



Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

Departamento de Economía de la Empresa  
(Administración, Dirección y Organización)



TESIS DOCTORAL

INFLUENCIA DE LA ESTRATEGIA PRODUCTIVA  
DE PERSONALIZACIÓN EN MASA EN EL  
RENDIMIENTO EMPRESARIAL. UN ESTUDIO EN  
EL SECTOR INDUSTRIAL ESPAÑOL

Presentada por D. Luis Miguel Arroyo Gutiérrez

Dirigida por Dra. Dña. Montserrat Jiménez Partearroyo

La directora

El doctorando

Madrid, 2012



Madrid, Septiembre 2012

Dña. Montserrat Jiménez Partearroyo, Doctora en Ingeniería industrial, en mi condición de directora de la presente tesis doctoral, informo favorablemente sobre ésta.

Como directora manifiesto que la Tesis Doctoral: "Influencia de la estrategia productiva de personalización en masa en el rendimiento empresarial. Un estudio en el sector industrial español", cumple los requisitos de todo trabajo de investigación. En concreto, he comprobado la originalidad y relevancia del tema que investiga, su claridad en la definición de objetivos, el rigor en el diseño y la metodología empleada, así como el detalle y consistencia de los resultados.

Por ello, me resulta especialmente grato avalar la capacidad investigadora del doctorando Luis Miguel Arroyo Gutiérrez, y por tanto, considero que la presente Tesis reúne los requisitos para su defensa y aprobación.

En Madrid a 18 de septiembre de 2012

Fdo.: Montserrat Jiménez Partearroyo



# *Agradecimientos*

Mediante esta líneas deseo expresar mi agradecimiento a todas aquellas personas e instituciones que han hecho posible la realización de esta tesis.

En primer lugar, quiero expresar mi más sincera gratitud a mi directora de tesis, Dña. Montserrat Jiménez Partearroyo, por su confianza, dirección, apoyo, sabios consejos, comentarios y críticas, de los que ha dependido substancialmente el desarrollo y conclusión de esta investigación.

En segundo lugar, recordar a mis compañeros del departamento, en especial a su directora Dña. Susana García Moreno, por sus comentarios, apoyo y la confianza depositada desde mi incorporación a la Universidad.

Finalmente agradecer de modo muy especial a mi esposa y familia, su apoyo sin el cual la conclusión de esta tesis no hubiera sido posible.

A todos ellos mis más sinceras disculpas por los errores u omisiones que puedan existir en el presente trabajo, de los cuales obviamente soy el único responsable.



# ÍNDICE





## **CAPÍTULO 1. Introducción, planteamiento y marco general**

Introducción.....	3
1.1. Motivación, objetivos y estructura.....	5
1.2. Estrategias competitivas y su implantación.....	9
1.2.1. Tipos de estrategias competitivas y de negocio.....	10
1.2.2. Estrategias productivas.....	14
1.2.3. Diseño de procesos.....	17
1.3. Estrategia de personalización en masa.....	20
1.3.1. La personalización en masa enmarcada en las estrategias competitivas.....	20
1.3.2. La personalización en masa dentro de las estrategias productivas y de proceso.....	22
1.3.3. La personalización en masa frente a la producción ajustada y producción ágil.....	23

## **CAPÍTULO 2. Revisión de la literatura**

Introducción.....	27
2.1. Revisión de la literatura. Esquema general.....	28
2.2. Revisión de la literatura desde la perspectiva de definición y concepto de personalización en masa.....	31

2.2.1. Dos elementos básicos comunes a todas las definiciones: producto personalizado y eficiencia.....	36
2.2.2. Elementos específicos para la implementación en las definiciones prácticas.....	39
2.3. Revisión de la literatura desde la perspectiva de clasificaciones y criterios de clasificación.....	42
2.4. Revisión de la literatura desde la perspectiva de objetivos estratégicos.....	61
2.5. Revisión de la literatura desde la perspectiva de clasificación de las características del producto.....	68
2.6. Revisión de la literatura desde la perspectiva de factores críticos de éxito.....	72
2.6.1. Factores críticos de éxito externos.....	79
2.6.1.1. Sensibilidad del cliente hacia la personalización.....	81
2.6.1.2. Ventaja de ser el primero.....	82
2.6.1.3. Entorno competitivo.....	82
2.6.2. Factores críticos de éxito internos.....	84
2.6.2.1. Integración de las preferencias del cliente en el diseño del producto.....	85
2.6.2.2. Productos personalizables (Modularidad y otros).....	86
2.6.2.3. Configurador.....	88
2.6.2.4. Relación continuada con el cliente.....	88
2.6.4.5. Compartir conocimiento.....	89
2.6.2.6. Cadena de valor preparada.....	89

2.6.2.7. Organización, tecnología y proceso.....	90
2.6.2.8 Tecnologías de la información.....	91
2.6.2.9. Planificación.....	92
2.7. Revisión de la literatura desde la perspectiva de proceso.....	93

### **CAPÍTULO 3. Modelo general de análisis**

Introducción.....	111
3.1. Propuesta de definición para personalización en masa.....	111
3.2. Propuesta de modelo de negocio de la personalización en masa.....	113
3.3. Análisis de la primera etapa del modelo: identificación del valor y utilidad.....	119
3.3.1 Personalización del producto: atributos claves del producto y función de utilidad.....	123
3.3.2. Clasificación de las características del producto Definición de los generadores de personalización.....	126
3.3.3. Generadores secundarios o de mercado: ajuste económico y novedad...132	
3.3.4. Costes para el cliente de la personalización en masa.....	140
3.3.4.1. Complejidad del proceso y producto.....	141
3.3.4.2. Riesgo percibido por el cliente.....	144
3.4. Análisis de la segunda etapa: Diseño del espacio solución.....	146
3.4.1. Diseño de producto (QFD).....	149
3.4.2. Diseño de la arquitectura de producto.....	152
3.4.3. Modularidad.....	153
3.4.4. Posposición (Posponement).....	158

3.4.5. Integración de los sistemas de información.....	161
3.4.6. Sistemas de fabricación flexibles.....	162
3.4.7. Cadena de valor.....	163
3.4.8. Otros factores.....	164
3.5. Análisis de la tercera etapa: codiseño.....	165
3.6. Bucle económico de evaluación.....	173
3.7. Asociación de los factores claves de éxito a las etapas del modelo.....	176

## **CAPÍTULO 4. Modelo específico de análisis e hipótesis.**

Introducción.....	181
4.1. Incorporación de nuevas tecnologías de producción en los procesos productivos.....	183
4.1.1. Sistemas avanzados de producción.....	183
4.1.2. Efecto de las tecnologías avanzadas de producción sobre las estrategias productivas y de proceso.....	186
4.2. Formulación de hipótesis.....	188
4.2.1. Hipótesis sobre los resultados económicos operativos de la personalización como estrategia de diferenciación. ....	190
4.2.2. Hipótesis sobre la influencia de los sistemas avanzados de producción en el diseño de proceso.....	194

## CAPÍTULO 5. Análisis empírico

Introducción.....	203
5.1. Diseño de la investigación empírica.....	203
5.1.1. Datos y construcción de la muestra.....	204
5.1.2. Definición de las variables del estudio y su medida.....	206
5.1.2.1. Variables dependientes: resultados empresariales.....	206
5.1.2.2. Estimación de la depreciación.....	210
5.1.3. Variables independientes: producto personalizado y estrategia productiva.....	214
5.1.3.1. Producto personalizado.....	214
5.1.3.2. Estrategia de producción.....	215
5.1.4. Variables de control.....	221
5.1.4.1. Sector de actividad.....	222
5.1.4.2. Utilización de capacidad.....	223
5.1.4.3. Tasa inversora.....	224
5.1.4.4. Incremento de ventas.....	225
5.1.4.5. Intensidad de capital.....	226
5.1.4.6. Cualificación del personal.....	226
5.1.4.7. Tamaño de la empresa.....	227
5.1.5 Modelo empírico.....	228
5.2. Presentación y discusión de resultados.....	230
5.2.1. Relación entre el valor añadido y la estrategia de personalización.....	231
5.2.2. Relación entre los resultados empresariales y la personalización.....	235

5.2.3. Relación entre los resultados empresariales, la estrategia productiva y los sistemas flexibles. ....238

**CAPÍTULO 6: Conclusiones, limitaciones y líneas futuras de investigación**

Introducción.....251

6.1. Resumen y objetivos.....251

6.2. Conclusiones e implicaciones del trabajo.....256

6.3. Limitaciones y futuras líneas de investigación.....260

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....263**

# **CAPÍTULO 1**

Introducción, planteamiento y marco general





#### **Introducción**

La personalización en masa se ha presentado en las últimas décadas como el nuevo modelo de negocio y paradigma estratégico, que promete combinar con éxito dos estrategias básicas del modelo de Porter (1980): líder en costes y diferenciación. Bajo el modelo de Porter esta estrategia híbrida e intermedia, que el autor denominaba como “atrapado en el medio”, es una estrategia errónea, extremadamente débil y que supone una clara desventaja estratégica. Sin embargo, desde la nueva perspectiva de personalización en masa, este posicionamiento se convierte en una fortaleza.

La base del concepto es ofertar a los clientes productos personalizados y por tanto diferenciados, a costes similares a los productos fabricados en masa, es decir con costes cercanos al nivel del líder en costes. Este nuevo paradigma que aúna lo mejor de las dos estrategias básicas, debería garantizar ventajas competitivas y por tanto resultados empresariales por encima de la media, a aquellas empresas que lo implementen con éxito.

