

ANÁLISIS CROSS-SECTORIAL SOBRE EL PROCESO DE DESARROLLO DE PRODUCTOS EN PYMES ESPAÑOLAS
--

Apellidos y nombre del autor o autores: March Chordà, Isidre; Lloria Aramburo, M ^a Begoña
Institución: Dpto Dirección de Empresas - Universitat de Valencia
Dirección postal: Edificio Departamental Oriental Avda Tarongers s/n
Ciudad: 46022 Valencia
País: España
Teléfono (incluido prefijo): 963828312
Fax (incluido prefijo): 963828333
Dirección electrónica: Isidre.March@uv.es
Palabras Clave: factores de éxito PYME análisis cross-sectorial

Resumen Con este estudio tratamos de contrastar el grado de cumplimiento de una serie de factores típicamente asociados al éxito en el desarrollo y posterior lanzamiento de nuevos productos. Tras un exhaustivo análisis de la literatura sobre la gestación y lanzamiento de innovaciones, hemos agrupado los factores de éxito en 3 grandes grupos:

1. Apoyo desde la Alta dirección de la compañía al proceso de innovación
2. Planificación del proceso de desarrollo del nuevo producto
3. Exhaustivo análisis de la demanda

Tras identificar estos factores, hemos procedido a realizar un estudio empírico sobre una muestra de 65 compañías de pequeño y mediano tamaño ubicadas en la Comunidad Valenciana, con los siguientes propósitos u objetivos: En primer lugar, con el propósito de encontrar suficiente evidencia sobre el grado de cumplimiento de los factores de éxito antes indicados en las PYMEs valencianas. En segundo lugar, pretendemos resaltar la influencia de una serie de obstáculos al desarrollo de nuevos productos y su impacto sobre los resultados de la empresa. Por último, a partir de los resultados del trabajo empírico, esperamos sacar a relucir nuevos factores que ponen trabas al correcto desarrollo y lanzamiento de nuevos productos y que han sido poco reconocidos por la literatura hasta el presente. La explotación de nuestro estudio empírico nos remite a las siguientes conclusiones: . El factor coste es reconocido por las PYMEs encuestadas como el principal obstáculo al desarrollo de innovaciones . En segundo lugar, aunque a cierta distancia, mencionan la incertidumbre sobre la aceptación del mercado . En tercer lugar aunque bastante alejado, aparece la incertidumbre técnica asociada al proyecto de innovación

. También se menciona el riesgo de imitación por parte de los competidores, aunque se valora como un riesgo menor del previsto

En cuanto al propio proceso de desarrollo y lanzamiento de nuevos productos, los resultados empíricos indican:

- . El período medio de desarrollo de nuevos productos es relativamente corto (inferior a los 6 meses)
- . El proceso de desarrollo suele abarcar una fase de desarrollo rápido del proyecto y prototipo
- . El período medio de vida útil de los nuevos productos sin sufrir modificaciones, es bastante largo, en promedio superior a los 3 años, mientras que la vida útil total de los productos se alarga generalmente hasta los 5 años o más. No obstante, observamos diferencias significativas según los sectores y actividades de las empresas. En cuanto al grado de cumplimiento de los factores de éxito citados por la literatura, concluimos que: . El primer grupo de factores, asociado al apoyo desde la alta dirección, parece cumplirse satisfactoriamente, aunque este resultado aparece sesgado por la tendencia de los propios directivos a sobrevalorar su contribución . El segundo grupo de factores, relacionado con el proceso de desarrollo en sí mismo, muestra un índice de cumplimiento menor, debido al reducido tiempo que la mayoría de empresas dedican a la concepción, desarrollo y lanzamiento de nuevos productos. Finalmente, el tercer grupo de factores, relacionado con la demanda y el mercado, aparece como de difícil cumplimiento y motivo de la mayoría de fracasos en el lanzamiento de nuevos productos.

1. INTRODUCCIÓN.

El sector de la Máquina Herramienta en España figura entre los diez principales países del mundo y es el quinto de los países de la Comunidad Europea. Es un sector constituido por Pymes con una larga tradición y muy localizado geográficamente dentro de la Comunidad Autónoma Vasca (85% de la producción). El sector ,después de un proceso de crisis en el periodo 91-94, se encuentra en un proceso de crecimiento y expansión. Sin embargo, existen escasos estudios publicados encaminados a analizar las claves de esta evolución y específicamente el papel que está jugando la forma en que se realiza el proceso de la innovación. Un estudio realizado por el Boston Consulting Group.en 1997, tendente a analizar y diagnosticar la gestión industrial en el sector de la Máquina Herramienta, estudió la situación del sector en la matriz de entornos competitivos donde posicionó los diferentes productos producidos en cuatro entornos (volumen, estancamiento, fragmentación y especialización) en base al grado de diferenciación de los mismos y al tamaño de la ventaja conseguida. El estudio concluye con un conjunto de recomendaciones estratégicas relativas a cada uno de los cuatro entornos en que es ordenado el sector, resaltando la necesidad de gestionar la cartera con criterios diferentes según el tipo de producto, llevar a cabo ,manteniendo el tamaño, una política de alianzas y agrupaciones para dar consistencia financiera y de organización, seleccionar los procesos críticos y eliminar lo que no añade valor, así como la necesidad de crear Centros Tecnológicos sectoriales de apoyo a las oficinas técnicas empresariales . Otros estudios, en el marco de los programas CAMATT y ESPRIT de la UE han pretendido dibujar un escenario futuro de tendencias para el sector.

El objetivo fundamental de este trabajo ha sido analizar el sector desde la óptica de la tecnología y de la dinámica de innovación. Nuestro interés reside en conocer, por un lado, cuales son la fuerzas competitivas, los factores de competitividad dominantes y el papel jugado por la innovación y, por otro, analizar las fuentes y tipos de apoyo que utilizan las empresas del sector para conceptualizar y realizar de forma eficiente todas las etapas del ciclo de desarrollo de producto y en general ,su proceso innovador. Este análisis se realiza bajo el marco establecido por modelo del ciclo de la innovación de Padmore- Schuetze y Gibson (1998) en donde las actividades del ciclo de desarrollo de producto son analizadas en base a la influencia que tienen sobre ellas el Sistema de Innovación. El sistema es visto desde la perspectiva de la empresa en cuanto a las formas en que inter -acciona con clientes, proveedores, competidores así como con Centros Tecnológicos y con otras fuentes de innovación.

El trabajo se ha estructurado en cinco secciones ó apartados. En la Sección 2 se presentan algunos conceptos generales sobre la innovación y la competitividad, describiendo los principales modelos existentes así como las nuevas teorías sobre los Sistemas Nacionales de Innovación. Se pretende describir el marco general donde analizar el proceso innovador del sector. En la Sección 3 se hace una breve descripción de la situación socioeconómica del sector de la Máquina Herramienta en España en cuanto a su estructura productiva, dimensión, sub- sectores que comprende, capacidad productiva y volumen exportación. En la Sección 4 se analiza el proceso innovador del sector, describiendo a) la metodología empleada en este estudio, b) la tipificación, fuerzas competitivas y factores de competitividad dominantes, c) las principales necesidades tecnológicas del mismo, así como d) sus principales fuentes de innovación y de forma especial sus inter-relaciones con proveedores, clientes , Centros Tecnológicos y unidades de inter- mediación. Finalmente, en la Sección 5 se describen las conclusiones y algunas recomendaciones para el sector

2. INNOVACIÓN, COMPETITIVIDAD Y SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN.

Aún cuando el moderno discurso sobre la gestión de la innovación tiene sus raíces a comienzos de este siglo con los trabajos del economista Joseph Schumpeter (1928,1939) que visualizó el cambio tecnológico como el principal determinante del crecimiento económico, el nuevo campo de la gestión de la innovación, surge con fuerza a partir de los años 70 cuando sectores públicos y privados empiezan a desarrollar estrategias de gestión de la innovación como medio para conseguir ventajas económicas competitivas en un mercado global, alterado por un lado, por la crisis del petróleo que obligó a muchas empresas a cambiar de estrategia para pasar de ser industrias basadas en los recursos a industrias basadas en el conocimiento, y consiguientemente a incorporar la gestión de la innovación dentro de su estrategia corporativa. Gestionar la innovación estratégicamente constituyó uno de los focos fundamentales de los teóricos de la estrategia de negocio durante los años 80 y 90 (Ohmae 1982, Porter 1985) bajo la base de que el cambio tecnológico es uno de los principales factores de competitividad. Muchos estudios y publicaciones comparativas, intentando explicar las tendencias globales de la economía (OCDE 1992), la productividad industrial en USA(Dertouzos, Lester y Solow 1989), la ventaja competitiva de las naciones (Porter 1990), la innovación y la fortaleza industrial (Cox y Kreigbaum, 1989) y los de Forester (1993), demostraron claramente la relación entre gestión de la innovación y ganancia de ventaja competitiva en el mercado global y sugirieron recomendaciones a los gobiernos para desarrollar políticas de innovación. En la UE ha conducido a la publicación del Libro Verde de la Innovación (Comisión Europea. DG XIII. 1996), cuya finalidad es promover un amplio debate sobre este tema clave para la competitividad de la Unión Europea. Todos estos hechos han reconducido la mayor parte de las discusiones sobre la gestión del cambio tecnológico a analizar los aspectos clave para la consecución de ventajas competitivas basadas en la tecnología y la innovación.

