7. La demanda privada...	44,9	29	26,1
8. Falta de conexión...	36,6	31	32,4
9. Tendencia a crear...	34,3	30	35,7
10. La transferencia de...	24,6	29	46,4

Fuente: Fundación Cotec (1996) y elaboración propia.

5.6.5. Acuerdos de cooperación en I+D en España: un análisis empírico

Por último, se presentan las conclusiones de un estudio realizado por Esteban García Canal ¹⁷.

Los acuerdos de cooperación entre empresas (o alianzas estratégicas) han cobrado importancia desde finales de la década de los 70. No todos los acuerdos responden a las mismas causas. Algunos obedecen al deseo de racionalizar la producción, haciéndola más flexible, como en los acuerdos de subcontratación de redes de proveedores. Otros tienen como motivación la consolidación de la presencia de las empresas en los mercados internacionales. Por último, otros pretenden el acceso a nuevas tecnologías, como es el caso de los acuerdos de I+D.

Todos los acuerdos de cooperación en I+D son, al menos para uno de los socios, formas de adquisición externa de tecnología. En este sentido, cabe hacer una distinción entre acuerdos cerrados y abiertos. En los primeros sólo se transmite una tecnología ya existente, o se subcontrata su desarrollo, pero en ningún caso se realizan conjuntamente actividades de I+D. Por el contrario, en los segundos, existe una implicación directa de todos los socios en las actividades de I+D, que son realizadas conjuntamente por éstos.

Las posibilidades de aprendizaje son mucho menores en el primer caso que en el segundo. El conocimiento insertado de una organización sólo puede ser asimilado por otra empresa si el personal de ambas mantiene un estrecho contacto, condición que se da en mayor medida en los acuerdos abiertos.

Tendencias empíricas en la cooperación empresarial española

De los diversos trabajos de Menguzzato (1992), García Canal (1992) y Sanchís y Urra (1994) se deducen las siguientes tendencias, que coinciden con las observadas en otros estudios de ámbito europeo y mundial:

- Predominio de los acuerdos internacionales. Dentro de ellos, el mayor número es con empresas europeas. Y más con empresas estadounidenses que con japonesas.
- Elevado peso (superior al 80 %) de los acuerdos suscritos por tan sólo dos socios.
- Menor peso de los acuerdos cliente-proveedor y el predominio de la forma contractual de empresa conjunta.

Divergen, sin embargo, estos autores en cuanto al área funcional, pues Menguzzatto encontró una primacía de los acuerdos en I+D (coincidiendo con otros estudios de

¹⁷ García Canal, Esteban. "Acuerdos de cooperación en I+D en España: un análisis empírico". En *Revista Asturiana de Economía*, nº 4 1995, p. 195-207. Oviedo, 1995.

ámbito mundial), mientras que García Canal y Sanchís y Urrea observaron un predominio de los acuerdos para realizar múltiples actividades y de distribución.

Los estudios de Costa y Callejón (1992) y de Casillas (1993) llegaron a la conclusión de que la primacía era de los acuerdos comerciales, en detrimento de los acuerdos productivos y tecnológicos, cuando las pymes cooperan entre sí.

Los estudios que se han centrado exclusivamente en los acuerdos de I+D (Jacquemín, 1986; Pisano, 1988; Hagedoorn, 1990; Brockhoff, 1991; Niosi, 1993; Wang, 1994) han extraído las siguientes tendencias:

- Escaso peso de las empresas conjuntas. Cuando la cooperación es en I+D hay una menor propensión a crear empresas conjuntas que cuando es en otras áreas funcionales.
- Número medio de socios más elevado. Aunque la mayor parte de los acuerdos sigue siendo de dos socios, el peso de este tipo de acuerdos oscila en torno al 60 %.
- La intervención gubernamental introduce peculiaridades en las alianzas. En primer lugar, se crean mayor número de alianzas de las que existirían de no concederse la ayuda pública. Por otro lado, la financiación gubernamental favorece las alianzas de más de dos miembros.
- Los sectores con mayor gasto en I+D son los que mayor número de acuerdos de I+D tienen. Dentro de ellos, quienes más cooperan son las empresas que más fondos destinan a I+D y las que tienen mayor capital social. Esto prueba que la decisión de cooperar en I+D no obedece exclusivamente a la falta de recursos financieros.

PROGRAMA FSE - EOI

CAPÍTULO 6

**ENTREVISTAS A PYMES
SOBRE LA INNOVACIÓN**

CALIDAD E INNOVACIÓN

CAPÍTULO 6. ENTREVISTAS A PYMES SOBRE LA INNOVACIÓN

El propósito último de este estudio es hacer ver a algunas pequeñas empresas la necesidad que tienen de innovar para poder sobrevivir y prosperar, y preparar unos contenidos formativos para directivos y técnicos de Pymes, que les permitan integrarse con éxito en redes de cooperación innovadora. Para conseguir el máximo efecto positivo de esta formación específica conviene que estos integrantes de las Pymes conozcan y acepten los contenidos formativos propuestos para este fin.

Con este objeto se han incluido en este estudio los comentarios obtenidos en algunas entrevistas con pequeñas empresas del Sur de Madrid, más un contraste con un número reducido de empresas de Castilla La Mancha, por ver si hay diferencias significativas entre los enfoques de empresas de una zona en que hay un amplio número de empresas grandes y medianas innovando y arrastrando con ellos a las pequeñas, y los enfoques de otra zona más extensa y con una densidad mucho menor de empresas innovadoras.