Incluso desde la perspectiva de las empresas que fundamentalmente siguen una de estas dos estrategias básicas (líder en costes o diferenciación) y no desean modificar o cambiar sus líneas estratégicas, la incorporación a sus capacidades de ciertos principios de este modelo, también podría significar la generación de ventajas competitivas, que mejorarán su posición en el mercado. Para un líder en costes presionado por la competencia y en el que sus fuentes de ventajas en costes estén prácticamente agotadas o explotadas, la personalización en masa puede ofrecerle la posibilidad de mejorar su propuesta de valor sin perder su posición en términos de costes y por lo tanto mejorar su posición competitiva. Por otra parte, para una empresa

que hasta ahora ha perseguido una estrategia de diferenciación y es presionada por el mercado y competencia hacia el recorte de costes, la personalización en masa puede ofrecerle la posibilidad de mantener su estrategia de diferenciación siendo más eficiente, sin sacrificar diferenciación del producto para reducir costes y ganar eficiencia.

Sin embargo, después de casi 25 años de que el término fuera por primera vez acuñado por Davies (1987), el nivel de difusión, aceptación entre los directivos e implantación del concepto no es el que podría esperarse. El número de empresas que han implementado esta estrategia con éxito y en cierta escala es reducido. Aunque existen ejemplos de empresas que han lanzado programas de personalización en masa con éxito: Dell, BMW, Audi, Adidas, Nike; Capital One, Indo, Lego y otras, no se puede hablar de un éxito generalizado. Queremos apuntar que durante el transcurso de esta investigación el ratio de empresas que seguían la estrategia de personalización en masa que han desaparecido del mercado, ha sido muy elevado. Como ejemplo de esta falta de supervivencia de las empresas, tenemos que en la investigación realizada por Piller (2000), de las 16 empresas que implantaban la personalización en masa y utilizadas como ejemplos, sólo el 50% sobreviven a la fecha de hoy. No son únicamente las pequeñas empresas las que no han tenido éxito con este modelo, la historia tampoco está exenta de grandes compañías han probado el concepto y se han retirado, como pueden ser P&G y Levis.

En esta tesis se pretende ahondar en el conocimiento de este nuevo modelo de negocio y paradigma estratégico que es la personalización en masa, estrategia que en principio se presenta como capaz de dar mejor respuesta a las nuevas condiciones de mercado.

Este capítulo está organizado de la siguiente forma, en el próximo apartado describiremos el planteamiento general de la investigación. Dado que para estudiar y analizar la estrategia de personalización en masa, es conveniente encuadrarla dentro los diferentes modelos que sobre las estrategias competitivas y productivas se han definido en la literatura, en el segundo apartado describiremos las estrategias competitivas genéricas, en particular la validez de las estrategias híbridas, donde la personalización en masa podría clasificarse y encuadrarse. En un segundo paso y siguiendo una secuencia lógica, se continua con un análisis de la implantación de las mismas, estudiando las estrategias productivas y prestando especial atención a la selección de la estrategia de proceso, ya que las estrategias de proceso son reconocidas en la literatura como una de las claves para obtener la eficiencia necesaria y la correcta implantación de la estrategia productiva. Por último, en el tercer apartado nos centramos en la personalización en masa, encuadrando la estrategia en estas estructuras.

#### **1.1. Motivación, objetivos y estructura**

Como ya se ha comentado anteriormente, a pesar de que el concepto intuitivamente parece aportar ventajas claras frente a otras estrategias, la evidencia anecdótica apunta a que la personalización en masa no garantiza un éxito automático. Frente a esta cuestión, estimamos que el análisis de este concepto encuadrándolo dentro de las estrategias competitivas y productivas, tratando de identificar como se puede implementar, cuáles son sus elementos claves y donde residen los generadores de las ventajas competitivas, será de valor y utilidad tanto para la comunidad académica como

para la empresa. A partir de este objetivo genérico, a continuación establecemos nuestros objetivos particulares.

La literatura sobre la personalización en masa presenta dos importantes lagunas. Por una parte el concepto carece de una definición generalmente aceptada (Piller, 2005). Por otra, no hemos encontrado en la literatura un modelo de negocio que lo represente y que pueda ser utilizado como modelo general de análisis. Los modelos de negocio ayudan a directivos y académicos a describir y distinguir los diferentes tipos de actuación de las compañías (Banden-Fuller y Morgan, 2010), lo que permite un mejor entendimiento de sus elementos y claves. Estimamos que estos dos factores pueden haber contribuido a la falta de expansión del concepto en el mundo empresarial. Por lo que nos marcamos como primer objetivo proponer, tanto una definición como un modelo de negocio, que ayuden al entendimiento y difusión del concepto y que cubran este hueco en la investigación actual.

Establecido un modelo de negocio, nos focalizamos en la implantación de la personalización en masa, analizándola desde la perspectiva de estrategias productivas y de proceso. Nos interesa especialmente su implantación en el sector industrial, por la ruptura que este concepto supone en los paradigmas industriales y productivos generalmente aceptados. Por este motivo centramos el estudio en este sector. Tradicionalmente se ha considerado incompatible simultanear la producción en masa y la personalización, esta percepción limita sin duda la difusión del concepto. El consenso entre los autores es que la estrategia de producto y diseño de proceso de una empresa, deben estar íntimamente ligados, y que debe seleccionarse el proceso más eficiente en función del volumen y variedad de producto que la empresa desee ofertar, esta complementariedad se refleja en el paradigma generalmente aceptado: la matriz

producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984). Para alcanzar las economías y niveles de costes necesarios, las empresas que implementen la personalización en masa deberán favorecer la implantación de procesos repetitivos. Al mismo tiempo, las empresas, tienen que mantener la variedad de producto y por tanto fabricar en pequeños lotes o incluso lotes individuales.

Las nuevas tecnologías flexibles de fabricación y de información, deben ser consideradas un elemento clave para transformar esta posición en viable y eficiente. Estas tecnologías deberán proveer la flexibilidad necesaria para producir la personalización, al mismo tiempo que mantener los objetivos de coste, haciendo que los procesos de producción repetitivos puedan compartir características de procesos tipo taller y viceversa (Kotha y Orne, 1989). Esta nueva concepción del paradigma, enmarcaría la personalización en masa dentro de las estrategias productivas viables. Responder a esta pregunta será el segundo objetivo de la presente tesis.

Resumimos a continuación los objetivos marcados:

- Desarrollar una definición y un modelo de negocio para la personalización en masa, que sirva como modelo general de análisis y ayuden al entendimiento y difusión del concepto y que cubran este hueco en la investigación actual.
- Precisar si es eficiente en términos resultados económicos, una estrategia productiva que simultanee la producción en masa y la personalización y cuál es la influencia de los sistemas avanzados de producción en el diseño y rentabilidad de este proceso.

Los objetivos propuestos analizan la personalización en masa desde dos perspectivas diferentes e independientes. Por lo que los procesos y metodologías necesarios para alcanzar cada uno de los objetivos marcados, serán distintos, aunque paralelos y apoyándose mutuamente. Para llevar a cabo esta investigación hemos estructurado la tesis de la siguiente manera: en este primer capítulo se enmarca la personalización en masa como estrategia competitiva y productiva. En el segundo capítulo se realiza el análisis y revisión de la literatura para encontrar los límites de la personalización en masa y obtener una visión global del concepto desde diferentes perspectivas. Con el objetivo de entenderlo de forma amplia y completa, se analiza el concepto desde seis ángulos diferentes. Estos seis ángulos son: definiciones, clasificaciones, objetivos, características del producto, factores críticos de éxito y proceso. El análisis de estos dos capítulos será la base de las actividades posteriores.

El capítulo tercero se desarrolla el modelo general de análisis y se compone de dos apartados generales, en el primero se propone la definición del concepto de personalización en masa y en el segundo el modelo de negocio que la defina y describa. En subapartados posteriores, se desarrollan los diferentes elementos y componentes del modelo de negocio así como sus interrelaciones.

En el cuarto capítulo se desarrolla el modelo específico de análisis y se elaboran las hipótesis. En él se analizan la influencia de los sistemas avanzados de producción en el diseño de proceso. Para ello se propone un nuevo modelo de espacio producto-proceso-sistemas flexibles, que desarrolle y complemente al modelo bidimensional de la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984). Este capítulo se encuentra estructurado en dos apartados, el primero elabora el marco teórico y modelo específico, en el segundo se elaboran hipótesis que serán testeadas en el quinto capítulo.

El quinto capítulo se ejecuta el análisis empírico. En este se describen los datos utilizados (Encuesta sobre Estrategias Empresariales, ESEE, realizada por la Fundación SEPI), se definen las variables dependientes, independientes, de control y el modelo empírico. En un segundo paso se presentan y discuten los resultados.

Por último, en el sexto capítulo se exponen las conclusiones y se resumen las aportaciones más relevantes, comentando las limitaciones de las mismas y apuntando las líneas de investigación futuras.

#### **1.2. Estrategias competitivas y su implantación**

Las estrategias competitivas se entienden como “la forma en que una empresa se enfrenta a sus competidores para intentar obtener un rendimiento superior a la media” (Navas y Guerras, 2007: 268). Por tanto la elección de la correcta estrategia competitiva es considerada clave para alcanzar resultados económicos por encima de la media. Pero no sólo es necesario elegir la estrategia correcta para alcanzar estos resultados, también es necesario su correcta implantación (Porter, 1980). Para la implantación de la estrategia competitiva, en especial en las empresas industriales, es crítica la elección de la estrategia productiva y en particular el diseño del proceso-producto, para alcanzar los resultados esperados.