Freeman (1974) define la innovación como un proceso que incluye actividades técnicas, de diseño (ingenieril/funcional e industrial/estético), de fabricación y comerciales, de nuevos o mejorados productos o el primer uso de un nuevo o mejorado proceso de fabricación o equipo. En esta definición, la innovación industrial incluye no solo innovaciones radicales sino también incrementales o de mejora e implica que aparte de la innovación estrictamente tecnológica es necesario complementar actividades de innovación organizativa, innovaciones de gestión, innovaciones de producción así como innovaciones de marketing y comercialización. No existe innovación de producto si no hay comercialización, ni existe innovación de proceso si no hay implementación. Schumpeter (1939) distingue, a su vez, cinco tipos de innovaciones: a) introducción de un nuevo producto o un cambio cualitativo en un producto existente, b) innovación de proceso nuevo a una industria, d) apertura a un nuevo mercado, c) desarrollo de nuevas fuentes de materias primas u otros inputs, d) cambios en la organización industrial. En esta línea, otros autores (Padmore 1998) consideran la innovación como cualquier cambio en inputs, métodos o outputs que mejoran la posición comercial y competitiva de una firma y que es nuevo en el mercado /entorno en que se mueve la empresa. Henderson y Clark(1990) ofrecen un marco que ordena las innovaciones de producto en cuatro tipos diferentes: incremental, modular, arquitectónica y radical. Este marco presenta dos dimensiones: a) una dimensión horizontal que expresa el impacto de la innovación sobre las tecnologías subyacentes en los componentes de un producto y b) una dimensión vertical que traza el impacto de la innovación sobre la arquitectura de producto, o sea, entre los enlaces entre los componentes. **Las innovaciones arquitectónicas** eran definidas como aquellas que cambian la forma en que los componentes son ligados entre sí, mientras los conceptos clave de diseño y su conocimiento básico son inalterados. **Las innovaciones**

incrementales cubren aquellos casos donde la tecnología existente es reforzada, dando lugar a cambios relativamente poco importantes en el contenido tecnológico del producto mientras que los enlaces entre los componentes quedan inalterados. *Las innovaciones modulares* cubren los casos donde la tecnología existentes es cambiada, pero los enlaces entre los componentes permanece igual (reemplazamiento de componentes con mejores prestaciones o con conceptos diferentes). Finalmente, *las innovaciones radicales* cubren aquellos pocos casos en que una enteramente nueva serie de principios científicos e ingenieriles sobrepasan la tecnología existente, revolucionan la arquitectura de producto y abren un conjunto de nuevas aplicaciones, mercados o industrias

Los modelos de innovación tecnológica han seguido un orden cronológico paralelo a las estrategias corporativas empresariales (Rothwell 1992) muy relacionadas al contexto económico dominante, a las capacidades empresariales, a las condiciones del entorno y a la búsqueda de la competitividad. Estos pueden ser categorizados, con sus variantes, en cuatro grupos o escuelas de pensamiento: modelos lineales, modelos interactivos, los centrados en la firma y la teoría de los Sistemas Nacionales de Innovación

a) El modelo lineal

El *modelo lineal de la innovación* considera que el proceso innovador es un proceso secuencial de etapas que se inicia con la investigación básica o pura, pasa por la investigación aplicada, la ingeniería, el desarrollo tecnológico y la producción y acaba con el lanzamiento al mercado de la novedad. Este modelo es demasiado simple y poco realista ya que apenas explica la realidad del proceso innovador actual, a pesar de que por su simplicidad haya sido utilizado ampliamente con anterioridad y actualmente se utiliza para sustentar políticas de apoyo a la investigación básica a nivel nacional. Este modelo, denominado de "*empuje de la ciencia o de la tecnología*", tiene sus raíces (Carter y Willians 1957) en la visión de la innovación tecnológica industrial de los años 50 en que el mercado era el receptor pasivo de los frutos de la I+D, propiciado por un periodo de posguerra de recuperación económica, en que el crecimiento de nuevos sectores basados en la tecnología, la regeneración tecnológica de los viejos sectores y el exceso de la demanda sobre las capacidades de producción, propició en énfasis de las estrategias corporativas sobre la I+D y la construcción de instalaciones de producción (Rothwell 1992). A mitad de los años 60, nuevos datos empíricos surgen de estudios de la innovación (Myers y Marquis. 1969) los cuales poner el mayor énfasis del mercado en la innovación y el modelo lineal del "*tirón del mercado*" empieza a ganar amplia aceptación (Schmookler.1966). En este caso las innovaciones son el resultado de necesidades de los clientes que da lugar a una focalizada y reactiva actividad de I+D para producir nuevos y mejorados productos capaces de satisfacerlos. Esta etapa coincide con un periodo de prosperidad económica general de los países industrializados y de crecimiento corporativo tanto interno como externo (diversificación, adquisiciones, etc) donde la estrategia está focalizada hacia el marketing y la búsqueda de nuevos mercados.

b) El modelo de la cadena de Kline y Rosenberg (1986)

Dicho modelo se enmarca dentro de los denominados "modelos interactivos" y supone un avance considerable con respecto a los modelos lineales de la innovación, al reconocer el carácter multidimensional del proceso innovador y las numerosas interacciones y retroalimentaciones que se producen entre las diferentes etapas del desarrollo de producto y las fuentes de conocimiento externas a la empresa así como un mayor acoplamiento entre ciencia, tecnología y mercado.

Este modelo representa una buena aproximación a las prácticas empresariales actuales en que el proceso de innovación y la confluencia entre capacidades tecnológicas y necesidades de mercado dentro del marco de innovación de la empresa. Este modelo, que incide fundamentalmente en el origen de las fuentes de conocimiento en la innovación, fortalece los denominados modelos de integración de la última mitad de los años 80 que consideran la innovación no como un proceso secuencial sino como un proceso concurrente en que se combinan simultáneamente elementos de I+D y de desarrollo de prototipos y fabricación (enlaces entre CAD y FMS), se enfatiza sobre una cercana colaboración con proveedores y clientes, al mismo tiempo que se fortalecen las colaboraciones de tipo horizontal (joint venturas, alianzas estratégicas, etc). Dicho modelo ha sido utilizado por la OCDE(1991) en el denominado Manual de Oslo, para medir la innovación.

c) El modelo del ciclo de la Innovación.

El modelo del ciclo (Padmore, Schuetze y Gibson 1998), orientado a definir los patrones de actividad en firmas individuales, sectores o clusters, pretende visualizar diferencias de comportamiento e interacciones entre diferentes sectores, medir su grado de innovación, cuantificar las acciones realizadas sobre ellos y facilitar la toma de decisiones sobre política sectorial e industrial (Figura 1). Básicamente, tiene sus raíces conceptuales en el modelo lineal y en el modelo de los eslabones de la cadena de Kline y Rosenberg y sus múltiples mecanismos de retroalimentación, al establecer las etapas de desarrollo de producto de forma secuencial y cerrar el ciclo uniendo la principal retroalimentación del marketing (productos de hoy) con la de definir el mercado potencial (productos del futuro). Este modelo, basado en un ciclo continuo de desarrollo de producto, permite, pues, presentar un mapa de las diferentes etapas del desarrollo de producto y posibilita una discusión comprensible de las fuentes y flujos de información que se dan en cada una de ellas. Análogamente, debido a la posibilidad de extender y linealizar el arco del círculo, permite incorporar de forma interesante, al ciclo de desarrollo de producto, los elementos de la cadena de valor de Porter(1990), en cuanto a sus actividades primarias, soporte y a las mejores prácticas. En dicho modelo, el círculo de flechas representa todas las actividades de la firma (círculo de actividades), organizadas de acuerdo con el proceso de desarrollo de producto. Las actividades dependen de un flujo de conocimiento de doble vía entre las unidades de la empresa y el sistema de innovación (nacional, regional, etc), representado por el círculo central (interacciones de flujos de conocimiento entre el ciclo de desarrollo de producto y el sistema de innovación). El círculo de actividades es dividido, con pequeñas modificaciones, según las categorías utilizadas por el Manual de Oslo (OCDE 1996) para clasificar los gastos de innovación (concepto, diseño, prototipado/planta piloto, producción/operaciones, desarrollo procesos/sistemas, venta/distribución, reinversión/reconsideración). El sistema de innovación (disco central) está constituido por un disco exterior donde se encuentran las aplicaciones listas para usar, y un segundo disco donde está el cuerpo soporte de tecnologías, conocimientos de marketing, finanzas y capacidad de gestión. En el círculo interior están los elementos propios de la investigación. Este círculo central del sistema de innovación es complejo y puede descomponerse según criterios diversos tales como la procedencia y destino de la innovación, vías o canales a través de los cuales se transfieren los flujos de conocimiento, apertura y eficiencia de dichos canales, fuentes de innovación, valores de transferencia, o los mecanismos de transferencia involucrados (tecnología incorporada a bienes y servicios, adquisición de propiedad intelectual y capital humano, etc).

d) El proceso de innovación de la 5ª Generación o de Integración de sistemas y redes.