Con objeto de poder deducir conclusiones de interés para el tipo de empresas, que se pretende analizar y preparar con este estudio, las entrevistas se han centrado, casi en su totalidad, en Pymes de tamaño comprendido entre 11 y 100 trabajadores, ya que por debajo es muy difícil que se vean implicadas en desarrollos conjuntos con sus clientes y por encima de 100 estas empresas ya tienen una estructura de directivos y cuadros bastante cualificada y tecnificada, lo que las aparta de la empresa objetivo del estudio.

Por otro lado, se han buscado las empresas en sectores proclives a la colaboración interempresarial para desarrollar nuevos productos, descartando por tanto otros en que esta colaboración es innecesaria en la práctica, tales como la producción de materiales cerámicos para la construcción, la fabricación de calzado, etc.

A continuación se muestra el guión diseñado para la entrevista y el conjunto de conclusiones más significativas obtenidas en el conjunto de las empresas, aunque ya se puede adelantar que la falta de experiencia de casi todas las empresas entrevistadas no permite llegar a resultados significativos

6.1. Guión de entrevista

Previo. Ideas a debatir para centrar la entrevista

Una forma que tienen las empresas de carácter técnico de lograr el éxito comercial es conseguir diseñar nuevos productos de forma *fiable - rápida - adaptada al mercado* para llegar al mismo con ventaja.

Para ello, cada vez resulta más conveniente para esas empresas técnicas llevar a cabo esas nuevos diseños en colaboración con determinados proveedores suyos.

Esto exige varias condiciones:

- voluntad (ganas) de hacerlo, por parte de todos los que intervengan en el diseño,
- una aclaración previa de las condiciones para participar y de las ventajas a obtener por cada una de las empresas,
- un cierto conocimiento de lo que se requiere para trabajar en un equipo formado por personas de varias empresas.

Esta entrevista tratará de conocer sus impresiones y preferencias, como representante de su empresa, sobre una eventual participación en proyectos con alguno de sus clientes principales.

Su respuesta individual se mantendrá anónima, y sólo aparecerá como una de las varias respuestas obtenidas de un grupo de empresas.

De esta forma se llega a la primera pregunta, que condiciona el desarrollo del resto de la entrevista

¿Ha participado en algún proyecto de diseño con alguno de sus clientes?

SI

NO

Si la respuesta a la 1ª pregunta ha sido SI

Se indaga la impresión que dejaron las experiencias previas, dejando hablar libremente al entrevistado y traduciendo luego el resumen de sus impresiones a una de estas 5 categorías:

Muy positiva

Positiva

Regular

Mala

Decepcionante

Se anotarán también, en tres apartados separados:

- las razones principales que han dejado esa impresión,
- las ventajas que encontró en esa participación, y
- los problemas que le produjo esa colaboración con otras empresas.

Una vez obtenida una respuesta espontánea, se le presentarán las dos listas siguientes, por si le sugieren alguna ventaja o problema adicional, que tuvo, pero no recordaba.

Lista de ventajas

- _____ Aprendió nuevas técnicas
- _____ Pasó a un grado mayor de confianza con su cliente
- _____ Pasó a ser proveedor preferente de su cliente, (o título similar)
- _____ Aumentó claramente las ventas, debido al éxito del producto

Lista de problemas

- _____ Empleó mucho tiempo y recursos de otro tipo
- _____ Los resultados no le compensaron el esfuerzo
- _____ No trabajó cómodo, porque: sentía al cliente vigilándole muy de cerca
- _____ tuvo que trabajar de forma distinta a la habitual

Para concluir este apartado de la entrevista, se abordará su **disposición para intervenir en otros proyectos** con empresas clientes, así como las **condiciones** que plantearía para ello.

Se dejará al entrevistado exponer libremente sus opiniones, anotando los aspectos más destacados de sus respuestas, sobre todo en lo relativo a condiciones que exigiría para una nueva colaboración.

Si la respuesta a la 1ª pregunta ha sido **NO**

Se le preguntará sobre su disposición a participar en un proyecto de diseño con alguno de sus principales clientes. Se dejará al entrevistado explicarse libremente, procurando, por un lado traducir su respuesta a una de las cuatro siguientes

_____ **Sí** _____ **Tal vez** _____ **No** _____ **No sé**

y, por otro lado, orientando discretamente la entrevista para poder obtener sus opiniones sobre:

las razones principales que le inducen a dar esa respuesta

las ventajas que intuye en una colaboración de este tipo

los problemas que le preocupan en la misma.

Una vez obtenida una respuesta espontánea, se le presentarán las dos listas siguientes, por si le sugieren alguna ventaja o problema adicional, que no haya citado

Lista de ventajas

_____ Aprendería nuevas técnicas

_____ Pasaría a un grado mayor de confianza con sus clientes

_____ Pasaría a ser proveedor preferente de su cliente, (o concepto similar)

_____ Aumentaría claramente las ventas, si el producto tiene éxito

Lista de problemas

_____ Emplearía mucho tiempo y recursos de otro tipo

_____ Los resultados no le compensarían el esfuerzo

_____ No trabajaría cómodo, porque sentiría al cliente vigilándole muy de cerca

_____ tendría que trabajar de forma distinta a la habitual

Trabajo en equipo

Tras una breve exposición de los distintos tipos de equipos que se emplean en las empresas (grupos autónomos de trabajo / equipos de mejora / círculos de calidad / grupos con otra denominación cualquiera) y sus aplicaciones más específicas, se le preguntará al entrevistado si, en su funcionamiento habitual, emplean equipos para mejorar procesos o métodos de trabajo, eliminar problemas, etc.