En este apartado, apuntaremos cuáles son las estrategias competitivas genéricas, incidiendo en las estrategias híbridas, al considerar la personalización en masa uno de estos tipos. Estudiando el ámbito de implantación de estas estrategias competitivas, analizaremos la elección de la estrategia productiva que deberá dar soporte. Y en un

siguiente paso, para la implementación de la estrategia productiva, analizaremos la elección y diseño del proceso-producto.

#### **1.2.1. Tipos de estrategias competitivas y de negocio**

A pesar de los años transcurridos, en lo que se refiere a las estrategias competitivas, el paradigma dominante sigue siendo el que Porter (1980) formulara en los 80. En este, las estrategias competitivas se clasifican a partir de dos factores o criterios: la fuente de la ventaja competitiva (líder en coste y diferenciación) y la focalización del mercado. La estrategia de focalización se centra en una dimensión que está relacionada con el mercado objetivo que se pretende suministrar, esto a su vez depende de los recursos disponibles de la empresa (Mintzberg, 1988). Por tanto se puede considerar la focalización como un parámetro de dimensión. Esta visión también es compartida por Porter (1985), que afirma que una vez seleccionado el mercado objetivo la empresa debe decidir si competirá en coste o en diferenciación. Por tanto, cuando nos referimos a las estrategias competitivas genéricas nos centraremos en la fuente de la ventaja competitiva, considerando la focalización como un elemento de alcance.

Las dos estrategias básicas o genéricas, líder en coste y diferenciación, son consideradas por Porter (1980) como excluyentes, este punto requiere especial atención en nuestro caso. Bajo el modelo de Porter (1980) el posicionamiento intermedio entre las dos estrategia básicas (líder en coste y diferenciación), que él denominaba como “atrapado en el medio”, es una estrategia errónea, extremadamente débil y que supone un clara desventaja estratégica. Esta visión fue refrendada por estudios empíricos posteriores (Dess y Davies, 1984; Miller y Friesen, 1986). Sin embargo, otros estudios



(Karnani, 1984; Murray; 1988; Hill, 1988; Spanos et al., 2004; Acquaah and Yasai-Ardekani, 2008; Pertusa-Ortega et al., 2009; Claver-Cortés et al.; 2011) afirman que estrategias híbridas son posibles y eficientes, esto es así cuando las condiciones que favorecen el liderazgo en coste son independientes de las condiciones que favorecen la diferenciación, o cuando la diferenciación no representaba un compromiso en costes. El caso en que se puede incrementar la diferenciación sin perjudicar la posición en costes, sólo ocurre cuando otros factores como pueden ser sistemas, organización o tecnologías tienen una importante influencia en la empresa, sus productos y operaciones (Campbell-Hunt, 2000), aunque esta situación es infrecuente.

En la misma línea sobre estrategias híbridas, Day (1997) y Navas y Guerras (2007) afirman que pueden existir estrategias híbridas con éxito. Day (1997) propone el ejemplo de Kellogs como empresa que aplica la diferenciación y liderazgo en costes simultáneamente, apoyándose en el concepto de que la calidad no tiene porque costar más. Day (1997) afirma también que las dos ventajas competitivas se encuadran en dos aspectos diferentes, la diferenciación se encuadra y enfoca hacia el cliente, en otras palabras la diferenciación es lo que el cliente percibe y por lo que está dispuesto a pagar. Sin embargo, el liderazgo en costes se encuadra en relación con los competidores y no con los clientes, líder en costes implica que sus costes son inferiores a los de la competencia, esta estrategia de líder en costes no debe confundirse con una estrategia de bajo precio o líder en precio. Desde otro ángulo, Navas y Guerras (2007) también analizan estos elementos; mientras que el coste es una variable interna que corresponde al consumo de recursos necesarios para producir el producto, el precio es una variable externa dirigida al cliente y que por tanto reflejara el valor percibido por el cliente. De ahí que haya empresas de éxito y competitivas, que no son ni líderes en costes ni sus

productos son los más diferenciados. También el reloj estratégico propuesto por Bowman (1992) y modificado por Johnson et al. (2006) soporta esta visión de que estrategias híbridas, basadas en el valor son posibles y rentables.

Desde otra perspectiva, en vista de la globalización y los cambios tecnológicos que se estaban produciendo, Mintzberg (1988) se cuestiona la validez de las estrategias genéricas de Porter (1980) afirmando que no son exhaustivas. Mintzberg (1988) desarrolla una tipología que considera en conjunto exhaustiva para representar las opciones que tiene las empresas. En función de esto define 6 tipos, siendo uno del ellos el precio, estos tipos se encuentran resumidos en la figura 1.1.1.1.

Tabla 1.2.1.1: Tipología de estrategias genéricas de Mintzberg (1988)

<b>Tipo diferenciación</b>	<b>Descripción</b>
Precio	Equivalente a liderazgo en costes, siendo necesario obtener precios por debajo del mercado.
Imagen	Obtener un nicho psicológico de en la percepción del cliente normalmente mediante la publicidad
Diseño producto	Obtener un producto con mejores características y diseño mediante I+D
Calidad	Obtener mejores niveles de calidad frente a productos comparables
Soporte	Ofrecer productos adicionales alrededor de los producto base para complementar el producto
No diferenciado	Cuando no se puede o quiere ofrecer algo diferenciador, o se sigue una estrategia de copia

Fuente: Elaborado a partir de Mintzberg (1988)

La estudio Mintzberg (1988) se basan en observaciones anecdóticas, sin embargo Kotha and Vadlamani (1995) testean empíricamente esta tipología, llegando también a la conclusión de que la tipología de Mintzberg (1988) de estrategias genéricas, es más adecuada en el entorno actual donde la globalización y cambio tecnológicos están tan presentes. Estos autores afirman que una compleja combinación de las estrategias de diferenciación por diseño, imagen, calidad y soporte, serán necesarias para competir en ciertas industrias y que existe correlación entre los diferentes tipos de diferenciación, por ejemplo para soportar diferenciación en imagen esta deberá ir asociada a incrementos de diferenciación en diseño de producto y calidad. Por tanto combinado los distintos tipos de diferenciación, se pueden formar configuraciones estratégicas. Mata (2010) matiza este concepto de diferenciación y distingue entre la formal y la real, siendo la formal la creada a través de la publicidad y la real la orientada a satisfacer mejor las necesidades. El estudio de estos autores añade mayor detalle y establece una guía sobre la que poder articular la diferenciación, aunque sus conclusiones no son incompatibles con el modelo de Porter (1980). Otra aportación de sus estudios es la posibilidad de la existencia de estrategias híbridas y la necesidad de una combinación de atributos de diferenciación para definir la propuesta de valor.

Por tanto, aunque no existe consenso entre los autores, las investigaciones más recientes (Spanos et al., 2004; Acquaah and Yasai-Ardekani, 2008; Pertusa-Ortega et al., 2009; Claver-Cortés et al.; 2011), apuntan que aparte de las dos estrategias competitivas genéricas (líder en costes y diferenciación), existe la posibilidad de estrategias híbridas con posicionamiento intermedio entre ambas, que pueden ser estrategias viables que alcanzarán resultados empresariales por encima de la media. Esto es ahora aun más cierto debido a los avances tecnológicos y nuevas condiciones tanto

internas como externas de las empresas. Debido a la posibilidad que estos avances suponen, Hax (2003) propone el “modelo Delta”, en que el cliente se transforma en el nexo de todas las actividades de la empresa, complementando la visión de Porter y la Teoría de Recursos y Capacidades, este modelo representa un nuevo marco estratégico en que las estrategias híbridas adquieren una nueva dimensión.

### 1.2.2. Estrategias productivas

La empresa que escoja la estrategia competitiva correcta podrá alcanzar unos resultados empresariales superiores a la media, pero esto no es suficiente para garantizarlos (Porter, 1980), la forma en que se implemente esta estrategia, es un factor determinante. En especial para las empresas industriales la estrategia productiva es un factor clave en la implantación de la estrategia competitiva.

Figura 1.2.2.1: Relación entre estrategias competitivas, productivas y resultado



Fuente: Elaboración propia partiendo de múltiples autores

La figura 1.1.2.1 representa laq relación entre el ajuste entre la estrategia competitiva, la productiva y el resultado. La estrategia competitiva de una empresa, impone demandas en la estrategia productiva de esta (Skinner, 1996), al mismo tiempo que la estrategia productiva tiene que estar diseñada para alcanzar los objetivos de la empresa y apoyar la estrategia competitiva. Además, la estrategia productiva es una estrategia funcional, como tal debe desarrollarse y estar alineada con la estrategia competitiva. Esta interrelación ente las estrategias competitivas y productiva es reconocida por múltiples autores (Fine y Hax, 1985; Hill, 1987; Swanmidas y Newell, 1987; Kim y Arnold, 1992; Williams et al., 1995; Ward y Duray, 1998; Amoako-Gyampah y Acquaah, 2008).