Propuesto por Rothwell (1992), representa una idealización del modelo integrado desarrollado por el mismo autor, en que actividades paralelas y secuenciales se dan de forma conjunta, y cuya característica fundamental es la "electronificación" del proceso innovador donde el uso de herramientas informáticas, sistemas expertos, modelización, simulaciones, prototipado rápido, uso conjunto de sistemas CAD usuario/proveedor, sistemas integrados de producción (integración CAD/FMS) son cada día mas frecuentes como instrumentos básicos del proceso innovador. Se trata también, no solo de un proceso interfuncional dentro de la firma, sino también un proceso de redes multiinstituciones (competición en redes) y clusters (Porter 1998). En este modelo la conceptualización conduce a la práctica y es utilizado por las empresas innovadores líderes que necesitan desarrollar procesos innovadores más rápidos, flexibles y eficientes (Souder.1991) y consiguientemente unas adecuadas herramientas, unos sistemas de inteligencia (Bradford y Stacey 1995) y una buena capacidad de gestión del proceso innovador. Este modelo coincide con la evolución de las nuevas estrategias corporativas que tienen que hacer frente al mayor impacto de las nuevas tecnologías, a las altas velocidades de cambio tecnológico y a la intensidad de la competición, al rápido desarrollo de nuevos productos, a las demandas cambiantes y mayor exigencia de los clientes y los mercados, a la reducción del ciclo de vida de los productos y a las nuevas restricciones medioambientales.

e) Los Sistemas Nacionales de Innovación.

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) está recibiendo actualmente en la literatura sobre el cambio tecnológico una gran importancia, al haber permitido establecer un marco analítico de discusión de los diversos elementos que intervienen en el complejo proceso de la innovación y está sirviendo como instrumento para la definición y aplicación de políticas e iniciativas gubernamentales. El concepto básico subyacente es que la innovación es un proceso colectivo resultante de la interacción, en un entorno determinado, de una variedad de agentes e instituciones (Lundwall 1992). El Análisis de los SNI ha resultado útil para establecer el papel que tienen los diferentes agentes (públicos y privados), en la creación y difusión de conocimiento tecnológico, así como las prácticas, relaciones e interacciones entre las organizaciones e instituciones primarias e instituciones soporte. La idea fue recuperada originalmente para analizar contexto nacionales (Freeman 1987), y ha sido ampliamente diseminada por otros autores (Edquist 1997, Ludwall 1992, Nelson y Rosemberg 1993, OCDE 1992), aplicada a una creciente variedad de estudios sobre los SNI de diferentes países y generalizada a sistemas regionales de Innovación (Acs 1996) e incluso a subsistemas sectoriales o tecnológicos (Vera-Cruz 1994) o incluso desde la perspectiva de los cluster industriales en regiones o de la propia firma (Padmore 1998).

Un sistema Nacional de Innovación ha sido definido como una red de instituciones de sectores públicos y privados, cuyas actividades e interacciones inician, importan, modifican y difunden nuevas tecnologías (Freeman 1987), como el conjunto de elementos y relaciones que interactúan en la producción, difusión y uso de nuevos conocimiento económicamente útiles, localizados dentro de los límites de una nación (Lundwal 1992), como una serie de instituciones cuyas interrelaciones dan lugar a que las empresas diseñen y desarrollen nuevos productos y procesos que son nuevos para ellos (Nelson y Roserberg 1993) o como las instituciones nacionales, sus estructuras de incentivos y sus competencias, que determina la velocidad y dirección del aprendizaje tecnológico (o el volumen de actividades generadoras de cambio) en un país (Patel y Pavitt 1994). Estas diferencias de definición parecen dejar algunas cuestiones abiertas. En primer lugar, el propio concepto de innovación, que para unos autores se centra fundamentalmente en la

innovación tecnológica mientras que otros dan similar importancia y significación a la innovación no tecnológica en otras áreas funcionales como el marketing, la organización, la gestión, las finanzas, etc. y que aunque apenas exploradas, juegan un papel crítico impulsor del proceso innovador. En segundo lugar, el propio concepto de sistema, al cual unos ven como una simple agregación de instituciones o sectores a los cuales asignan una mayor o menor importancia a ciertos elementos, mientras que otros se fijan más de las sinergias que se producen de las propias interacciones, entendidas en el sentido que surge no de la propia definición de sistema en que "todo interacciona con todo" sino de la práctica real de que algunas interacciones son más relevantes que otras. En este sentido, caben algunas recientes propuestas que apuntan cambios de configuración de los SNI para facilitar dichas interacciones. Finalmente existen diferencias apreciables referentes al entorno al cual debe circunscribirse el SNI, lo cual ha dado lugar a una diversa e interesante variedad de enfoques como consecuencia de una economía mundial más abierta y globalizada, tendente a emerger sistemas internacionales de innovación y al mismo tiempo cada vez más regionalizada y polarizada en ciertas áreas geográficas o clusters y donde se dan entornos intensos en innovación (Fusi 1991). No obstante los sistemas nacionales tienen aún un papel crucial para impulsar el ritmo y la dirección de la innovación y el aprendizaje. Innovación y aprendizaje son procesos interactivos y acumulativos en los cuales el "conocimiento tácito" juega un papel crucial. Porter (1990) enfatiza que el cambio tecnológico y la innovación son principales factores de la competición, y establece que la interrelación de condiciones factoriales, condiciones de demanda, industria de apoyo y relacionadas, estrategias empresariales, estructura y rivalidad son elementos claves para la ventaja competitiva en un entorno regional o nacional. Al nivel de firma, el entorno nacional, local o regional aún juega un papel significativo, especialmente en determinar las capacidades de innovación y de aprendizaje.

El estudio de los sistemas nacionales de innovación y su interpretación está permitiendo analizar los efectos producidos por una variedad de factores sobre el proceso innovador (Correa 1988, Alcorta 1988). Factores tales como las diferentes configuraciones existentes, las inversiones en ciencia y tecnología, las infraestructuras institucionales y de apoyo a la innovación, el status tecnológico, las políticas y regulaciones gubernamentales de I+D, las políticas de articulación de los sistemas ciencia- tecnología- industria, los flujos de conocimiento dentro de la nación así como la forma en que las empresas locales y otras instituciones interaccionan con instituciones de otros países, están siendo frecuentemente analizados.

3.- EL SECTOR DE LA MÁQUINA- HERRAMIENTA EN ESPAÑA: ESTRUCTURA PRODUCTOS, MERCADOS Y DIMENSIÓN.

España figura entre los diez principales países del mundo y es el quinto de los países de la Unión Europea en producción de Máquina Herramienta. En la actualidad está compuesto por 115 empresas con una capacidad de producción cercana a los 1000 millones de dólares. Del total de empresas existentes el 75% están localizadas en el entorno geográfico del País Vasco, el 15% en Cataluña y el resto dispersas por el resto de España. Su crecimiento en el último año ha sido del 18% lo que supone uno de los mayores aumentos entre los principales países productores y consolida una etapa de cuatro años de crecimiento del sector, después de la fuerte crisis del periodo 1991-94. Produce más de 2000 modelos diferentes de los que más de la mitad son máquinas de control numérico que representan el 77% del valor total. Por volumen de sus exportaciones ocupa el octavo lugar entre los países exportadores de máquinas herramientas. En los últimos 10 años ha exportado el 56% de la producción a 120 países de los cuales el 70% se ha dirigido a países de alto nivel de industrialización y desarrollo tecnológico, siendo los cuatro principales países clientes Alemania (16% del total), Estados Unidos (10%), Francia (9%) e Italia (8%). Entre los principales

clientes figuran empresas transnacionales de los sectores automóvil y aeronáutico como son General Motors, Chrysler, Mercedes Benz, Volkswagen, Peugeot, Renault, Citroen Volvo, Nissan Boeing, Airbus, Mc Donnell Douglas, General Electric, etc. El consumo aparente (producción + importaciones - exportaciones) de máquinas herramientas del mercado español creció un 35% en 1998. Las ventas de máquinas españolas en el mercado nacional se elevaron a unos 415 millones de dólares, con un incremento del 28% sobre las del año precedente.

Este sector, cuyas máquinas están diseñadas y destinadas para trabajar los metales en frío, podemos clasificarlo en dos subsectores, uno de máquinas que trabajan por arranque de material y otro de máquinas que trabajan por deformación.. Las máquinas de arranque representan el 70% de la facturación total (648 millones de dólares en 1998) y las de deformación el 30% (295 millones de dólares) (Tabla I). Todas las empresas del sector se caracterizan porque diseñan, fabrican, montan y venden sus propias máquinas.

De acuerdo con la nueva definición de PYME dada por la UE, el 97% de las empresas del sector de Máquina- Herramienta en España son PYMEs con una media de unos 60 trabajadores por empresa. Estos valores son análogos a los de Italia (70 trabajadores) o Francia (75 trabajadores) pero considerablemente mas bajos que los de otros países como Alemania (200) ,Reino Unido (130) Suiza (120) o Austria (120). Estos hechos son atribuidos a las diferentes tendencias o modelos de empresa que se dan en el sector a nivel internacional. La tendencia de las empresas de Máquina Herramienta en España está orientada, cada vez mas a la subcontratación total, al igual que ocurre en Italia o Francia, en contraposición a países como Japón y USA donde se producen subcontrataciones parciales de sus operaciones de mecanización o a los modelos seguidos de forma masiva por las empresas alemanas que han adoptado una estrategia de integración de todo el proceso productivo y consiguientemente son de una gran dimensión.

4.- EL PROCESO DE INNOVACIÓN EN EL SECTOR DE LA MÁQUINA HERRAMIENTA..

4.1 Metodología utilizada. Empresas consultadas. Estructura del cuestionario

La metodología aplicada para la realización de este trabajo ha consistido en la elaboración de un cuestionario donde se les preguntaba a las empresas diversas cuestiones tendentes a conocer su capacidad de innovación. El cuestionario estaba estructurado en cuatro bloques:

Bloque I. Análisis del sector y del entorno competitivo.