___ Sí ___ No

Si la respuesta a la pregunta ha sido SI

Se aclarará con él qué tipo de grupo es el preferido en su empresa, procurando incluirlo en una de las clasificaciones siguientes:

- ___ **Grupo voluntario, con objetivos restringidos elegidos por el grupo**
- ___ **Id., con objetivos elegidos por la Dirección**
- ___ **Grupo de un Departamento, designado por la Dirección, que se ocupa de objetivos propios de su departamento**
- ___ **Grupo de personas de varios Departamentos, designadas por la Dirección, que se ocupa de objetivos designados por la Dirección**
- ___ **Grupo de personas creado por la Dirección para ocuparse de un asunto concreto y que, una vez resuelto el asunto, se dispersa.**

También se procurará conocer:

- cómo llegó a conocer su empresa esta forma de trabajar
- por qué se decidió por este o estos tipos de grupos,
- si los resultados les han compensado el tiempo y los recursos empleados
- y, si es posible, nombrar algunos de estos resultados.

Si la respuesta a la pregunta ha sido NO

Se preguntará al entrevistado si conocía cómo funcionan los grupos de trabajo y, si los conocía, las razones por las que su empresa no los emplea.

Una vez obtenida la respuesta espontánea, se le presentará la siguiente lista, por si le sugiere alguna razón adicional, que no hubiese recordado.

Lista de razones

- _____ No conocemos cómo hacerlo ni tenemos tiempo para prepararnos
- _____ Me parece que emplean (o pierden) demasiado tiempo
- _____ Desconfío de los resultados que vayan a proponer nuestros empleados
- _____ Cuando necesitamos algo de ese estilo, contratamos a un consultor de confianza

Técnicas para organizar proyectos y procesos

Si la entrevista se está desarrollando a un buen nivel de comprensión y de respuestas, se debatirá brevemente con el entrevistado cómo resuelven en la empresa los cambios organizativos, de procesos productivos, las innovaciones, la adaptación a nuevos métodos de trabajo, etc. y su conocimiento de técnicas de organización o de innovación en las áreas siguientes

- _____ de organización de empresa
- _____ de producción
- _____ de definición y mejora de procesos
- _____ de gestión de compras
- _____ de distribución y logística de ventas
- _____ de participación en proyectos entre dos o más empresas
- _____ otras (citar, por favor) _____

Iniciativas oficiales

Por último se indagará el conocimiento que tiene el entrevistado de las distintas iniciativas de la Unión Europea y de los Gobiernos Nacional y Autonómico para facilitar la innovación en las empresas, con su red de organismos de apoyo, las fuentes e iniciativas de financiación; insistiendo especialmente sobre el interés de la empresa y el uso que hace de los que están orientados más específicamente a las Pymes.

De su respuesta espontánea, se anotará si conoce y usa alguno de los siguientes.

ADAPT ATYCA PYMES
 SPRINT VALUE (Otros)

También se le preguntará sobre las **fuentes de información** sobre estas ayudas, pudiendo sugerir, después de haber recibido la respuesta espontánea, las siguientes posibilidades:

La Cámara de Comercio
 Su Asociación Empresarial
 Su Consejería de Industria
 Su Euroventanilla
 La consigue Vd. mismo
 No le llega

Para completar esta apartado se le preguntará si ha **solicitado alguna ayuda**, cuál ha sido y qué respuesta tuvo.

Por último, se le preguntará sobre su conocimiento y posible uso que haya hecho de

OPI = Organismos Públicos de Investigación
 OTRI = Oficina de Transformación de los Resultados de la Innovación
 Centros Tecnológicos

Necesidades de formación

La entrevista terminará tocando temas relativos a las necesidades de formación de la empresa en unas áreas concretas, y a la forma más conveniente, desde la óptica del entrevistado, para solucionarlos.

Para evitar dispersión en las respuestas, esta última parte de la entrevista se ha preparado como una encuesta rápida, con el formato que se presenta a continuación.

Con seguridad Vds. han reflexionado sobre puntos en que les gustaría estar mejor preparados, con objeto de dirigir con más eficiencia su empresa y sacar más rendimiento a sus esfuerzos. Dentro de esas necesidades de formación que ha podido detectar, le voy a pedir que piense unos segundos sobre cada uno de los apartados siguientes y rellene este pequeño cuestionario

6 a. La formación en gestión y mejora de procesos (incluyendo su plan, control de tiempos, control de recursos, técnicas de dirección, técnicas de mejora,...) sería

___ **Muy interesante** ___ **Bastante interesante** ___ **Poco interesante**

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

___ **5 a 12 horas**

___ **12 a 25 horas**

___ **25 a 40 horas**

___ **más de 40 horas**

De los temas citados, considero los más interesantes los siguientes

___ **planificación**

___ **control de tiempos**

___ **control de recursos**

___ **técnicas de dirección**

___ **técnicas de mejora**

6 b. La formación en gestión y participación en proyectos (incluyendo su plan, coordinación de los participantes, el control de la documentación, el presupuesto, el calendario, ...) sería

Muy interesante Bastante interesante Poco interesante

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

5 a 12 horas

12 a 25 horas

25 a 40 horas

más de 40 horas

De los temas citados, considero los más interesantes los siguientes

planificación del proyecto

coordinación de los participantes

control de la documentación

presupuesto

calendario

6 c. La formación en trabajo en equipo (incluyendo reparto de funciones y de tareas, atención al proyecto y al equipo, motivación, comunicación, técnicas de análisis y de solución de problemas, ...) sería

Muy interesante Bastante interesante Poco interesante

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

5 a 12 horas

12 a 25 horas

25 a 40 horas

más de 40 horas

De los temas citados, considero los más interesantes los siguientes

___ reparto de funciones y de tareas

___ atención al proyecto y al equipo

___ motivación

___ comunicación

___ técnicas de análisis y de solución de problemas

___ otros

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

___ 5 a 12 horas

___ 12 a 25 horas

___ 25 a 40 horas

___ más de 40 horas

6.2. Resultados y conclusiones de las entrevistas

Para realizar las entrevistas se eligieron dos grupos de empresas de las características buscadas, uno de ellos en Castilla La Mancha y el segundo en Madrid.