Tabla. 1.2.2.1. Enfoques de definición de estrategia productiva

<b>Autor</b>	<b>Enfoque de la estrategia productiva.</b>
Skinner (1969)	Explotar ciertas características de la de la función de producción como ventaja competitiva.
Hayes y Wheelwright (1984)	Secuencia de decisiones, que hace que se alcance la estructura, infraestructura y capacidades deseadas
Swanmidas y Newell (1987)	El uso efectivo de de las fortalezas productivas como ventaja competitiva para alcanzar los objetivos corporativos.
Swink y Way (1995)	Planes que afectan a los recurso y políticas directamente relacionadas con el suministro producción y entrega de de productos tangibles
Berry et al. (1995)	Las decisiones de inversión en procesos e infraestructuras que permiten producir y suministra los productos en los mercados objetivo
Amoako-Gyampah y Acquaah (2008)	Competencias que la empresa desarrolla alrededor de su de la función de operaciones.

Fuente: Resumen de Dangayach y Deshmukh (2001)

El termino estrategia de productiva (maunufacturing strategy) es utilizado en la literatura con diferentes connotaciones, por una parte ésta se refiere a las distintas competencias de la función de producción que pueden representar una ventaja competitiva, en otras se refiere al proceso de formular la estrategia. (Swanmidas y Newell, 1987; Dangayach y Deshmukh, 2001). En la tabla 1.1.2.1 se representa una recopilación de diferentes enfoques encontrados en la literatura para definir la estrategia productiva, en esta vemos que con independencia del enfoque, el elemento común es la gestión de las operaciones para obtener ventajas competitivas, siendo esto último la función clave de la estrategia productiva.

Tabla 1.2.2.2. Dimensiones de la estrategia productiva, Kotha y Orne (1989)

DIMENSIÓN	DESCRIPCIÓN
Estructura de proceso	Descripción del proceso basado en los estudios de Hayes y Wheelwright (1979) y Chiantella (1982). Establece niveles de mecanización interconexión y sistematización.
Línea de producto	Compuesto de diferentes variables complejidad del producto, variedad de gama, volúmenes individuales., madurez del producto
Alcance organizativo.	Foco geográfico del mercado y producción, integración vertical, alcance de clientes y escala.

Fuente: elaborado a partir de Kotha y Orne (1989)

Para el estudio de la estructura de la estrategia productiva se han desarrollado diferentes tipologías, en nuestro caso partiremos de la tipología propuesta por Kotha y Orne (1989) que se basa en los estudios previos conceptuales y empíricos de los autores

más relevantes (Abernathy y Townwsed, 1995; Chase y Aquilano, 1981; Hayes y Wheelwright, 1979; Miles et al., 1978; Chiantella, 1982). Esta tipología se fundamenta en tres dimensiones: estructura de proceso, línea de producto y alcance organizativo. En la tabla 1.2.2.2 se encuentra una descripción de estas dimensiones. El alcance organizativo es una dimensión de focalización, muy relacionada con la estrategia competitiva de focalización, centrada en el mercado que se va a suministrar, dependiendo de los recursos disponibles de la empresa (Mintzberg, 1988), siendo por tanto el alcance organizativo un parámetro de dimensión.

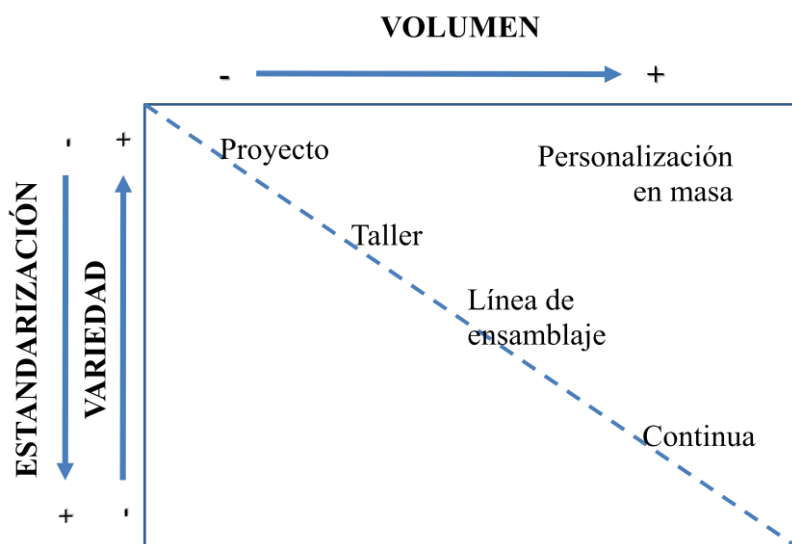
Especial atención requieren en nuestro caso las otras dos dimensiones, línea de producto y estructura de proceso, dimensiones interrelacionadas y complementarias. Las opciones estratégicas sobre estas definen la estrategia de proceso, elemento clave de la estrategia productiva, elemento que analizaremos en el próximo apartado.

### **1.2.3. Diseño de procesos**

Observando las dimensiones estructura del proceso y línea de producto, diferentes autores han descrito la complementariedad de estas dimensiones (Hayes y Wheelwright, 1979; Buffa, 1983; Orne y Hanifin, 1987; Ward et al., 1992; Safizadeh et al., 1996). Complementariedad que se refleja en la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984), que establece que las estrategias de producto y de proceso deben estar íntimamente ligadas, determinando el proceso más eficiente en función del volumen y variedad de producto que la empresa desee ofertar. Esta matriz se encuentra representada en la Figura 1.2.3.1.

La matriz establece las combinaciones de las dos dimensiones. Para una variedad limitada (alta estandarización) y un alto volumen, el proceso más adecuado es el continuo, que implica maquinaria altamente especializada en un rango de productos muy pequeño. El nivel de flexibilidad de este proceso es muy escasa. Ejemplos de este tipo de proceso serian, refinерías, siderurgia ... En el extremo opuesto, alta variedad de producto, producto diseñado específicamente para el cliente, prácticamente productos únicos y bajo volumen de producción, se encuentra el proceso tipo proyecto (edificios, puentes...). En un rango intermedio, enfocado a producir gran cantidad de productos estándares o altamente estandarizados, encontramos la estrategia de proceso repetitiva (cadena de ensamblaje o producción), orientados a la fabricación en masa. Por último, el tipo taller que es un diseño de proceso en que se producen cantidades reducidas de productos no estándar, es decir personalizados.

Figura 1.2.3.1: Matriz Producto-Proceso



Fuente: Modificado de Hayes y Wheelwright (1984) y Heizer y Render (2009)



Observamos que los modelos de procesos tradicionales se encuentran en la diagonal de la matriz. Estas estrategias de procesos son las más frecuentes y el consenso entre los autores es que estrategias posicionadas en la diagonal de la matriz son las más eficientes (Abernathy y Townsend, 1975; Skinner, 1969; Hayes y Wheelwright, 1984; Kotha y Orne, 1989; Safizadeh et al., 1996), es precisamente la eficiencia las que las hacen más frecuentes. También existe consenso de que a medida que el ciclo de vida del producto madura, la tendencia es a descender por la diagonal de la matriz, al mismo tiempo que el producto se estandariza y los volúmenes se incrementan.

La fabricación en un entorno taller de un alto volumen de productos estandarizados, no es una combinación considerada como eficiente (Safizadeh et al. 1996), de acuerdo con la matriz, un entorno de taller es adecuado para la fabricación de productos personalizados y no estándar. Por otra parte, la forma más eficiente en términos de coste de producir en masa es en procesos repetitivos y procesos continuos. Para la personalización en masa se buscan los objetivos de ambas estrategias simultáneamente, los costes de procesos repetitivos y productos únicos, es decir la variedad de producto del entorno taller. Por tanto, la personalización en masa se encontraría fuera de la diagonal, en una posición considerada como no eficiente y no competitiva, produciendo productos personalizados no estándar en procesos repetitivos. Las empresas que implemente estrategias de personalización en masa deberán resolver este conflicto entre coste y personalización (Duray, 2011). Este punto se analizará en este trabajo en próximos apartados, cuando describamos la personalización en masa en detalle.

Por tanto, la selección del proceso o estrategia de proceso dentro de la estrategia productiva es un factor clave y determinante, que a su vez permitirá obtener los resultados empresariales esperados como resultado de las estrategias competitiva y productiva formuladas.

### **1.3. Estrategia de personalización en masa**

La personalización en masa ha sido en las últimas décadas el nuevo modelo de negocio y paradigma estratégico, que debería dar mejor respuesta a las nuevas demandas del mercado. Con el objetivo de obtener un mejor entendimiento de esta estrategia y sus elementos claves, en los próximos apartados vamos a encuadrar la estrategia de personalización en masa dentro de las estrategias competitivas, productivas y de proceso.

#### **1.3.1. La personalización en masa enmarcada en las estrategias competitivas**

La estrategia de personalización es generalmente entendida como: ofrecer productos personalizados y por tanto diferenciados, a precios similares a los de producción en masa. Para este capítulo aceptaremos esta acepción sin analizarla en más detalle, en capítulos posteriores se realizan un análisis pormenorizado de esta definición y se propondrá una definición más detallada que estimamos se ajusta mejor a la realidad del concepto.

Por tanto la personalización en masa busca compaginar con éxito las dos estrategias competitivas genéricas: líder en costes y diferenciación (Porter, 1980 y

1985). Bajo el modelo de Porter el posicionamiento intermedio entre estas dos estrategias básicas, que denominaba como atrapado en el medio, es una estrategia errónea, extremadamente débil y que supone una clara desventaja estratégica. Sin embargo desde la nueva perspectiva de personalización en masa este posicionamiento se convierte en una fortaleza. La base del concepto es ofertar a los clientes productos personalizados y por tanto diferenciados, a costes similares que los fabricados en masa, es decir con costes al nivel del líder en costes. La estrategia de personalización en masa dentro de las estrategias competitivas se puede considerar como una estrategia híbrida.