Comprendía un conjunto de preguntas tendentes a conocer la opinión que tenían las empresas sobre su propio sector y especialmente acerca de su naturaleza, fuerzas competitivas y factores de competitividad.

Bloque II. Análisis interno y de la ventaja competitiva de la empresa.

Comprendía una serie de cuestiones referentes a) al análisis y evaluación de los recursos y capacidades de la empresa así como b) a la estrategias básica de diferenciación o de costes y a la estrategia tecnológica e innovadora (liderazgo, imitativa, etc) que seguían las empresas así como a conocer sus necesidades tecnológicas.

Bloque III .Reforzamiento del patrimonio tecnológico de la empresa. Análisis de los recursos y capacidades de innovación.

Comprendía una serie de cuestiones relativas a:

a).- Disponibilidad de recursos y capacidades de I+D.

b).- Capacidad para el desarrollo de nuevos productos. Fuentes y trayectorias de innovación, instrumentos y herramientas de apoyo y otros factores impulsores del proceso innovador.

Bloque III. Conocimiento del Sistema Nacional de Innovación y especialmente del Sistema Español de Ciencia y Tecnología.

El cuestionario fue enviado a 16 empresas, elegidas por la Fundación de Investigación INVEMA, de acuerdo a su experiencia, como las más activas o líderes del sector, en cuanto a su capacidad de innovación. No se trataba de elegir una muestra al azar sino más bien analizar las pautas de innovación en las empresas más dinámicas a fin de poder visualizar mejor sus trayectorias de innovación. Dentro de estas empresas existía una buena representación de la mayor parte de los productos y mercados del sector. En cuanto a su capacidad productiva representaban el 65-70% de la producción total del sector. En ella estaban incluidos los dos grupos importantes del Sector, el grupo DANOBAT, perteneciente a su vez al Mondragon Corporación Cooperativa, constituido por seis empresas y el Centro Tecnológico IDEKO, y el grupo GORATU, constituido a su vez por cuatro empresas diferentes (Goratu, Geminis, Ladarasa y Lagun).

Los cuestionarios incorporaban una serie de respuestas, para cada pregunta, que la empresa tenía que seleccionar. Cuando se trataba de evaluar la importancia que tenía para la empresa, la escala de valoración oscilaba entre 0 (nada importante) y 5 (muy importante o vital). Los cuestionarios eran enviados previamente por e-mail, sin embargo la contestación de los mismos se hizo en visita personal a los directivos de las empresas, a nivel de director de Tecnología, I+D o Director General. Algunas empresas enviaron, después de la entrevista, sus cuestionarios con posterioridad. De las 16 empresas contactadas todas contestaron al cuestionario enviado.

4.2.- Tipificación. Fuerzas y Factores de competitividad

En esta parte del estudio sobre el análisis del sector y del entorno competitivo en que se mueve la empresa, se pretendía conocer la respuesta de las empresas a cinco tipos de cuestiones

- a) Qué percepción tienen sobre la naturaleza o caracterización de su sector en sus principales segmentos de actividad producto- mercado
- b) Cómo podría ser tipificada su industria en cuanto a su principal fuente de innovación, según la clasificación dada por Pavitt (1984)
- c).- Dónde podrían ser posicionados sus principales productos en la matriz del Boston Consulting Group Numero de posibilidades de diferenciación- Tamaño de la ventaja competitiva.
- d).- Cuales son los principales fuerzas competitivas de Porter imperantes en el sector
- e) Cuales son los principales factores de competitividad en cuanto a los elementos que más valoran los clientes de los productos fabricados por las empresas. (Conexión de cadenas de valor cliente-proveedor)

Prácticamente todas las empresas encuestadas consideraron que se trata de un sector maduro, en crecimiento, dinámico y basado en la tecnología e innovaciones continuas de producto y proceso. Sin embargo, a la hora de situar sus productos en la matriz de entornos competitivos del BCG existen diferencias apreciables entre las empresas e incluso entre los diferentes segmentos de

mercado de una misma empresa. Para la mayor parte de las empresas se trata de un sector fragmentado, con una variedad de productos diferenciados e innovadores pero con poco margen , mientras que para dos de ellas se trata de un sector especializado con amplio margen. Hay que reseñar, que situar el Sector de la Máquina- Herramienta en la matriz de entornos competitivos es bastante complicado dada la gran variedad de productos y modelos que fabrica el sector que hace que muchas empresas no respondan con exactitud a las definiciones de cada entorno y además una misma empresa puede estar situada en dos entornos diferentes e incluso un tipo de máquina puede estar en entornos diferentes según la capacidad de gestión de la empresa. En la Tabla II se indican algunos de los productos mas representativos para cada uno de los entornos, según un estudio previo realizado por el BCG para el sector en 1997, Según este estudio el 23% de la producción pertenecía al entorno de fragmentación, el 37% al entorno de especialización, un 29% al entorno de estancamiento y solamente un 11% de la producción era de volumen.

Sin embargo los resultados de este estudio parecen contradecir la ordenación anterior mostrando que actualmente el posicionamiento de sus productos en la matriz ha variado, en el sentido de ir reduciéndose progresivamente el tamaño de la ventaja, lo que ha pasado los productos del sector de la diferenciación a la fragmentación .(Una cada vez mayor fragmentación del sector) Así lo han reflejado las principales empresas encuestadas, fabricantes de los anteriores productos. Solamente los fabricantes de maquinas grandes de electroerosión y los fabricantes de unidades de mecanizado con control numérico con 1,2 y 3 ejes controlados y de unidades de mecanizado rápido de alta velocidad y de sistemas de fabricación flexible han sido capaces de mantener su alto poder de diferenciación con amplios márgenes. Esto puede ser debido a la alta competitividad de los mercados y a la globalización que han obligado a las empresas a reducir sus márgenes para competir en los mercados internacionales, al existir cada vez un menor grado de diferenciación de producto a nivel internacional. A pesar de que las posibilidades de diferenciación son muy numerosas , el tamaño de las ventajas se va reduciendo debido al fraccionamiento que hace que muchas pequeñas empresas se hagan la competencia marginalmente. Esto hace que ninguna empresa puede crear una ventaja duradera y decisiva sobre sus competidores. No obstante, en este entorno general de fragmentación pueden encontrarse buenas oportunidades para las pequeñas empresas del sector con una buena capacidad de gestión , una amplia disponibilidad tecnológica, una adecuada especialización en clientes y áreas geográficas concretas así como una eficaz acción de distribución y marketing directo.

TABLA II

Entorno de Especialización (Alto potencial de diferenciación- Bajo margen:

Tornos pequeños y medianos con control numérico (Automáticos, multihusillo, verticales)
Fresadoras Copiadoras bancada fija mono husillo mayor de 2000 mm
Fresadoras Copiadoras bancada fija multihusillo de 2 husillos
Taladradoras multihusillo y de agujeros profundos
Rectificadoras a excepción de las universales y las de formas simples y sin centros
Máquinas de transfer orientadas a sectores de clientes específicos o de especialización en determinadas piezas (bloques de motor, culatas, etc)
Máquinas grandes de electroerosión.

Entorno de fragmentación (Alto potencial de diferenciación- Pequeño margen)

Tornos pequeños y verticales.
 Fresadoras bancada fija monohusillo menor de 500 mm o entre 500 y 2000 mm Máquinas de transfer sin especialización concreta.

Pavitt (1984) clasificó las industrias en relación a sus trayectorias de innovación en cinco grandes grupos:

- a).- Industrias dominadas por los proveedores.
- b).- Industrias intensivas en escala.
- c).- Industrias de proveedores especializados
- d).- Basadas en la ciencia y en la investigación científica.
- e).- Otras (espacio/nuclear/transporte)

Los resultados de la encuesta consideran de forma mayoritaria que se trata de un sector integrador de tecnología donde el papel jugado por los proveedores especializados es de vital importancia al incorporan dicha tecnología a los nuevos conceptos y desarrollo de producto de las empresas. Estas opiniones coinciden con las empresas situadas en los entornos de fragmentación. Sin embargo, aquellas empresas situadas en el entorno de diferenciación consideran que su industria combina la especialización de proveedores con innovaciones procedentes de resultados basados en la ciencia y en la investigación científica propia. También los requerimientos de los clientes en la conceptualización y en el diseño de los productos posibilitaba un alto potencial de diferenciación y de margen.

El análisis de la importancia relativa que dan las empresas a las diferentes fuerzas competitivas imperantes en el sector y que determina su rentabilidad se realizó en base a un modelo ampliado al tradicional de Porter (1990). El cuestionario evaluaba 10 diferentes fuerzas competitivas usando una escala de 1 a 5 donde 0 nada importante y 5 muy importante.. Los valores medios alcanzados se muestran en la Tabla III En ella se han indicado los valores medios globales puntuados por todas las empresas encuestadas, así como los valores medios dados por las empresas situadas en el cuadrante de diferenciación.