Los grupos estaban integrados por empresas de sectores industriales, y el número de empleados por empresa variaba entre 12 para la más pequeña y 114 para la mayor.

Quizá más que los resultados de las respuestas a los distintos temas, que se abordaron en las entrevistas, el interés del trabajo de campo reside en la respuesta obtenida y en la poca costumbre de cooperación para nuevos diseños, que se ha podido detectaren las dos Comunidades Autónomas elegidas.

Tras una selección previa para centrarnos en sectores que parecían más prometedores, por su contenido técnico o por los hábitos de colaboración entre empresas en países europeos, incluida España, fue necesario ponerse en contacto con 53 empresas para obtener el acuerdo de 14 de ellas para celebrar las entrevistas, pese a haber elegido empresas que han demostrado un cierto interés por la formación de sus técnicos y directivos, y haber participado algunas de ellas en proyectos promovidos por la Comisión Europea.

Estas 14 empresas pertenecían a los siguientes sectores de actividad:

Metal (mecánica de precisión alta o media, chapa, aluminio, torres metálicas)	5
Muebles de madera (por piezas o modulares)	3
Fabricaciones especiales (vehículos o maquinaria)	3
Equipos de iluminación y transformadores	2
Envases de vidrio	1

De ellas, 8 estaban ubicadas en Castilla La Mancha y 6 en Madrid. El tamaño variaba entre 13 empleados en la más pequeña y 96 en la mayor. Dado el reducido número de entrevistas celebradas, los resultados se presentan en números absolutos, no en porcentajes.

Oros sectores abordados, sin que las empresas aceptasen celebrar entrevistas, han sido los de transformación de plásticos, utillaje, materiales de construcción, instalaciones y montajes eléctricos y pinturas.

Por último, antes de comenzar con las respuestas detalladas, es interesante señalar que, de las 14 empresas entrevistadas, sólo 1 había participado anteriormente en proyectos de colaboración para nuevos productos. Había otras dos que también creían haberlo hecho, cuando en realidad lo que hacían era fabricar habitualmente productos especiales para algunos clientes, siguiendo planos detallados suministrados por dichos clientes, pero sin participar activamente en la definición de esos productos.

A continuación se detallan los resultados de los distintos apartados de las entrevistas.

1. Participación en proyectos de diseño. Impresiones sobre esa participación.

Como ya hemos dicho, sólo una de las empresas tenía experiencia real en este punto. Aunque no tiene relevancia estadística, se presentan las respuestas de esta empresa, así como las de las otras dos que también creían estar en esa situación, como simple orientación de las sensaciones obtenidas por ellas.

A) Empresa con experiencia previa en proyectos de diseño.

Se trata de una empresa de carpintería de aluminio, que participó en el diseño de un sistema de cerramientos modulares para la construcción hace casi cuatro años.

La experiencia le dejó una **impresión global positiva**, ya que, en sus palabras

“Se vendió bien”, y “Tuvo que mejorar sus métodos”

a pesar de que le supuso “Mucho esfuerzo en plazos cortos”

Estaría **dispuesto a repetir**, pero a condición de “tener más capacidad de opinar desde el comienzo”

B) Empresas que creían haber tenido experiencia previa en proyectos de diseño

Eran una empresa que fabrica vehículos especiales y una chapistería. Ambas están satisfechas del rendimiento económico y ventajas de trato preferente, que les da la fabricación habitual de productos especiales para algunos de sus clientes.

Una vez explicado en qué consiste la colaboración en un proyecto conjunto en el diseño de nuevos productos, las dos coinciden en que no habían pensado en ello, tal vez porque “nadie se lo ha pedido hasta ahora”

Al no tener claro las dos empresas si contaban o no con experiencia previa, no se obtuvieron respuestas concretas sobre ventajas y problemas de ese tipo de cooperación.

C) Empresas sin experiencia previa

Estas once empresas dividieron sus respuestas, en lo relativo a su voluntad de participar en proyectos conjuntos de diseño en:

Tres contestan “**SÍ**”, porque “aumentarían las ventas”, o tendrían ocasión de “conseguir nuevos diseños” o también “así se mete uno en las grandes cadenas”.

Las tres respuestas corresponden a empresas del sector de muebles, en el que ya existen en España ejemplos de cooperación en nuevos proyectos con bastante éxito.

Ven como ventajas, además de las ya citadas (que coinciden en parte con las de la lista) que “pasarían a ser proveedores preferentes de algunos clientes” interesantes (2 respuestas) y que aumentarían las ventas.

Posibles inconvenientes serían “trabajar de forma distinta a la habitual” en todos los casos y “sentir al cliente vigilándole” en dos casos.

Tres responden “TAL VEZ”, añadiendo “¿Por qué no?, Hay que acomodarse a los tiempos” o “He estado a punto algunas veces” o, como dicen dos de ellas “Si lo piden y lo pagan...”

Sus sectores de actividad son taller mecánico, fabricación de maquinaria y de torres metálicas.

Respecto a las ventajas que creen que se derivarían de ello, tres se inclinan por llegar a un mayor grado de confianza con sus clientes, y también una apunta el llegar a ser proveedor preferente y otra cree que aumentarían sus ventas.

Como problemas ven que los resultados no les compensarían el esfuerzo (2 respuestas), que tendrían que trabajar de forma distinta a la habitual (2 respuestas) y que emplearían mucho tiempo y recursos (1 respuesta).