Las estrategias híbridas podrán tener éxito cuando concurrieran una serie de condiciones, en particular cuando los factores que favorecían el liderazgo en coste eran independientes de los que favorecían la diferenciación, o cuando la diferenciación no representaba un compromiso en costes (Karnani, 1984; Murray; 1988; Hill, 1988). También esta situación es posible cuando otros factores como pueden ser sistemas, organización o tecnologías tengan una importante influencia en la empresa, sus productos y operaciones (Campbell-Hunt, 2000), la personalización en masa se encuadraría en estos supuestos.

La estrategia de personalización en masa es por tanto una estrategia híbrida. Como hemos apuntado, para que esta estrategia tenga éxito, requiere que factores como: Organización, Sistemas y Tecnologías, den soporte especial y estén alineados con ella. En el capítulo tercero, se analiza en detalle cómo deben estar diseñados estos factores, definiendo la estructura y el modelo de negocio necesario para implementar esta estrategia.

### **1.3.2. La personalización en masa dentro de las estrategias productivas y de proceso**

Para alcanzar las economías y niveles de costes necesarios, las empresas que implementen la personalización en masa deberán favorecer la implementación de procesos repetitivos, ya que esta elección de proceso productivo será la que en principio le proporcione los objetivos de costes. Pero al mismo tiempo tienen que mantener la variedad de producto y por tanto fabricar en pequeños lotes o incluso lotes individuales, producción más adecuada para un entorno taller. Por tanto, la personalización en masa se encuentra en el ángulo superior derecho de la matriz producto proceso (Heizer y Render 2009), es decir alta variedad de producto pero alto volumen. Esta es una posición fuera de la diagonal de la matriz, en una combinación que los autores consideran como no eficiente. (Abernathy y Townsend, 1975; Skinner, 1969; Hayes y Wheelwright, 1984; Kotha y Orne, 1989; Safizadeh et al., 1996).

Para la implementación de la personalización en masa es crítico disponer de la tecnología que posibilite la fabricación individual (Hart, 1995), sin la cual esta estrategia no es posible. La incorporación de esta tecnología a la organización y cómo va afectar la posición competitiva y de costes de la empresa es clave para la personalización en masa. La implantación de tecnologías avanzadas de producción es indispensable para el desarrollo de la personalización en masa (Da Silveira, 2000), tanto es así que la personalización en masa aparece solamente cuando estas tecnologías estuvieron disponibles. Por tanto para alcanzar la personalización sin afectar a los costes, otros elementos como pueden ser los sistemas flexibles serán los encargados proveer la flexibilidad necesaria para producir la personalización. Combinaciones de

tecnologías avanzadas de producción y producción repetitiva deberían suministrar los objetivos de coste y personalización, necesarios para la personalización en masa.

#### **1.3.3. La personalización en masa frente a la producción ajustada y producción ágil.**

Para identificar las diferencias entre estos conceptos estudiamos sus definiciones. Producción ajustada busca eliminar las ineficiencias y desperdicios debido a operaciones y stocks, innecesarios o ineficientes; mientras que la producción ágil se orienta a ser capaz de responder eficientemente a cambios en la demanda. (Narasimhan et al., 2006; Hallgren y Olhager, 2009). Por otra parte, la personalización en masa consiste en ofrecer productos personalizados y por tanto diferenciados, a precios similares a los de producción en masa.

Las técnicas o principios que utilicemos en la producción ágil o en la ajustada, son también aplicables a la personalización en masa. Cuáles son por tanto las características diferenciadoras, resaltamos dos: el alcance y el resultado que se persigue. La personalización en masa es una estrategia competitiva que afecta a todo el negocio, mientras que las otras son filosofías productivas. Los objetivos y resultados que se persiguen son diferentes, mientras que en la personalización en masa el objetivo es suministrar productos personalizados a bajo coste, la producción ajustada busca eliminar el desperdicio y la ágil responder eficientemente a cambios en la demanda.



## **CAPÍTULO 2**

Revisión de la literatura





## Introducción

En el presente capítulo realizaremos una revisión de la literatura sobre la personalización en masa. En el primer apartado abordaremos el esquema general que hemos utilizado en esta revisión, describiendo la estructura, las fuentes y como se ha ejecutado el análisis.

El objetivo de esta revisión es estudiar el concepto de la personalización en masa de la forma más amplia y completa posible, por ello este estudio se ejecuta desde seis ángulos o perspectivas diferentes. Estas perspectivas son:

1. Definiciones
2. Clasificaciones
3. Estrategias
4. Características del producto
5. Factores críticos de éxito
6. Proceso

Las conclusiones del análisis desde cada una de las perspectivas serán expuestas en su correspondiente apartado.

La revisión de la literatura aquí realizada será la base del capítulo tercero, en el que partiendo de las conclusiones resultantes de la revisión, comparación, análisis y crítica de las investigaciones anteriores, reconstruimos los conceptos generales, proponiendo un nuevo modelo de negocio sobre la personalización en masa.

**2.1. Revisión de la literatura. Esquema general**

La personalización en masa es un concepto relativamente nuevo, por lo que comenzaremos su estudio con una revisión de la literatura que nos permita tener una visión amplia y de conjunto sobre este concepto. Para apoyar este objetivo, la realizaremos con el menor número de restricciones posibles. La tabla 2.1.1 resume las fases del proceso de revisión que vamos a acometer, así como una breve descripción de las mismas.

Tabla 2.1.1: Fases de la revisión de la literatura

FASES	COMENTARIO
Definir objetivo	Obtener una visión global desde diferentes ángulos sobre la personalización en masa
Definir el esquema de análisis	Estudio desde 6 ángulos o perspectivas
Definir método y términos de la búsqueda	Búsqueda en la base de datos ABI y Spingerlink. Término: Personalización en masa.
Realizar la revisión	Cada artículo es diseccionado en sus elementos claves y recogemos estos para las diferentes investigaciones.
Seleccionar los resultados y complementar con otras fuentes	Ninguna investigación es desechada por metodología de estudio o tamaño de muestra. Se extiende la búsqueda a aquellos artículos citados y fuentes adicionales.
Analizar los resultados de la literatura	Se compararan los resultados de la disección, estableciendo los elementos comunes y los particulares para las diferentes investigaciones.
Presentar los resultados	Los resultados del análisis se resumieron y tabularon

Fuente: Elaboración propia a partir de Mosser (2007)

Para identificar los artículos a revisar se utilizaron las bases de datos ABI y SpringerLink. El criterio principal de búsqueda fue en el título “Mass customization”, esta búsqueda dio como resultado 160 artículos en la base de datos ABI y 79 en Springerlink.

Los artículos se seleccionaron en función de su contenido. El primer criterio de selección fue que el contenido fuera conceptual y global sobre la personalización en masa, aquellos artículos centrados sobre un área, tecnología o elemento concreto, no fueron incluidos en la primera revisión general, aunque se reservaron para una segunda revisión, cuando se estudiaron aspectos concretos del concepto, en que aportaron mayor detalle para complementar áreas y elementos concretos. Los artículos de contenido general fueron revisados desde un punto de vista abierto, en principio ninguna investigación fue desechada por criterios de metodología de estudio o tamaño de muestra. Cada vez que un autor era citado en un punto relevante de alguna investigación y el artículo no había aparecido en la búsqueda, este era incorporado a la base de datos. Encontramos en esta revisión que las investigaciones son mayoritariamente teóricas y que investigaciones subsecuentes se alimentan de las anteriores, esto nos hace ser especialmente cautos y analizar en detalle cada investigación en relación a las fuentes originales.

Siguiendo con el objetivo que perseguimos de encontrar los límites de la personalización en masa y obtener una visión global del concepto desde diferentes perspectivas, lo estudiamos desde seis ángulos o áreas diferentes. Estos seis ángulos son: definiciones, clasificaciones, objetivos, características del producto, factores críticos de éxito y proceso. La figura 2.1.1 representa estos elementos. Para ello, cada

aportación de la literatura fue clasificada atendiendo al área o aspecto de la personalización en masa que investigaba, las conclusiones de cada investigación era diseccionadas en sus componentes o elementos básicos, para posteriormente compararlos con los de otras investigaciones, determinando los elementos comunes, los particulares y las áreas no cubiertas. Finalmente los resultados del análisis se presentaron y tabularon.

Figura: 2.1.1: Áreas a análisis



Fuente: Elaboración propia

## **2.2. Revisión de la literatura desde la perspectiva de definición y concepto de personalización en masa**

Cuando se menciona la personalización en masa, los interlocutores manejan conceptos y descripciones tales como: es un nuevo concepto estratégico, es un sistema avanzado de producto modular, es el siguiente paso a la aplicación de las técnicas de flexibilización y JIT..., generalmente asociándolo al área de su especialización. Aunque ninguna de las respuestas anteriores es completamente errónea, si son parciales y sólo explican una pequeña parte del concepto total, que es la personalización en masa. Esta falta de consenso sobre una definición generalmente aceptada no sólo afecta a la investigación, esta ausencia es una de las razones fundamentales por las que la personalización en masa no ha tenido la difusión como concepto y aplicación práctica que merece (Piller, 2005). Por ello, en este apartado revisaremos la literatura existente sobre la definición de personalización en masa.