Fuerza competitiva	Respuesta de uso media	
	Global	Diferenciación
El poder de negociación de clientes y compradores.	4.6	4.5
El papel y ritmo de la innovación	4.3	4.5
La rivalidad entre los competidores establecidos.	4.3	4.0
El nivel general de la calidad y la capacidad de gestión.	4.1	4.0
El grado de sofisticación tecnológica.	4.0	4.5
El Potencial de crecimiento del Sector	3.5	1.5*
Dependencia de actividades complementarias para soportar productos y servicios.	3.3	4.0*
El poder de negociación de los proveedores.	3.1	1.0*
La facilidad de entrada de nuevos competidores	2.5	1.5
La competencia de los productos sustitutivos.	1.8	0.5

VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica

Los resultados demuestran la alta valoración que tienen la mayor parte de las fuerzas competitivas sobre la rentabilidad del sector, a excepción de la escasa presión que ejercen los productos sustitutivos y la entrada de nuevos competidores, lo que confirma la madurez del sector. Se destaca también la alta presión a que se encuentran sometidas, en general, las empresas del sector en cuanto al poder de negociación de los clientes y compradores, la alta valoración que se da al papel y ritmo de la innovación, al grado de rivalidad entre los competidores establecidos y a la importancia que tiene el grado de sofisticación tecnológica. Es de destacar la alta importancia que dan las empresas situadas en el marco de la especialización a la dependencia de actividades complementarias para soportar productos y servicios y mantener su diferenciación así como la escasa valoración que dan al poder de negociación de los proveedores para mantener su ventaja competitiva, sus altos márgenes y su rentabilidad. Este hecho demuestra que estas empresas, aún cuando están sometidas a presiones de clientes y compradores y a una alta rivalidad comercial, mantienen sus márgenes, entre otras razones, como consecuencia de reducir la presión de los proveedores al integrar en sus productos la tecnología propia y la I+D.

En la Tabla IV se presentan los resultados de la importancia que dan las empresas a una serie preestablecida de factores de competitividad, tanto actualmente como en el futuro. Los valores indicados representan la media obtenida sobre una escala de 0 (Nada importante) a 5 (Muy importante). Se presentan, sobre un total de 20 indicadores, los diez mas valorados.

TABLA IV	Global	Especialización
Relación calidad/precio.	5.0	5.0
Calidad de producto. Diferenciación.	4.4	4.5
Fiabilidad.	4.4	5.0
Precisión.	4.3	4.0
Mantenimiento. Coste reducido.	4.1	4.0
Servicio post venta.	3.9	4.5
Manejabilidad.	3.9	3.0
Seguridad	3.8	4.5
Tecnología avanzada	3.6.	4.5
Los tres factores menos valorados actualmente por orden de importancia fueron:		
Ligereza y reducción de peso	1.6	1.0
Mecanizado ultra- rápido.	2.2	1.0
Márketing.Logística	2.6.	3.0

Otros factores tales como la estandarización, modulación , la robotización, la polivalencia, la descarga automática y la flexibilidad operativa son valorados con puntuaciones medias por los clientes, si bien serán más importantes en el futuro, junto a la mecanización de alta velocidad

Estos resultados indican que los clientes siguen valorando, aparte de la obvia relación calidad/ precio, de forma fundamental, la fiabilidad, la precisión, la manejabilidad y la seguridad de las máquinas si bien otros elementos que inciden en la productividad y coste de las mismas, bien actualmente o en el futuro, como son la estandarización, modulación, la flexibilidad operativa, la

polivalencia, etc, gozan también de un alto grado de valoración. El mecanizado de alta velocidad se percibe también como de una alta significación futura.

4.3.- Necesidades Tecnológicas

En relación a la tecnología el cuestionario pretendía abordar tres tipos de cuestiones.:

- a) Qué importancia tienen las diferentes áreas tecnológicas para dar respuesta a los principales factores de competitividad.
- b) Qué líneas de actuación se requieren en las diferentes áreas tecnológicas para conseguir determinados objetivos tecnológicos.
- c) Para cada tipo de demanda del usuario en términos de menor coste, mayor calidad de la pieza, menor plazo de entrega de la máquina y mejor servicio, cuales serían las líneas de actuación en cuanto a la innovación a seguir y cuales serían las tecnologías relacionadas,

En las Tablas V y VI se presentan los esquemas empleados para realizar las entrevistas. Esta metodología ha sido ya empleada por el Centro Tecnológico IDEKO para realizar su planificación tecnológica para el sector. Dicha planificación estaba orientada a obtener un dominio tecnológico en aquellas tecnologías que son demandadas actualmente y también, de aquellas que, previsiblemente, serán necesarias e introducidas en el mercado a medio y largo plazo, como elemento de innovación. A partir de la necesidad manifestada por las empresas, del dominio que se tenga de las mismas y de la previsible evolución de la demanda pueden construirse las correspondientes matrices de decisión 2x2 . Esto implica identificar posteriormente proyectos y colaboraciones, seleccionar proveedores o Centros de excelencia , planificar las ayudas y poner recursos a tiempo para dar respuesta al proceso de planificación.

Los primeros resultados preliminares realizados de áreas de necesidad tecnológica se presentan en la Tabla VII En ella se indican las principales áreas tecnológicas que las empresas consideran de mucha importancia (puntuaciones 4 y 5 en todas las empresas encuestadas) para dar respuesta a los principales factores de competitividad

TABLA VII

-.- Tecnologías de los procesos de mecanizado/fabricación.

Tecnologías para la mecanización limpia y ecológica

Electrónica, automatización, comunicación y control del proceso de mecanización.

- Tecnologías de producto:

Mejora de la fiabilidad y manejo

Tecnologías de diseño

Estos primeros resultados están en concordancia con lo señalado anteriormente, en que la seguridad, la precisión, la manejabilidad y la fiabilidad de las máquinas son sus principales factores de competitividad.

4.4 Principales fuentes del proceso innovador.

VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica

La importancia, medida en una escala de 0 (Nada importante) a 5 (muy importante) de las contribuciones externas e internas en el proceso de desarrollo de nuevos o mejorados productos al proceso innovador de las empresas del sector, puede visualizarse en la Tabla VIII. En ella se han representado para las diferentes etapas del ciclo de desarrollo de producto, las diversas procedencias de las fuentes de innovación. Dichas fuentes se han agrupado en dos grandes grupos: fuentes internas y fuentes externas. Las fuentes internas hacen referencia a aquellas innovaciones que se nutren dentro de la propia organización. También se han considerado como fuentes internas aquellas que proceden del Grupo empresarial al que pertenece la empresa, tanto si se trata de empresas asociadas, filiales o nuevas adquisiciones, vía fusión o absorción. Las fuentes externas han sido desglosadas, a su vez, en varios grupos: fuentes externas procedentes del entorno competitivo en que se mueve la empresa (competidores, proveedores, clientes), fuentes externas procedentes del sistema científico técnico general (Universidades, Organismos Públicos de Investigación, Centros Tecnológicos y de Innovación, Laboratorios de ensayo y medida etc), fuentes externas procedentes del entorno de intermediación (consultoras, OTRIs u Oficinas de Transferencia de Resultados de Investigación, Organismos del Gobierno, Agencias Regionales de Fomento de la Innovación, Capital Riesgo, Parques Tecnológicos, etc) y finalmente las fuentes de carácter general como son las publicaciones científico técnicas, ferias y exposiciones, patentes y licencias, conferencias, seminarios, etc.

Los valores indicados en cada uno de los cuadrantes expresa los valores medios puntuados por el conjunto de las empresas encuestadas, por lo que deben ser consideradas como generales y no específica de cada empresa que tiene su propia valoración., aún cuando la dispersión de valores era inferior al 20%, salvo excepciones.

Del análisis de los resultados se desprende, que el gran peso de la innovación se realiza internamente dentro de las empresas ,en prácticamente en todas las etapas del ciclo de desarrollo de producto si bien contribuyen también otros elementos de apoyo externo, que se incorporan de forma diversa en las diferentes fases del ciclo de desarrollo. En las varias empresas encuestadas que pertenecían a grupos empresariales (Goratu, Danobat, etc) el apoyo del grupo es considerado también importante, en prácticamente todas las etapas del ciclo si bien existen diferencias en cuanto al lugar en que reciben una mayor cooperación Para Goratu es en la fase de conceptualización y desarrollo donde se producen las mayores sinergias mientras que para las empresas del grupo Donobat es en las ultimas fases del ciclo, donde el apoyo del grupo es fundamental.

En la generación de ideas para la concepción de nuevos o mejorados productos(F1) las empresas del sector se nutren de una variedad de fuentes, tanto internas como externas, siendo altamente puntuados los competidores, proveedores, clientes y las ferias y exposiciones. También contribuyen a generar ideas y a conceptualizar los productos, aunque en un grado mucho menos, las informaciones sacadas de patentes y licencias así como las provenientes de los Centros Tecnológicos de la Comunidad Autónoma Vasca. Como prácticas más usuales en la generación de nuevos conceptos de producto destacan, pues, el contacto directo con los clientes y usuarios para identificar necesidades latentes y expresadas y seguir sistemáticamente las necesidades del mercado y la vigilancia de la competencia especialmente en productos y mercados. Los proveedores de equipos y componentes constituyen también una fuente de información importante para la generación de ideas de nuevos o mejorados productos.En la selección de ideas priman generalmente los criterios de oportunidad de negocio para la empresa y la existencia de un mercado suficiente.Estas observaciones están en concordancia con otros estudios en otros sectores (Bidault 1998) que asignan un papel clave a proveedores, clientes y competidores en el proceso de

innovación, especialmente en aquellas empresas que siguen una estrategia no de liderazgo sino imitativa o de seguidor. No se observa tampoco que se generen ideas de producto por el empuje de la tecnología procedente de las Universidades y Centros Públicos de investigación. Los clientes son la principal fuente de innovación para las empresas, especialmente definiendo los requerimientos de producto. En una economía caracterizada por unas cada día mayores exigencias, obtener información de los clientes (marketing) ha llegado a ser una de las actividades claves de muchas firmas (Shaw 1994). Aunque se pueden realizar estudios de mercado, mucha información suele ser obtenida de forma informal por contacto directo con los clientes. Los clientes también constituyen un canal de información acerca de las innovaciones de los competidores. Las empresas aprenden de sus competidores copiando o mejorando sus productos y prácticas y a través del know-how comercial (von Hippel 1988). Esto ocurre aún en sectores altamente secretos. El simple conocimiento de que un nuevo producto ha sido lanzado o mejorado especialmente de los competidores líderes es una información de valor. No se ha analizado en este trabajo los procesos de transferencia tecnológica ni licencias en el sector.