Tres contestan “NO”, porque creen que “no me hace falta” o que “es mucho lío para pocas ventajas” o que “no veo quién me lo puede pedir, con los productos que fabrico”.

Los sectores de actividad de estas empresas son fabricación de envases de vidrio, de piezas de iluminación y transformadores y de mecánica de precisión.

Sólo una ve, en la lista de ventajas presentada, que podría aumentar las ventas, y todas ven como inconveniente que los resultados no les compensarían el esfuerzo y además alguna opina que le emplearía mucho tiempo y recursos y que no trabajaría cómodo con el cliente vigilándole.

Dos contestan “NO SE”; no se lo han planteado, ya que “trabajan con patentes adquiridas al exterior” o les basta con “personalizar un poco sus productos” para tener contentos a sus clientes. Por ello, no ven claro si les interesaría embarcarse en proyectos de este tipo, ya que “tienen un campo de actividad claro con sus clientes” o “esto lleva bastantes años funcionando así”.

Sus sectores de actividad son fabricación de equipos de iluminación y máquinas.

Al presentarles las listas de ventajas posibles, una se inclina por el aumento de confianza por parte de sus clientes, y la otra por el aumento de beneficios, en caso de éxito.

Respecto a los problemas, las dos coinciden en que les obligaría a emplear tiempo y recursos, y una añade que no le gustaría trabajar de forma distinta a la habitual.

Resumen

En síntesis, de las catorce empresa entrevistadas, las respuestas sobre la disposición a participar con clientes en proyectos de diseño se dividen en

SI	4 respuestas
TAL VEZ	5 “
NO SE	2 “
NO	3 “

Las ventajas que parecen más evidentes son. Además de las señaladas de forma espontánea:

Aumentaría claramente las ventas	5 respuestas
Pasaría ser proveedor preferente	3 “
Obtendría mayor grado de confianza con ese cliente	3 “

Respecto a los problemas que conlleva este tipo de colaboración, destacan

Los resultados no compensarían el esfuerzo	5 respuestas
Tendría que trabajar de forma distinta a la habitual	5 “
Emplearía mucho tiempo y recursos	3 “
Me sentiría vigilado por el cliente	3 “

2. Experiencia e impresiones sobre el trabajo en equipo

En este apartado las posiciones se delimitan con claridad dependiendo del tamaño de la empresa; ya que las cinco empresas que emplean habitualmente o han empleado algunas veces técnicas de trabajo en equipo tienen más de 30 empleados, mientras que las más pequeñas, aunque conocen esa forma de cooperación interna (sobre todo los “círculos de calidad”) no creen terne el tamaño mínimo para usarlos con eficacia, sumado a la dificultad de encontrar tiempo para aprender a usarlos y un centro de formación accesible para enviar a él a sus empleados.

De las cinco empresas que emplean con cierta regularidad el trabajo en equipo, dos lo tienen establecido casi permanentemente, y las otras tres los usan cuando se presentan circunstancias que lo aconsejan, normalmente solucionar un problema o mejorar un producto (hablaron de producto, no de proceso).

Las empresas que los usan habitualmente se inclinan por **grupos de un departamento, que se ocupan de asuntos propios del departamento**, aunque emplean ocasionalmente **grupos creados por la Dirección para un asunto concreto y que, una vez resuelto el asunto, se dispersan**.

Las empresas que los usan solamente cuando les conviene emplean **grupos designados por la Dirección para ocuparse de asuntos designados por la Dirección**, pero unas veces son personas de un mismo departamento y otras son de varios departamentos. Evidentemente, al solucionar el asunto, se dispersan.

En general, las personas entrevistadas no recordaban claramente cómo habían conocido el trabajo en equipo. Casi todos ellos creían que fue mediante la suma de lecturas y comentarios de conocidos.

Eligieron ese o esos tipos de grupo de trabajo, porque creyeron que eran los más apropiados para su tamaño y para los problemas que les afectaban en cada momento. Están satisfechos con los resultados obtenidos, por un lado en el orden material, de "disminución de errores", o de "reducción de costes", o de "mejoras en la organización"; pero sobre todo por el cambio de mentalidad en sus empleados, que ahora "se entienden mejor", o "colaboran con más confianza" con personas de otras áreas o empresas.

Las otras ocho empresa conocen el trabajo en equipo en todas o casi todas las variantes expuestas, pero no se han decidido por aplicarlo, sobre todo, como ya se ha apuntado antes, por su reducido tamaño y por las dificultades de formación en estas técnicas. Al presentarles la lista de razones adicionales, tres de ellas añadieron que, en efecto, "tenían la impresión de que era muy lento, llevaba mucho tiempo" y otras dos "no se fiaban de los resultados" y por otro lado "seguro que iba a resultarles muy caro, sobre todo las primeras veces".

3. Técnicas para organizar proyectos y procesos

En este apartado no se obtuvieron muchas respuestas, ni muy concretas, ya que, según declararon muchos de los entrevistados, "no se habían parado a pensar en ello", o "el día a día no nos deja tiempo para esas cosas" o, en casi el 50 % de los casos "esos son asuntos que decide el director o el equipo directivo".

Las áreas que preocupan a mayor número de estas empresas son:

Distribución y logística de ventas	6 empresas
Gestión de compras	4 “
Producción	4 “
Organización	3 “

Respecto a la forma habitual de mejorar la situación, cuando de presentan problemas, 11 de las empresas reconocen que recurren a consultores externos, porque se ven sin personal interno preparado y sin tiempo para arreglarlo ellos mismos.