Los pasos que daremos en este proceso serán los siguientes, primero examinaremos las definiciones que sobre este concepto se han realizado por los investigadores. Para ello, las recopilaremos, las diseccionaremos en las características elementales que las componen, analizaremos cada una de estas características observando cuáles son comunes a las diferentes definiciones y los principios que las sustentan. Para finalizar este análisis, presentaremos un esquema conceptual donde sistematizamos y clasificamos estas definiciones. En la tabla 2.2.1 se recopilan estas definiciones.

Tabla 2.2.1: Recopilación de definiciones

Autor	Definición
Davis (1987)	La habilidad de entregar productos que satisfagan las necesidades individuales de los clientes de forma rentable
Pine (1993).	Suministrar una ingente variedad y personalización individual, a precios comparables a servicios y bienes de producción en masa
Hart (1995)	El uso de de procesos y estructuras organizativas flexibles para producir bienes y servicios personalizados variados y a veces individuales al coste de productos estándar producidos en masa
Ahlstrom y Westbrook (1999)	Desarrollar los procesos que pueden suministrar una amplia gama de variantes de los productos seleccionados por los clientes en cada pedido con pequeños incrementos de coste o tiempo de entrega
Tseng y Jiao (2001)	Las tecnologías y sistemas para suministrar bienes y servicios que satisfacen las necesidades individuales de los clientes con eficiencias cercanas a la producción en masa
Piller (2005),	Proceso de codiseño con el cliente de productos y servicios que satisface las necesidades individuales de cada cliente referidos a ciertas características del producto, Todas las soluciones se realizan dentro del espacio fijo de solución, caracterizado por un proceso estable pero flexible y que da respuesta. Como resultado, los costes asociados con la personalización permiten un nivel de precios que no implican el cambio a un segmento más alto del mercado
Kumar et al. (2007)	La estrategia empresarial que permite construir alta personalización en un producto a precios asociados con producción en masa, tiene tres elementos a través de los cuales esto se hace posible: diseño modular del producto, espacio solución finito y co-diseño con el cliente

Fuente: Elaboración propia

El concepto de personalización en masa se introdujo por primera vez por Davis (1987) en su libro “Future perfect”. Siendo Pine (1993), quien lo estudia por primera vez en detalle en su libro “Mass customization. The new frontier in business competition”. Sucesivos autores (Hart, 1995; Ahlstrom y Westbrook ,1999; Tseng y Jiao, 2001; Kumar et al., 2007) revisan las definiciones anteriores e introducen distintos matices. Hay que señalar que las distintas definiciones son una evolución a lo largo del tiempo y resultado de las subsecuentes investigaciones. Los diferentes autores citan, parten y se apoyan en las definiciones anteriores. No hay ninguna definición que contradiga o desafíe a las anteriores, nos encontramos por tanto a una evolución ordenada de la definición.

De acuerdo con Hart (1995), las definiciones de Pine (1993) y Davis (1987), son muy genéricas y se puede considerar que sólo esbozan una meta o ideal que en la vida real sólo puede existir como una aproximación. Por su parte, Hart (1995) quiere centrar y dar un enfoque menos visionario a la personalización en masa y la redefine desde el punto de vista práctico, introduciendo la necesidad de incorporar procesos y estructuras organizativas flexibles para implementar la personalización en masa.

Duray et al. (2000) también afirman que los las definiciones de Pine (1993) y Davis (1987) esbozan la esencia de la personalización en masa, pero no son lo suficientemente específicas para identificar las empresas que aplican la personalización en masa o como éstas pueden alcanzarla. Duray et al. (2000) no aportan una nueva definición que podamos analizar por lo que no está incluida en este análisis, ellos dirigen sus esfuerzos a establecer una clasificación de la personalización en masa que permita alcanzar el objetivo de identificar así las empresas que la utilizan. Este último punto será abordado en próximos apartados cuando se analizan las clasificaciones.

Tabla 2.2.2: Tipos de definiciones de la personalización en masa

Definiciones visionarias	Definiciones prácticas
Pine (1993) Davis (1987)	Hart (1995) Ahlstrom y Westbrook (1999) Tseng y Jiao (2001) Piller (2005) Kumar et al. (2007)

Fuente: Elaboración propia

Por tanto, nos encontramos en la literatura con definiciones a dos niveles, que Hart (1995) distingue como visionaria y práctica, Da Silveira (2000) como definición amplia y restringida, Thoben (2003) que las denomina como amplia y práctica. En la tabla 2.2.2 se presenta esta clasificación y los autores de las definiciones. La definición amplia o visionaria que introdujo por primera vez Davis (1987) en su libro “Future perfect” contiene únicamente la esencia: el suministro de productos personalizados en individualizados y la eficiencia, como la búsqueda de eficiencias cercanas a producción en masa. La definición práctica o restringida que se proponen en investigaciones posteriores, se introducen los elementos que se identifican como necesarios para la implementación de la personalización en masa.

La tabla 2.2.3 ordena cronológicamente y por tipo las definiciones visionarias y prácticas, destacando los diferentes elementos que las componen. En los dos apartados siguientes desarrollaremos esta tabla.



2.2.3: Evolución histórica de la definición de personalización en masa

Elemento		Autor						
		Davis (1987)	Pine (1993)	Hart (1995)	Ahlstrom y Westbrook (1999)	Tseng y Jiao (2001)	Piller (2005)	Kumar et al. (2007)
Visión	Suministrar producto personalizado	habilidad de entregar producto que satisfaga las necesidad individual	suministrar una ingente variedad y personalización individual	bienes y servicios personalizado variados y a veces individuales	suministrar una amplia gama de variantes de los productos seleccionados por los clientes en cada pedido	suministrar bienes y servicios que satisfacen las necesidades individuales de los cliente	productos y servicios que satisface las necesidades individuales de cada cliente referidos a ciertas características del producto,	definiciones previas
	Eficiencia de producción en masa	forma rentable	precio comparable a servicios y bienes de producción en masa	coste de productos estándar producidos en masa	pequeños incrementos de coste o tiempo de entrega	eficiencias cercanas a la producción en masa	costes asociados con la personalización permiten un nivel de precios que no implican el cambio a un segmento más alto del mercado".	definiciones previas
Implementación	Tecnología, sistemas y procesos			uso de de procesos y organización flexibles	desarrollar los procesos que pueden suministrar una amplia gama de variantes	tecnologías y sistemas para suministrar bienes y servicios	caracterizado por un proceso estable pero flexible y que da respuesta	
	Diseño modular del producto							elemento básico
	Espacio fijo de solución: opciones pero limitadas						todas las soluciones se realizan dentro del espacio fijo de solución	elemento básico
	Codiseño con el cliente						proceso de codiseño con el cliente de productos y servicios	elemento básico

Fuente: Elaboración propia

### **2.2.1. Dos elementos básicos comunes a todas las definiciones: producto personalizado y eficiencia**

Como hemos comentado, nos encontramos en la literatura con definiciones a dos niveles, definición visionaria y práctica (Hart, 1995). En la definición amplia o visionaria que introdujo por primera vez Davis (1987) en su libro “Future perfect” identificamos dos elementos claves, que son comunes a todas las definiciones posteriores y que representan la esencia de la personalización en masa:

- Suministro de productos personalizados e individualizados
- Eficiencia, búsqueda de eficiencias cercanas a producción en masa

Al ser estos dos elementos comunes a todas las definiciones los consideramos como los dos componentes básicos de la definición, aunque debemos señalar que Davis (1987) no expresa explícitamente la eficiencia y usa la rentabilidad, elemento que consideramos equivalente. Una vez identificadas las dos primeras características elementales y básicas de la definición, la cuestión que abordaremos es analizar como los diferentes autores las han considerado y en particular intentar en lo posible cuantificarlas.

Los productos personalizados en masa pueden tener diferentes niveles de personalización. El nivel de personalización del producto se puede concebir sin limitación alguna, entendiéndola al mismo nivel de personalización que se obtendría con modelos productivos de personalización y diferenciación tradicionales (Davis, 1987; Pine, 1993; Tseng y Jiao, 2001). Otra visión sobre el nivel de personalización

sería considerar la oferta de personalización restringida o limitada a diferentes niveles, como pueden ser:

- productos personalizados variados y a veces individuales (Hart, 1995)
- productos y servicios que satisfacen las necesidades individuales de cada cliente referidos a ciertas características del producto y encuadrados dentro del espacio fijo de solución (Piller, 2005)
- productos con alta personalización (Kumar et al., 2007)

Hay que señalar que las definiciones que se orientan hacia la implementación, consideran la oferta de personalización como restringida, mientras que las definiciones genéricas consideran la personalización abierta o ilimitada. Como justificaremos posteriormente en la tesis, la oferta o personalización restringida, parece ser una característica necesaria de la personalización en masa.

El segundo elemento básico que hemos identificado es la eficiencia; que se define como: la búsqueda de eficiencias cercanas a producción en masa (Tseng y Jiao, 2001), precios similares a la producción en masa (Pine, 1993; Piller, 2005; Kumar et al., 2007), costes similares a producción en masa (Hart, 1995) o genéricamente como rentabilidad (Davis, 1987). Consideramos que tanto el precio, coste o rentabilidad son medidas de la una misma eficiencia que la personalización en masa busca alcanzar.