En el desarrollo de producto (F2) el peso fundamental lo lleva internamente la empresa, si bien participan de forma importante los proveedores y en menor medida los clientes, competidores y algunos Centros Tecnológicos. Esto tiene una cierta coherencia al tratarse de un sector integrador de tecnología. Las empresas obtienen ventajas competitivas (Sako 1994) adquiriendo inputs innovadores de proveedores incorporados en la adquisición de bienes y servicios. El contenido de innovación puede ser pequeño o grande (una adquisición exclusiva que confiere una alta ventaja competitiva). Muchas empresas del sector de máquina herramienta del cluster del País Vasco tienen establecidos sistemas de aseguramiento de la calidad en los aprovisionamientos, especialmente a los proveedores fabricantes, se diseñan conjuntamente los subsistemas o algunas partes del producto y participan desde el principio en el diseño del producto formando parte o reuniéndose con los equipos de diseño y desarrollo. El sector tiene establecido, a través de la Fundación de investigación INVEMA, Sistemas de calidad en los aprovisionamientos y ha elaborado un "Manual Guía de calidad para los proveedores", por la incidencia que tienen en la competitividad del sector. Mediante este manual se pretende concienciar y ayudar en lo posible a los proveedores en la implantación de sistemas de calidad en beneficio, tanto de los proveedores como de las empresas de Máquinas Herramientas, así como minimizar los costes relacionados con los aprovisionamientos y mejorar la gestión de compras. Por otra parte, se ha elaborado también un Plan para la implantación de Sistemas de gestión de la calidad en empresas del sector de Máquina - Herramienta, tendente a conducir a las empresas del sector a la mejora continua hacia la calidad total y hacerles acreditativas de un certificado de cumplimiento de las normas ISO 9000. La mayor parte de las empresas estudiadas disponen de Oficinas técnicas, bien dotadas de personal cualificado, y disponen de herramientas modernas CAD 3D de diseño asistido por ordenador. No se ha hecho en este trabajo un análisis de la gestión y organización de los proyectos, en cuanto a metodología, equipos y organización así como de las vinculaciones entre diseño y desarrollo, que se realizará en un estudio posterior. Aun cuando la colaboración para la generación tecnológica o acuerdos de transferencia recíproca entre competidores, a través de alianzas u otras acciones, es una importante vía para conseguir ventajas competitivas y capacidades, no parecen detectarse apenas en el sector.

En la fase F3 de elaboración de prototipos, homologaciones y validaciones, las empresas realizan internamente sus propios prototipos con la participación de los proveedores. En los aspectos relativos a las homologaciones y validaciones juegan un papel importante los clientes y los Centros Tecnológicos. Algunos ensayos se realizan también en las Universidades y en los Laboratorios de ensayo y medida.

En la fase 4 de Producción, los valores medios obtenidos de la encuesta demuestran que el gran peso lo lleva la empresa internamente (valor 5), si bien realiza importantes subcontrataciones, dado el escaso dimensionamiento de las mismas, y su falta de integración vertical. En aquellas empresas pertenecientes a grupos industriales (Goratu, Donobat) se recibe el apoyo del grupo en ciertas tareas de producción. Otra fuente de apoyo en la producción son los proveedores si bien con una menor puntuación (valor medio 2) y alguna participación de consultoras o expertos externos (puntuación 1). La innovación interna involucra interacción entre los diferentes departamentos y entre las diferentes fases del desarrollo de producto. La experiencia acumulada de las empresas del cluster del País Vasco es muy importante y disponen de una gran experiencia y know how en fabricación.

En relación a las interconexiones entre diseño, desarrollo, prototipado y fabricación, para la puesta en marcha de nuevos o mejorados productos, preguntadas las empresas por la transferencia fabricación, el 80% de las empresas encuestadas realizaban actuaciones combinadas de ingeniería paralela y secuencial, existiendo una ligera tendencia hacia la ingeniería concurrente, si bien existen aún barreras para su implementación (elementos de riesgo, capacidades, rigideces de producción)

La fase 5 contempla todas aquellas actividades relacionadas con las optimizaciones de producción, mejora de procesos, ajustes para reducir costes de fabricación, mejora de la calidad o la reducción del coste de ciertos servicios post-venta. De la Tabla VIII se deduce que esta etapa es realizada de forma muy importante dentro de la firma, si bien cuentan con los apoyos externos tanto de las empresas del grupo como de los proveedores, Centros de innovación y tecnología, consultoras y la propia OTRI de INVEMA. También contribuyen a ello las publicaciones científico técnicas. Los resultados de la encuesta demuestran que las actividades más relevantes que se realizan son las de mejora continua, la implantación de sistemas de calidad y la reorganización interna. Para ello subcontratan los servicios externos de Consultoras y las colaboraciones de los Centros Tecnológicos del País Vasco y reciben apoyos financieros del Gobierno Autónomo (Programa clusters del Gobierno Vasco) y del Gobierno Central (Programa ATYCA). La OTRI juega el papel de difusión y como agente movilizador.

La última fase (F6) del proceso de desarrollo de nuevos o mejorados productos corresponde a la de lanzamiento y comercialización. Como señala el discurso dominante de la innovación descrito en la Sección 2, no existe innovación si no hay lanzamiento y puesta en el mercado. En estas acciones, como refleja la encuesta, el papel clave lo tienen las empresas que disponen de sus propias redes de venta, distribución y comercialización. Para la presentación de sus productos utilizan las ferias, reciben apoyos del grupo, y algún tipo de colaboración y acuerdos con algunos competidores y clientes. Algunas empresas utilizan los Centros Tecnológicos como escaparates de demostración e incluso algunas empresas están planteándose realizarlo en sus propias instalaciones y convocar a sus clientes actuales o potenciales.

En relación a la contribución de las diferentes fuentes en el proceso innovador, en base a los valores medios puntuados de la Tabla VIII, puede decirse lo siguiente:

El motor de la innovación está promovido **internamente** por las empresas, las cuales desarrollan internamente todas las etapas del ciclo de desarrollo de producto. Sin embargo, utilizan también fuentes externas de apoyo a su proceso innovador, procedentes tanto de su entorno

competitivo, como del sistema científico técnico, de los sistemas de intermediación así como fuentes procedentes del entorno general.

Los competidores juegan un papel importante a muy importante en la generación de ideas y la conceptualización de producto a través de la información obtenida en ferias y exposiciones así como de sus productos y sus mercados. También participan en algunos procesos de desarrollo .

Los proveedores contribuyen de forma importante a muy importante a la generación de ideas, conceptualización de producto, desarrollo y prototipado (fases F1 a F3). También participan en la producción de producto y en las acciones de mejora y racionalización/optimización.(fases F4 y F5)

Los clientes contribuyen activamente a la definición de producto y al establecer sus requerimientos de utilización así como ciertas actuaciones de desarrollo y mucho en la validación y homologación de prototipos.

En cuanto a los **sistemas de intermediación** (OTRI de INVEMA y consultoras) tienen cierta importancia(valoración 1) en la innovación, participando en acciones de mejora de proceso y en organización de la producción (mejora continua, reingeniería de procesos, gestión de la calidad, etc)

De las **fuentes externas de carácter general** su influencia relativa mayor está en la generación de ideas. A ello contribuyen de forma importante las ferias y exposiciones, así como en menor medida las patentes y licencias

Estos patrones de comportamiento son análogos a otras empresas en sectores productivos muy diversos (von Hippel,1988) que siguen viendo a sus proveedores, clientes y competidores como sus principales fuentes de innovación. Cornella (1994) en un estudio general sobre las fuentes de información externa usadas por las empresas españolas, identificó a los clientes, los colegas o compañeros del sector, a las ferias y exposiciones y a las consultoras como una de las principales fuentes de información

En relación al papel de los **Centros Tecnológicos Vascos** como instrumentos de apoyo a los procesos de innovación en el sector de la Máquina Herramienta, las empresas consideran que su labor puede considerarse importante(puntuación media de 3) en los aspectos relativos a sus acciones de validación de productos y prototipos. También se les reconoce su participación en proyectos de investigación y desarrollo, en la generación de ideas (fases F1 Y F2) y en ciertas acciones gestión de la calidad, mejora continua y organización de la producción (fase F4) . (puntuación media de 2), pero que actualmente no están constituyendo elementos clave o muy importantes para la innovación del sector.

De acuerdo con los resultados obtenidos, el papel de las **Universidades** es nada importante en ninguna etapa del ciclo de desarrollo de producto y solamente tienen alguna participación (puntuación media 1) , junto con los laboratorios de ensayo y medida, en la fase de prototipos/validación/homologación.