En relación a la gestión por procesos y la mejora progresiva de los mismos, casi todos reconocen que no terminan de entender qué significa eso, por lo que han pensado en cambios de su organización para atender más eficazmente a sus procesos. Al mismo tiempo, sólo tienen una idea primaria de cuáles son sus procesos críticos, definiéndolos como “la producción”, o “la tesorería”, o “la poca seriedad en las entregas de los proveedores y de nosotros mismos”.

4. Iniciativas oficiales

Existe un conocimiento bastante extendido de las iniciativas oficiales para ayudar a las Pymes. Doce de las catorce empresas conocían todos o casi todos los programas incluidos en la lista (Value es el menos conocido) y cada año se preocupan de estar al tanto de los periodos de solicitud de ayuda y esas doce empresas han pedido ayuda con regularidad o al menos dos veces en los últimos ocho años. El conocimiento de las condiciones de esas ayudas estaba menos extendido:

Sólo 3 empresas conocían bien las Iniciativas Pyme y Atyca y relativamente bien las Iniciativas europeas Adapt o Sprint.

Otras 4 tenían una idea general de dos o tres de esos programas y las otras 5 sólo sabían de su existencia. Estas 9 empresas recurren a servicios externos para conocer cada año los plazos y detalles, e incluso para rellenar las solicitudes, cuando deciden hacerlo.

Respecto a la forma de enterarse de plazos y condiciones, casi todas las empresas emplean más de un canal regular de información, siendo los más frecuentes:

La Asociación empresarial (especialmente en el caso de las S.A.L.)	9 empresas
La Consejería de Industria de su Comunidad Autónoma	7 “
La Cámara de Comercio	5 “
La consigue la misma empresa (normalmente por medio de Internet)	4

Respecto al conocimiento de OPIs, OTRIs y Centros Tecnológicos, apenas son conocidos o tenidos en cuenta, en parte porque “no ven claro qué hacen” y también porque “quedan lejos” o “no dan respuestas claras”.

Dentro de esas respuestas poco positivas, es bastante mejor la opinión sobre los Centros Tecnológicos, sobre todo por referencia a centros de otras Comunidades, que han logrado prestigio y que les hace pensar que también en su Comunidad llegarán a funcionar bien.

5. Necesidades de formación

Las entrevistas terminaron con la solicitud de que los entrevistados rellenasen una corta encuesta relativa sus necesidades de formación en unas áreas concretas, y a la forma más conveniente, desde la óptica del entrevistado, para solucionarlos.

Salvo dos empresas de pequeño tamaño, que no sabían cómo contestar un porcentaje apreciable de la encuesta, las demás contestaron con detalle a la misma, aunque, en general, dejaron algunas preguntas sin respuesta.

Estas son las respuestas obtenidas

6 a. La formación en gestión y mejora de procesos (incluyendo su plan, control de tiempos, control de recursos, técnicas de dirección, técnicas de mejora,...) sería

Muy interesante	3 respuestas
Bastante interesante	6 “
Poco interesante	3 “

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

5 a 12 horas	5 respuestas
12 a 25 horas	6 “
25 a 40 horas	1 “

De los temas citados, considero los más interesantes los siguientes

control de recursos	7 respuestas
control de tiempos	5 “
técnicas de mejora	5 “
técnicas de dirección	3 “

6 b. La formación en gestión y participación en proyectos (incluyendo su plan, coordinación de los participantes, el control de la documentación, el presupuesto, el calendario, ...) sería

Muy interesante	2 respuestas
Bastante interesante	4 “
Poco interesante	4 “

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

5 a 12 horas	6 respuestas
12 a 25 horas	3 respuestas

De los temas citados, considero los más interesantes los siguientes

planificación del proyecto	4 respuestas
presupuesto	3 “
coordinación de los participantes	2 “
calendario	2 “

6 c. La formación en trabajo en equipo (incluyendo reparto de funciones y de tareas, atención al proyecto y al equipo, motivación, comunicación, técnicas de análisis y de solución de problemas, ...) sería

Muy interesante	8 respuestas
Bastante interesante	3 “
Poco interesante	1 “

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

5 a 12 horas	3 respuestas
12 a 25 horas	7 respuestas
25 a 40 horas	1 respuesta

De los temas citados, considero los más interesantes los siguientes

técnicas de análisis y de solución de problemas	7 respuestas
--	--------------

reparto de funciones y de tareas	4 respuestas
motivación	4 “
atención al proyecto y al equipo	3 “

Estaría dispuesto a prepararme personalmente o enviar alguien de la empresa a un curso de duración

5 a 12 horas	2 respuestas
12 a 25 horas	7 “
25 a 40 horas	2 “

Resumen

La encuesta pone de relieve, a través de los comentarios de cada empresa y de los resultados numéricos acumulados, varias características del colectivo de las Pymes en el centro de la península ibérica.

El número bajo de empresas entrevistadas no permitiría obtener conclusiones válidas, de no ser porque coinciden en gran parte con las de otros estudios recientes, tales como los realizados por Cotec, Price Waterhouse, el IMPI, y otros más amplios de la Comisión Europea y otros organismos.

Las conclusiones que nos parecen más destacables por su influencia en acciones formativas, que tiendan a mejorar la situación, son:

Cooperación entre empresas

- Está poco extendido este tipo de cooperación entre las Pymes..
- A pesar de su escasa experiencia, las empresas tiene buena disposición hacia ella..
- Las ventajas más citadas son las de tipo directamente económico.
- Los inconvenientes tienen una doble vertiente: el temor a abrirse a otras empresas, y la resistencia a realizar esfuerzos suplementarios sin una compensación garantizada.

Trabajo en equipo

- Su uso entre las Pymes se ve limitado por su reducido tamaño.
- Otro factor adverso es la escasa formación de las Pymes en este campo.