En el caso de las definiciones que se fijan en el precio como medida de eficiencia, la referencia que establecen los autores es que el precio no difiera del de los productos estándar. Por tanto, de acuerdo con estas definiciones esto supondría que la propuesta de valor de las empresas que aplican personalización en masa sería productos

personalizados (con un nivel de personalización superior a los productos estándar) a precios que no difieren substancialmente de los productos estándar. Para que el cliente sea atraído por esta oferta, deberá ocurrir que la utilidad marginal de la personalización que él percibe sea superior al diferencial de precio, es decir que la personalización genere valor para él. Pero el objetivo de toda empresa es maximizar su beneficio, por tanto la estrategia de precio que las empresas deberán seguir, será aproximar lo más posible y por defecto el sobreprecio a la utilidad marginal que la personalización genere para el cliente. Siendo esto así, la conclusión es que las definiciones que utilizan el precio como baremo de eficiencia, consideran que la utilidad marginal media aportada por la personalización en masa a los clientes es baja, al ser el sobreprecio bajo.

Desde otra perspectiva, para que esta propuesta de personalización en masa sea sostenible en el medio plazo debe generar valor para la empresa, es decir debe ser rentable. Si los precios demandados por la empresa personalizadoras son similares a los de los competidores que trabajan con un modelo de producción en masa, para que la propuesta de personalización genere valor para la empresa, los costes de fabricación de los productos personalizados deben ser similares a los de sus competidores producidos en masa y por tanto deben ser fabricados con eficiencias similares a los de éstos. De lo anterior concluimos que expresar la eficiencia en términos de precio es equivalente a hacerlo en términos de coste, sin embargo consideramos este último criterio más claro y preciso, por lo que estimamos que la definición debe expresarse en términos de costes y eficiencias similares a los de productos producidos en masa (Hart, 1995; Tseng y Jiao, 2001).

### 2.2.2. Elementos específicos para la implementación en las definiciones prácticas

En el apartado anterior hemos analizado y establecido los elementos claves y comunes a todas las definiciones y sus límites. En este apartado continuamos el análisis centrándonos en los elementos particulares de las definiciones prácticas y orientadas hacia la implementación.

En el análisis cronológico de las definiciones prácticas, representado en la tabla 2.2.3, observamos la incorporación en éstas definiciones de distintos elementos técnicos, productivos y organizativos: procesos y estructuras organizativas (Hart, 1995), procesos que pueden suministrar una amplia gama de variantes (Ahlstrom y Westbrook, 1999) y las tecnologías y sistemas (Tseng y Jiao, 2001).

La definición de Piller (2005) es la primera que suministra mayor información sobre las herramientas que en su opinión, deben usarse para alcanzar la personalización en masa y que también son aceptadas por otros investigadores como claves para ésta, estas dos herramientas son:

- Espacio fijo de solución, caracterizado por un proceso estable pero flexible y que da respuesta
- Co-diseño con el cliente de productos y servicios

Respecto a la primera herramienta es importante resaltar las implicaciones de su incorporación e introducción a la definición de personalización en masa. La primera consecuencia de la existencia de un espacio fijo es que las opciones que se ofrecen al cliente se encuentran dentro de éste y por tanto son finitas y restringidas. La segunda es que presupone una plataforma flexible de producción y diseño del producto, pero que al mismo tiempo es estable y eficiente. Estas limitaciones son las que inevitablemente

tienen que existir, si queremos mantener las características imprescindibles y provenientes de la producción en masa, como son la eficiencia, alta calidad, y los costes similares a este tipo de producción (MacCarthy et al., 2003).

Por otra parte, el uso de módulos para la fabricación de productos personalizados, se considera como un elemento que posibilita la personalización en masa por múltiples autores (Pine, 1993; Hart, 1995; Ernest y Kamrad, 2000; Tseng y Jiao, 2001; Salvador et al. 2002; Kumar et al., 2007). Aunque Kumar et al. (2007) es el único autor que introduce este elemento dentro de la definición, como elemento imprescindible de la personalización en masa, lo cual en nuestra opinión restringe en demasía el concepto. Consideramos que la implantación de la modularidad no es un elemento de la definición de la personalización en masa y lo enmarcamos dentro de las tecnologías y sistemas que estarían englobados en el espacio solución (Hart, 1995; Tseng y Jiao, 2001; Piller, 2005). En cualquier caso el diseño modular del producto no puede ser independiente de los procesos de producción y sistemas flexibles. Por lo tanto en nuestra visión, el espacio fijo de solución tiene un ámbito amplio y contiene dos áreas fundamentales: la oferta de producto que ofertaremos y la solución técnica de diseño de producto y proceso productivo.

La segunda herramienta fundamental es el proceso de codiseño, que regula la relación con el cliente y como se recogen las preferencias y necesidades para personalizar el producto. En la literatura hay consenso sobre la necesidad de que el cliente participe activamente en este proceso de codiseño. Aunque se discute quien lidera el proceso: el cliente o la empresa, también se discute el papel de las herramientas informáticas. En general las definiciones de las actividades de “personalization”, establecidas como los procesos de generación de recomendaciones al

cliente basándonos en información que disponemos de él en su fichero personal, no se consideran “customization”.

Por lo que resumimos diciendo que los elementos particulares y clave de la definición práctica son:

- Espacio fijo de solución:
  - oferta de productos y
  - tecnologías, sistemas, procesos, diseño y estructura de producto flexibles
- Codiseño con el cliente de productos y servicios

### **2.3. Revisión de la literatura desde la perspectiva de clasificaciones y criterios de clasificación**

El principal objetivo de las clasificaciones es estudiar un objeto, reuniendo las observaciones realizadas en categorías o grupos homogéneos, que permitan mejorar nuestra comprensión sobre la realidad (Grenier y Josserand, 2001). Con este mismo objetivo de comprender mejor la realidad de la personalización en masa, en este apartado vamos a analizar las principales clasificaciones que sobre esta hemos identificado.

En la revisión de la literatura encontramos tanto taxonomías, que usan datos empíricos, como tipologías, que usan un enfoque teórico. Las diferentes taxonomías y tipologías clasifican la personalización en masa de acuerdo a diferentes perspectivas y criterios. En nuestra revisión seguiremos los siguientes pasos: primero recogeremos las clasificaciones más relevantes que hemos encontrado, determinando el criterio o criterios utilizados en las mismas, así como la influencia que unas investigaciones tienen sobre las siguientes, en la tabla 2.3.1 se encuentra esta recopilación. En un segundo paso nos centraremos en los criterios de clasificación utilizados, atendiendo si se ha usado un único criterio o varios criterios simultáneamente, prestando especial atención a la frecuencia con que son utilizados, en la tabla 2.3.2 se encuentra esta recopilación. A continuación analizaremos los criterios primarios, aquellos que han sido usados como criterio único de clasificación, estudiando el objetivo del criterio y las clasificaciones realizadas con este. Luego analizaremos los criterios complementarios, aquellos que han sido utilizados en combinación con los anteriores, observando cómo los criterios complementarios consiguen matizar el criterio primario.



Tabla 2.3.1: Clasificaciones de personalización en masa

Autor	Criterio		Clasificación
	Nº	Definición	
Pine (1993)	1	No definido	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalizar servicios alrededor de productos estándares</li> <li>- Crear productos personalizables</li> <li>- Personalización punto de entrega</li> <li>- Rápida respuesta</li> <li>- Modularización</li> </ul>
Lampel, Mintzberg (1996)	1	Momento de implicación del cliente en la cadena valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estandarización pura</li> <li>- Estandarización segmentada</li> <li>- Estandarización Personalizada</li> <li>- Personalización ajustada</li> <li>- Personalización Pura</li> </ul>
Ross (1996)	1	Momento de implicación del cliente en la cadena valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Auto-personalización</li> <li>- Post producto</li> <li>- Distribución</li> <li>- Alta variedad</li> <li>- Núcleo</li> </ul>
	1	Nivel de personalización	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cosmética</li> <li>- Funcional</li> <li>- Núcleo</li> </ul>
Gilmore and Pine II (1997)	2	Presentación del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Transparente</li> <li>- Adaptativo</li> </ul>
		Cambio del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colaborativo</li> <li>- Cosmético</li> </ul>
Piller (2000)	1	Utilización de proceso estándar	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Personalización dura</li> <li>- Personalización blanda</li> </ul>
Duray et al. (2000)	2	Momento de implicación del cliente	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Fabricadores</li> <li>- Moduladores</li> <li>- Involucrado res</li> <li>- Ensambladores</li> </ul>
		Tipo de modularidad	
Alford et al. (2000)	1	Momento de implicación del cliente en la cadena valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Núcleo</li> <li>- Opciones</li> <li>- Forma</li> </ul>
Piller et al. (2000)	2	Nivel de integración del cliente Nivel de digitabilidad del producto	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración del producto</li> <li>- Innovación, e-servicio</li> <li>- Añadido</li> <li>- Atraer atención</li> </ul>
Da Silveira et al. (2001)	1	Momento de implicación del cliente en la cadena valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estandarización</li> <li>- Uso</li> <li>- Embalaje y distribución</li> <li>- Servicios adicionales</li> <li>- Personalización adicional</li> <li>- Fabricación</li> <li>- Diseño</li> </ul>
MacCarthy et al. (2003)	3	Relación temporal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Catalogo</li> </ul>
		Órdenes repetitivas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño por orden recursos fijos</li> <li>- Diseño por orden recursos flexibles</li> </ul>
		Recurso fijos o flexibles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diseño por ordenes repetitivas recursos fijos</li> <li>- Diseño por ordenes repetitivas recursos flexibles</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.3.2: Criterios usados para la clasificación de la personalización en masa

CRITERIO			
PRIMARIO		COMPLEMENTARIOS	
NOMBRE	AUTOR	AUTOR	NOMBRE
Momento de implicación del cliente en la cadena valor	Lampel y Mintzberg (1996) Alford et al. (2000) Duray et al. (2000) Piller et al. (2000) MacCarthy et al. (2003) Da Silveira et al. (2001)	Duray et al. (2000)	Tipo de modularidad
		MacCarthy et al. (2003)	Órdenes repetitivas Recursos fijos o flexibles
		Piller et al. (2000)	Nivel de digitabilidad del producto
Nivel de personalización ofertada al cliente	Ross (1996) Gilmore y Pine (1997)	Gilmore y Pine (1997)	Presentación del producto
Utilización de proceso estándar	Piller (2000)		
No definido	Pine (1993)		

Fuente: Elaboración propia

Los tres criterios primarios utilizados son: **el momento de la cadena de valor en que se produce la personalización, el nivel de personalización ofertada al cliente y utilización de proceso estándar**, como veremos más adelante, estos tres criterios se encuentran altamente correlacionados.