5.- CONCLUSIONES

Como conclusión, debe decirse que el sector de la Maquina -Herramienta en España es un sector dinámico e innovador constituido por PYMEs que integran una variedad de tecnologías y buscan los apoyos externos necesarios para el desarrollo de sus productos. Las empresas siguen una estrategia de diferenciación de producto y dispone también de un alto know how y capacidad de fabricación. Los Centros Tecnológicos en el País Vasco participan en las etapas iniciales del ciclo de desarrollo de producto y de forma más importante en las fases de homologación y validación. Las empresas del sector encuestadas disponen de Oficinas técnicas y de herramientas y programas modernos para el diseño y desarrollo de nuevos productos, tales como CAD 3D. Así mismo, disponen de una cierta vigilancia tecnológica y utilizan diferentes fuentes de información. Institucionalmente el sector participa en organizaciones sectoriales de carácter internacional. La mayor parte de las empresas encuestadas están implantando o tienen implantados sistemas de calidad y acciones de mejora continua en sus procesos de fabricación, utilizando acciones combinadas de ingeniería secuencial y concurrente en su transferencia a fabricación. Utilizan técnicas modernas de gestión de la innovación en cuanto a la existencia de grupos interfuncionales en el proceso de diseño y desarrollo de producto. Sin embargo, adoptan una estrategia de imitación o de seguidor, se apoyan excesivamente en la tecnología de proveedores en el desarrollo de nuevos productos y apenas realizan estudios de investigación, lo que les dificulta para mantener una ventaja competitiva diferenciada durante largo tiempo, les obliga a tener que realizar una alta rotación de productos, les conduce a una fragmentación del sector y a una reducción progresiva de sus márgenes comerciales debido a la alta presión de los proveedores y clientes y a la alta competitividad del sector. Solo aquellas empresas que han logrado combinar incorporación tecnológica de proveedores con investigación propia ha podido situarse de forma continua en un entorno de especialización. En relación a la tecnologías emergentes destacan, entre otras, la modularidad, el mecanizado de alta velocidad, la cinemática paralela, la ingeniería de precisión y la nano- tecnología.

Por consiguiente, es necesario para dar un mayor impulso al sector, establecer estrategias de liderazgo y de especialización tecnológica, profundizar en las acciones de calidad y de mejora continua, mejorar los servicios de vigilancia tecnológica y especialmente del entorno competitivo y comercial e iniciar acciones conjuntas de investigación para generar tecnología propia con los Centros tecnológicos, las Universidades y con otros centros de investigación. a base a un Plan Tecnológico estratégico para el sector. Dicho plan deberá elaborarse en base a una matriz de decisión que contemple como variables esenciales del mismo las necesidades y tendencias tecnológicas previsibles, el grado de dominio que se tiene de las mismas así como sus posibilidades de crecimiento y expansión. Por otra parte, y dado de que parte de la innovación se realiza a través de la incorporación de tecnología procedente de proveedores especializados, generalmente extranjeros, que aportan componentes clave al producto, sería necesario poner en marcha, promovidos por las instituciones públicas, proyectos de integración tecnológica que condujeran al desarrollo de nuevos componentes, a fin de poder conseguir una mayor apropiabilidad del valor añadido del producto para las empresas y mantener un alto margen comercial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

Alcorta, L; Peres,W: “Innovation Systems and Technological Specialization in Latin America and the Caribbean. Research Policy 26,857-881.

Acs,Z (1996) “Innovation and regional clusters in the United States” en de la Mpthé,Paquet (ed). Evolutionary Economics and the New International Political Economy. Pinter.London.

VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica

- Bradford W;Stacey G.(1995) "Technical Intelligence in Business: Understanding Technology threats and opportunities". *Int J.Technology Management*, 10,1,79-103.
- Bidault, F; Despres ,Ch;Butler,C.(1998) "The drivers of cooperation between buyers and suppliers for product innovation. *Research Policy* 26,719-732
- Carter,C; Williams,B.(1957) *Industrial and Technical Progress*.Oxford University Press.
- Comisión Europea (1996) *El Libro Verde de la Innovación*. DG XIII.
- Cornella,A.(1994) *Los recursos de información: ventaja competitiva de la empresa* Mc Graw Hill.
- Correa,C (1998): "Argentina's national innovation system". *Int J.Technology Management* 15,6-7,721-762.
- Cox,J; Kreigbaum,H (1989). *Innovation and Industrial strength: in the UK, West Germany, United States and Japan*. Policy Studies Institute. London.
- Dertouros,M.L.; Lester,R.K.; Solow,R.M. (1989). *Made in America.Regaining the productive Edge*. MIT Press, Cambridge.
- Edquist,C (1997). "Systems of Innovation approaches-their emergence and characteristics" en Edquist,C (Ed). *Systems of Innovation:Technologies,Institution and Organisations*.Pinter.London.
- Forester,T (1993). *Silicon Samurai: How Japan conquest the world's IT industry*. Blackwll Ed. Cambridge,MA.
- Freeman,C (1974). *The economics of the Industrial Innovation*. Penguin Modern Economics Texts.
- Freeman,C (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*.Pinter.London
- Fusi,F. (1991). Major new sites for science continue to spring up around the world. *Site selection Ind Dev*,36, 614.
- Henderson,R.M; Clark,K.B. (1990). "Architectural innovation: the reconfiguration of existing product technologies and the failure of established firms". *Administrative Sc. Quaterly*, 35,9-30
- Kline,S.L;Rosenberg,N.(1986). "An overview of innovation" en Landau,R;Rosenberg,N.Eds. *The positive Sum Strategy; Harnessing.Teccnology for Economic Growth*.National Academic Press,Washington,pp 275-307.
- Lundwal.B.A.(1992)."Introduction" en Lundwall,B (Ed) *Natinal Systems of Innovation:Towards a theory of Innovation and interactive Learnig*.Pinter.London.
- Myers,S;Marguis,D.G.(1957). *Successful Industrial Innovation*,Washington DC.National Science Fundation.
- Nelson,R; Rosenberg,N (1993). "Technical Innovation and National Systems" en Nelson,R (Ed) *National Innovation Systems.A comparative Anaysis*. Harvard University Press, Cambridge,MA.
- Ohmae,K (1982). *The mind of the strategist: The art of Japanese Business*. Mc Graw Hill, New York.
- OECD (1992) *Frascati Manual 1992*.OECD.Paris.
- OECD (1991). *OECD Proposed Guidelines for collecting and interpreting Technological Innovation Data*,Oslo Manual,OECD.Paris.
- OECD (1996).*Oslo Manual*,2nd edn.OECD.Paris.
- Padmore,T; Schmetze H ; Gibson (1998): "Modeling Systems of Innovación: An Enterprise centered view. *Research policy* 26, 605-624
- Padmore,T; Gibson H.(1998) " Modelling systems of innovation: II. A framework for industrial cluster analysis in regions. *Research Policy* 26, 625-641.
- Pavitt,K (1984): " Sectoral patterns of technical change.Towards a taxonomy and theory. *Research Policy* 13,343-373.
- Porter,M (1990). *Competitive Advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press, New York.

VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica

- Porter,M.(1998). “Clusters and the new economics of competition”.Harvard Business Review,11,77-90.
- Rothwell,R.(1992). “Successful industrial Innovation: critical factors for the 1990s. R+D Management, 22,3,221-239.
- Sako,M(1994). Supplier relationships and innovation, en Dodgson,M; Rothwell R(Eds) en Dodgson,M; Rothwell R (Eds). The handbook of Industrial Innovation. Edward Elger.Eldershot,Hants England and Brookfield, Vermont,USA.
- Schmookler,J (1966) Invention and economic growth. Harvard University Press. Cambridge,MA.
- Schumpeter,J.A. (1939) Business cycles. A theoretical, historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process. MacGraw Hill, New York.
- Shaw,B (1994). “User/supplier links and innovation” en Dodgson,M; Rothwell R (Eds). The handbook of Industrial Innovation. Edward Elger.Eldershot,Hants England and Brookfield, Vermont,USA
- Souder,W.E. (1991). “Organizing for Modern Technology and Innovation” en Rosenberg G (Ed) Management of Technological Change.Oxford,Elsevier Advanced Technology.
- Vera Cruz,A;Villa Soto, J; Villegas de Gante (1994) “ El subsistema nacional de innovación en biotecnología: el papel de los Centros de Investigación en México. Comercio Exterior: 44,8.
- Von Hippel,E (1988) Sources of Innovation. Oxford University Press.Oxford.