Gestión de proyectos y de procesos

- Las Pymes no tienen mucho interés inmediato en estos temas por falta de formación e información.
- El interés aumenta cuando se trata de aspectos parciales más concretos de los mismos.

Iniciativas oficiales

- Las Pymes tienen gran interés en ellas, por su incidencia económica inmediata.
- El nivel de información sobre estas iniciativas es aceptable

Necesidades de formación

- De los tres temas sugeridos, el que más interesa es el Trabajo en equipo, seguido de Gestión y mejora de procesos y, en último lugar, Gestión y participación en proyectos.
- La duración preferida para los dos primeros temas se sitúa entre 12 y 25 horas, mientras que para el tercero, por su menor interés se prefiere una duración inferior a 12 horas.

PROGRAMA FSE - EOI

CAPÍTULO 7

AYUDAS FORMATIVAS

CALIDAD E INNOVACIÓN

CAPÍTULO 7. ACCIONES FORMATIVAS

Los capítulos anteriores han ido poniendo de manifiesto distintos aspectos del complejo proceso de colaboración entre empresas con el objetivo de desarrollar nuevos productos, junto a la débil preparación de las PYMES en estos aspectos, confirmada por la encuesta realizada en un entorno de interés inmediato para la aplicación de estas ideas a nuevos desarrollos en el área de influencia de Madrid.

De ello se desprende que los esfuerzos por fomentar la cooperación entre empresas con estos fines serían baldíos, si no van precedidos por una preparación adecuada de los participantes en los mismos.

También es un hecho que las empresas promotoras de los nuevos productos, en colaboración con algunos de sus proveedores, normalmente son grandes empresas, con cientos o miles de empleados, que ya tienen asumida la necesidad de la formación continua de su personal, con planes anuales de formación, lo que les coloca en situación de liderazgo para estos proyectos. Los directivos y profesionales de estas empresas, por tanto, no tienen una necesidad imperiosa de formación en estas técnicas y, además, sus empresas tienen capacidad para cubrir las deficiencias que pudiesen detectarse.

Por ello, las acciones formativas, que se describen a continuación, están orientadas a las PYMES, proveedores de estas grandes empresas, con escasa capacidad de resolver sus necesidades formativas y con poca experiencia previa en este tipo de cooperación.

Con el fin de que esta formación resulte aceptable para sus destinatarios, se ha previsto con las siguientes características:

- Dividida en módulos, cada uno de ellos de corta duración. Con ello, cada empresa podrá organizar mejor la asistencia de las personas idóneas a cada uno de los módulos y, por otro lado, cada apartado podrá programarse en el momento más cercano a su aplicación en la práctica, aumentando notablemente su eficacia.
- Los contenidos se han centrado en los aspectos operativos, reduciendo al mínimo la teoría, con lo que resultarán más asequibles al nivel de formación y a la mentalidad de los participantes en dicha formación.
- Por último, resaltando el aspecto práctico de esta formación, está complementada con una profusión de ejemplos y con ejercicios prácticos, muy cercanos a la aplicación real que los participantes tendrán que hacer de ella en un corto espacio de tiempo.

Los módulos que integran este plan de acciones formativas son:

Trabajo en equipo

Técnicas de mejora

Gestión y mejora de procesos

Gestión de proyectos

A continuación se describen con detalle cada una de ellas.

7.1. Formación para trabajo en equipo

Este curso, necesario para utilizar con eficacia las técnicas de los siguientes cursos y para aumentar la productividad en las tareas diarias en cualquier puesto de trabajo, con independencia de si participa o no en proyectos que impliquen a varios departamentos o empresas, tiene las siguientes características:

Duración prevista: 24 horas

Contenidos:

*** Tipos de equipo. Características según su**

Finalidad

Selección de sus miembros

Continuidad en el tiempo

Ejemplos y ejercicios

*** El funcionamiento de estos equipos de trabajo**

Reuniones. Consejos para su gestión

Tareas individuales y de grupo

Relaciones entre personas

Ejemplos y ejercicios

*** Los papeles esenciales dentro de un equipo**

El coordinador o moderador

El secretario

Características de sus tareas

La cooperación del resto de los miembros

Ejemplos y ejercicios

*** El desarrollo de un equipo**

Problemas iniciales

Las actitudes personales

Consejos para un desarrollo positivo

Ejemplos y ejercicios

*** El equipo de proyecto**

Necesidad de un jefe de proyecto

Su perfil y sus funciones

Cooperación de los demás miembros

Consejos para un desarrollo positivo

Ejemplos y ejercicios

*** Caso práctico**

Estudio y debate de un caso

7.2. Formación en técnicas de mejora

Este curso completa la formación de uso general necesaria para integrarse en proyectos de innovación o de mejora. La difusión del conocimiento de estas técnicas en las Pymes favorecerá en grado notable la eficacia de cualquier plan de innovación que emprendan esas empresas.

Duración prevista: 24 horas

Contenidos:

*** Técnicas de análisis y obtención de datos**

Encuestas, entrevistas, diagnósticos

Tormenta de ideas, Metaplan

Diagrama de Pareto

Diagrama de flujo

Diagrama causa - efecto

Cuadro de fuerzas

Ejemplos y ejercicios

*** Técnicas de búsqueda de soluciones**

Tormenta de ideas y cuadro de fuerzas

Reducción de opciones

Matrices de selección

Ejemplos y ejercicios

*** Técnicas de comunicación**

Transmisión del mensaje

Mensajes gráficos más recomendables

Uso de los gráficos

Ejemplos y ejercicios

7.3. Gestión y mejora de procesos

Este bloque de formación prepara a los participantes en el mismo para analizar con sentido crítico, utilizando las técnicas y herramientas del apartado 7.2 sus procesos de trabajo, tanto en proyectos como en sus tareas habituales, buscando su mejora continua y la eliminación de problemas y errores.

Duración prevista: 20 horas

Contenidos:

*** Descripción de los procesos**

El diagrama de flujo

El procedimiento

Límites. Subdivisión

Ejemplos y ejercicios

*** Análisis y mejora sistemáticos de los procesos**

Comprensión del proceso

Eliminación de errores y de pasos inútiles

Definición de los objetivos de mejora

Reducción de la variación

Planificación de la mejora continua

Ejemplos y ejercicios en un proceso real

*** Tratamiento de los problemas**

Identificación el problema

Análisis del mismo

Evaluación de alternativas de solución

Aplicación del conjunto de soluciones elegidas

Normalización de la mejora

Ejemplos y ejercicios

7.4. Gestión de proyectos

Esta acción aborda aspectos relacionados con las anteriores, que tienen una aplicación específica a la gestión y mejora de proyectos, con las características concretas que reúnen normalmente los equipos destinados a la ejecución de proyectos:

Selección de los miembros ad hoc

Duración limitada del proyecto

Presión de tiempo y de obtención de unos objetivos

Contenido técnico alto

Duración prevista: 30 horas

Contenidos:

*** Condiciones para una buena gestión**

Análisis previo. Viabilidad

Definición de los límites

Elección del equipo

Asignación de recursos

*** El jefe del proyecto**

Perfil y responsabilidades

Cualidades personales deseables

Su integración en la estructura de la empresa

*** Desarrollo del proyecto**

Organización y preparación

Las tres etapas básicas

Etapas técnicas y etapas de gestión

Técnicas de gestión y planificación

Cálculo de costes

Toma de decisiones

Ejemplos y ejercicios en aplicación a un caso real

*** Seguimiento y control del proyectos**

Reuniones de seguimiento. Contenidos y desarrollo

La documentación del proyecto

Control de la calidad, de los plazos y de los costes

Hitos de obtención de objetivos

El apoyo informático

Ejemplos y ejercicios en aplicación a un caso real

PROGRAMA FSE - EOI

BIBLIOGRAFÍA

CALIDAD E INNOVACIÓN

BIBLIOGRAFÍA

Asociación Nacional de Industrias Electrónicas, ANIEL. *Informe del Sector Electrónico*. Madrid, 1994.

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). *Diez casos de innovación*. Madrid, 1992.

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). *I+D empresarial y fiscalidad*. Cuadernos CDTI, nº 2. Madrid, 1993.

Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI). *Sistemas regionales de innovación*. Cuadernos CDTI, nº 5, Madrid, 1995.

Comisión Europea. *The Future of Research and Technology Organizations in Europe*. Luxemburgo, 1994.

Comisión Europea. *Libre Verde de la Innovación*. Bruselas, 1995.

Comisión Europea. *Primer plan de acción para la innovación en Europa*. Bruselas, 1996.

Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). *Memoria del III Plan Nacional de I+D*. Madrid, 1995.

Charles, D. et al. "Science Parks and regional technology strategies. European experiences". *Industry & Higher Education*. December 1995.

Dankbaar, B. *Research and technology management in enterprises: Issues for Community Policy*. Proyecto SAST, nº 8. Documento EUR-15438-EN. Bruselas, 1993.

Deschamps, J.P. y Nayak, P.R.. *Product Juggernauts*. Boston, Mass.: Harvard Business School Press, 1995

Dumaine, Brian. "The trouble with teams". *Fortune*, Sept.5, 1994 p. 86-92.

Dumaine, Brian. "Times are good?. Create a crisis". *Fortune*, June 28, 1993, p. 123-130.

FEDIN. *Memoria 1994*. Elda

FEIT. *Folleto de presentación*. 1994.

Fundación Cotec. *Innovación para el desarrollo local*. Madrid, 1996.

García Blanch. *Research and technology management in Enterprises: Issues for Community Policy. Case study: Spain*. Proyecto SAST, nº 8. Documento EUR-15438-EN. Bruselas, 1993.

Instituto de la Mediana y Pequeña Empresa Industrial (IMPI). *Iniciativa PYME de Desarrollo Industrial 1994-99*. Madrid, 1995.

Instituto Madrileño de Desarrollo (IMADE). *La industria y los empresarios madrileños ante la innovación tecnológica*. Madrid, 1995.

IRDAC. *Calidad e Innovación. Optimizar el potencial humano de Europa*. Madrid, 1994.

Kamath R. R. & Liker J.K. "A second look at Japanese Product Development". *Harvard Business Review*, Nov-Dec 1994, p.154-170.

MINER. *Análisis cualitativo sobre los procesos de innovación en la empresa española*. Trabajo realizado por Miquel Barceló. Madrid, 1994.

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). *Main Science and Technology Indicators*. París, 1996

Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE). *Economic Surveys: Spain*. París, 1996.

Pavitt, K. Y Patel, P. "National Innovation Systems: Why they are important, and how they might be measured and compared". *Economics of Innovation and New Technology*, vol. 3, 1995.

Power, Christopher. "Flops". *Business Week*, August 1991, p. 80-82

Pradas, J.I. "Análisis de la innovación en la empresa industrial española". *Economía Industrial*, nº 301. Madrid: Ministerio de Industria, 1995.

Roberts, E.B. (de.). *Gestión de la Innovación Tecnológica*. Madrid : Cotec, 1996.

Tortella, G. *La iniciativa empresarial, factor escaso en la España contemporánea*. Cuaderno de Estudios Empresariales nº 4. Madrid: Ed. Complutense, 1994.



Madrid, 1997