TABLA VIII

Grado de importancia de las diversas fuentes al proceso innovador

VIII Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica

(0. Nada importante, 5. Muy importante)

Ciclo de desarrollo de producto

	F1	F2	F3	F4	F5	F6
INTERNAS						
Dentro de la empresa. Investigación propia.	5	5	5	5	5	5
Dentro del grupo. Filiales/asociadas/adquisiciones	2	2	0	3	3	3
EXTERNAS/ Entorno competitivo						
Competidores	5	2	0	0	0	1
Proveedores. Equipos/componentes. Contratas	3	4	3	2	2	0
Clientes	4	2	0	0	1	1
Socios de cooperación	1	1	1	0	0	0
EXTERNAS. Sistemas científico - técnico						
Universidades	0	1	1	0	0	0
Organismos públicos de investigación	0	0	0	0	0	0
Centros de innovación y tecnología	2	2	3	0	2	0
Laboratorios de ensayo y medida	0	0	1	0	0	0
EXTERNAS. Sistemas de intermediación						
Consultoras. Personal experto	0	0	0	1	3	0
OTRIs	1	0	0	0	1	0
Organismos Gobierno	0	0	0	0	1	0
Agencias Regionales fomento innovación	0	0	0	0	0	0
Otros agentes (parques, capital-riesgo, etc.)	0	0	0	0	0	0
EXTERNA. De carácter general						
Publicaciones científico-técnicas	1	0	0	0	1	0
Publicaciones socioeconómicas	0	0	0	0	0	0
Ferias y exposiciones	4	0	0	0	0	2
Patentes y licencias	2	0	0	0	0	0
Conferencias/seminarios/cursos	1	0	0	0	0	0

**TABLA I PRODUCCION POR TIPOS DE MAQUINAS
MAQUINAS DE ARRANQUE DE VIRUTA**

	Valor en millones de pesetas Value in million pesetas		
	1996	1997	1998
Tornos	11.408	12.702	15.785
Fresadoras	26.508	31.752	35.687
Rectificadoras	5.913	4.948	6.691
Mandrinadoras	582	380	615
Taladros	1.503	1.597	1.655
Sierras y tronzadoras	1.454	1.880	2.176
Maquinas transfer	7.730	10.647	5.772
Centros de mecanizado	7.467	8.047	10.218
Máquinas de procesos físico-químicos	4.535	5.200	6.269
Otras arranque	5.221	5.479	12.141
Total arranque	72.321	82.632	97.009

MAQUINAS DE DEFORMACION

Prensas mecánicas	9.742	13.010	7.072
Prensas hidráulicas	2.580	3.156	7.699
Cizallas guillotina	1.310	1.556	1.366
Plegadoras	2.190	2.287	2.903
Punzonadoras	1.080	1.804	2.558
Otras deformación	12.377	14.935	22.553
Total deformación /	29.279	36.748	44.151
TOTAL	101.600	119.380	141.160

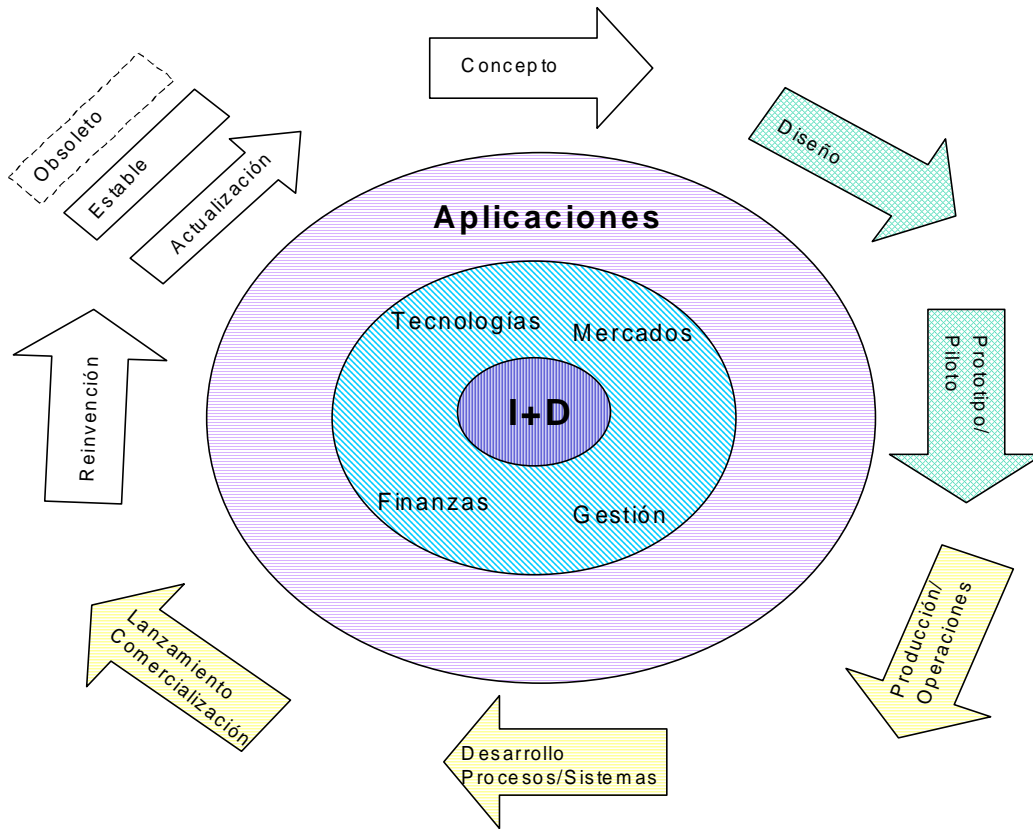
TABLA V

Áreas Tecnológicas	Objetivos Tecnológicos	Líneas de Actuación
TECNOLOGÍAS DEL PRODUCTO	Mejora de la velocidad y rendimiento	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Disminución de peso, incremento rigidez de componentes ▪ Incremento de la velocidad de desplazamiento ▪ Incremento de revoluciones del cabezal ▪ Reducción del tiempo de cambio de herramienta ▪ Reducción tiempo carga/descarga y posicionado de pieza
	Mejora de la fiabilidad y manejo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Compensación de errores y deformaciones ▪ Sistemas de monitorización y diagnosis ▪ Incorporación de ayudas al manejo y mantenimiento ▪ Incorporación de control de calidad en máquina ▪ Incorporación de "inteligencia" en máquina
	Mejora de la seguridad y medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Directivas de Seguridad, Compatibilidad y Medio Ambiente ▪ Diseño para "reciclaje" y "reutilización"
	Reducción de costes y mejora de la Calidad	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Concepción "modular" del producto ▪ Diseño de máquinas multifuncionales
TECNOLOGÍAS DE PROCESOS DE MECANIZADO	Nuevos procesos de mecanizado	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mecanizado de nuevos materiales ▪ Mecanizado a alta velocidad ▪ Integración de operaciones, soluciones integrales
	Mecanizado ecológico y seguro	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mecanizado "en seco" ▪ Minimización del uso de refrigerantes ▪ Utilización de refrigerantes "menos contaminantes" ▪ Reducción del consumo de energía
TECNOLOGÍAS SISTEMAS DE PRODUCCION	Herramientas y utillajes	
	Integración con clientes y proveedores	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Coingeniería ▪ Soluciones integrales
	Estandarización de componentes	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño funcional ▪ Especialización de proveedores
	Nuevas técnicas de desarrollo de producto	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Empleo de herramientas de calidad (QFD, AMFE, etc.) ▪ Ensayo y verificación de prototipos ▪ Diseño para fabricación y montaje (D.F.M., D.F.A.) ▪ Ensayo y verificación de prototipos
	Sistemas de Calidad	
Sistemas de Información		

TABLA VI

Demanda de usuario	Línea de actuación/innovación	Tecnologías relacionadas
MENOR COSTE DE PIEZA	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Mayor velocidad de corte <input type="checkbox"/> Reducción de tiempos muertos <input type="checkbox"/> Menor coste mantenimiento de máquina <input type="checkbox"/> Mayor fiabilidad de máquina <input type="checkbox"/> Menor coste de máquina en su vida útil <input type="checkbox"/> Nuevos procesos / soluciones 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Nuevas herramientas: PCBN, formas ▪ Recubrimientos de herramientas ▪ Mecanizado de A.V. ▪ Cabezales de A.V. ▪ Sistemas de guiado. ▪ Diagnósis y monitorización de máquina ▪ Nuevos accionamientos (motores lineales) ▪ Otros accionamientos ▪ Teoría aplicada de control (seguimiento) ▪ Mecanizado ecológico ▪ Nuevos materiales (Mg, Al, Ti, ...) ▪ Integración de procesos.
MAYOR CALIDAD DE PIEZA	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nuevos procesos /integración de procesos <input type="checkbox"/> Monitorización de máquina y proceso <input type="checkbox"/> Estabilidad térmica y dinámica de pieza y mecánica <input type="checkbox"/> Máquina geoméricamente correcta/verificación <input type="checkbox"/> Rigidez de máquina, piezas y útiles, cálculos 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Integración de procesos: torn + fres ▪ Monitorización de procesos ▪ Simulación de procesos ▪ Medición in-process ▪ Compensación de deformaciones térmicas ▪ Compensación de vibraciones ▪ Nuevas estructuras ▪ Nuevos materiales para estructuras ▪ Cálculos y simulación del comportamiento ▪ Herramientas CAD/CAM/CAE
MENOR PLAZO DE ENTREGA DE MAQUINA	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Estandarización de producto <input type="checkbox"/> Organización de la producción <input type="checkbox"/> Incorporación de Tecnologías de Información <input type="checkbox"/> Coingeniería – integración con proveedores <input type="checkbox"/> Mejora de puesta a punto 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diseño 3D ▪ Herramientas de verificación y puesta a punto ▪ Cooperación con proveedores ▪ Estandarización: conjuntos, maniobras, ...
MEJOR SERVICIO	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Facilidad de manejo <input type="checkbox"/> Información de máquina a usuario <input type="checkbox"/> Información de proceso a usuario <input type="checkbox"/> Asistencia rápida y eficiente 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Interfaces usuario ▪ Teleservicio ▪ Información on-line

FIGURA 1



El modelo del ciclo de la innovación industrial