El criterio primario al que se hace referencia con mayor frecuencia, tanto como criterio único como combinado con otros, es el **momento de la cadena de valor en que se produce la personalización**. Respecto a la interpretación que los autores hacen de la cadena de valor debemos destacar tres puntos importantes:

- La cadena de valor que utilizan no se corresponde directamente con la definición de Porter (1985). La cadena de valor empleada por los autores se centra en las actividades primarias y es una representación lineal de las operaciones, ésta incluye y comienza en la función de diseño. Ésta es la definición de la cadena de

valor que realizan por primera vez Lampel y Mintzberg (1996), que es utilizada como base y complementada en investigaciones posteriores. El alcance de la función de diseño y la intervención del cliente en éste, es un elemento que no está claramente definido por los distintos autores, este punto lo cubriremos en detalle cuando propongamos un modelo de negocio para la personalización en masa en el capítulo tercero.

- En ciertas investigaciones la cadena de valor se extiende al sistema de valor, al incluir el uso del producto por el cliente como un elemento de la cadena (Duray et al., 2000; Alford et al., 2000)
- No existe convergencia en la definición y delimitación de las etapas de la cadena de valor entre los diferentes autores, no encontrándose consistencia en las mismas. Sin embargo si se puede definir unos límites generales que comienzan con el diseño y finalizan con el uso por el cliente, con una secuencia de operaciones intermedias, cuyos límites varían.

El segundo elemento de este criterio es la definición del momento del cambio o personalización, este tiene diferentes interpretaciones y significados no contradictorios. Se observan dos perspectivas en la literatura, una interna y otra externa al proceso. En la visión interna o transformacional se considera el punto del proceso de generación del producto en que se produce la personalización, es decir el momento en que el producto deja de ser estándar para convertirse en individual y personalizado, (Lampel y Mintzberg, 1996). Sin embargo este momento puede ser observado de forma externa al proceso, cuando el cliente se involucra para definir el producto (Ross, 1996; Duray et al., 2000; Da Silveira et al., 2001). Podemos argumentar que con independencia de si la perspectiva es interna o externa, este momento de cambio es el mismo, ya que con

independencia de cuando se recoja la información del cliente, ésta será incorporada al proceso de producción atendiendo a la estrategia y tipo de personalización implementada por la compañía.

El principio que subyace cuando se considera el momento en que se incorpora la información del cliente y se produce la personalización, es que cuanto más aguas arriba en el proceso (es decir más cerca del diseño), se involucre el cliente o se genere el cambio, mayores serán las posibilidades de personalización. Esto es debido a que existen más grados de libertad disponibles. Así mismo, cuanto más cerca de la entrega al cliente se produzca este cambio, menores serán las posibilidades de personalización. Eso está relacionado con el segundo criterio primario más utilizado, el nivel de personalización proporcionado al cliente. Por lo que hemos apuntado anteriormente, podría identificarse una fuerte correlación entre el nivel de personalización del producto y el punto de la cadena de valor donde se produce el cambio. Si observamos las categorías de las diferentes clasificaciones que usan el criterio de momento de cambio en la cadena de valor, en todos de los casos representan diferentes niveles o intensidad de personalización. Por ejemplo Duray (2000) afirma que los productos que tienen una involucración del cliente más temprana son relativamente más personalizados que los que lo tienen más tarde, podemos identificar por tanto una relación causa efecto. En esta misma forma se podría interpretar el criterio utilizado por Piller (2000) de utilización de proceso estándar, que clasifica la personalización en dura o blanda dependiendo de si el proceso o parte del proceso es estándar. Hemos establecido por tanto la correlación entre los tres criterios primarios que ya habíamos apuntado.

Hay que señalar que la visión de estos autores corresponde a procesos productivos generales y no necesariamente a procesos productivos en que los principios y técnicas de la personalización en masa se hayan aplicado, tales como pueden ser posposición (postponement) o modularidad. Las técnicas o posibilitadores de personalización en masa, buscan precisamente romper esa relación, intentando retrasar el momento de cambio en el proceso lo más posible, al mismo tiempo que buscan aumentar el nivel de personalización. Es precisamente en esta dirección hacia donde apuntan los criterios complementarios.

Antes de continuar el estudio con los criterios complementarios, analizaremos las clasificaciones que han utilizado los criterios primarios como único criterio. La primera clasificación que utiliza como criterio único el momento de implicación del cliente en la cadena de valor, fue la de Lampel y Mintzberg (1996), para estos autores la estandarización y la personalización son los extremos de un continuum de estrategias de la vida real, en que el nivel de personalización viene definido precisamente por el momento de la cadena de valor en que se involucra al cliente. Por consiguiente la decisión que los directivos deberán tomar será en qué punto involucrar al cliente, siendo el nivel y estrategia de personalización consecuencia de esta decisión. Lampel y Mintzberg (1996) establecen la estandarización dentro de la tendencia de agregación del marketing. Agregar es gestionar a los clientes como un conjunto relativamente homogéneo, asumiendo que tienen necesidades y preferencias muy similares y parejas. La visión de la agregación es que sólo es posible explotar todo el potencial de la producción en masa diseñando, fabricando y sirviendo productos estandarizados. En los 80 y 90 existió un movimiento hacia una mayor personalización en industrias antes dominadas por la producción en masa. El acercamiento a las necesidades individuales

de los clientes que originó la segmentación en los años 50, fue un primer paso en esta tendencia. Esto representó diferentes caminos, mientras unas empresas buscaban la eficiencia mediante la estandarización y agregación, otras buscaban incrementar sus ventas mediante la individualización. Pero también las empresas pueden decidir usar un camino intermedio, no completamente estandarizado o individualizado. Las empresas pueden decidir hasta qué punto del su proceso quieren mantener la estandarización y a partir de éste empezar la individualización. Para Lampel y Mintzberg (1996) la estandarización debe empezar aguas arriba del proceso (cadena de valor) es decir en la etapa de diseño y progresar aguas abajo por la cadena de valor, mientras que la personalización debe comenzar aguas abajo en la etapa de distribución y progresar en la dirección opuesta. El enfoque de estos autores minimiza el papel del cliente en el proceso de personalización.

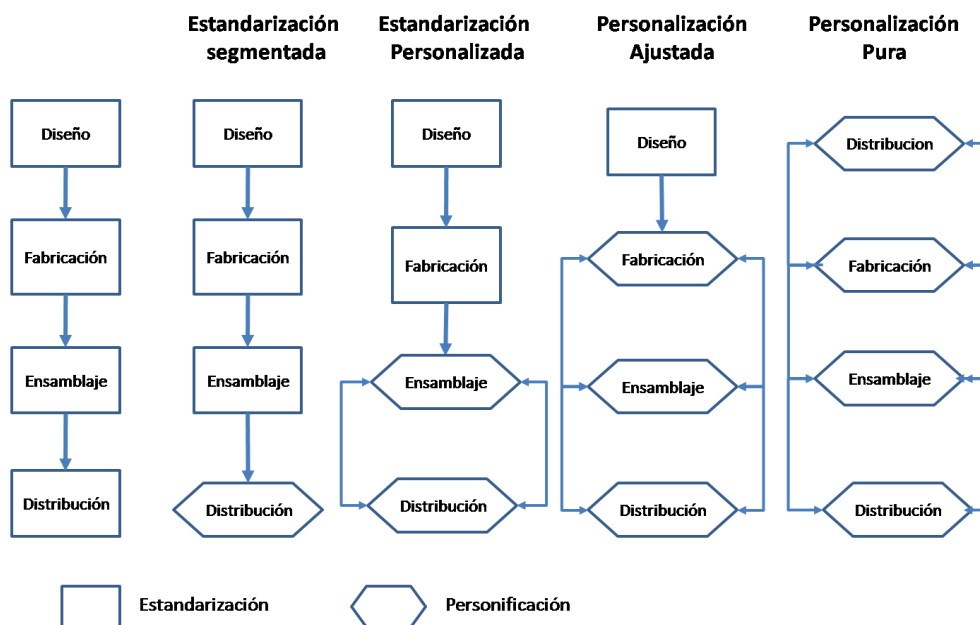
Tabla 2.3.3: Clasificación de personalización Lampel y Mintzberg (1996)

TIPO	DESCRIPCIÓN
Estandarización pura	No hay distinción entre los diferentes clientes, el cliente no puede cambiar o especificar nada del producto. El Ford T sería un claro exponente de esta estrategia
Estandarización segmentada	Se incrementa el número de variantes para satisfacer las necesidades particulares de los segmentos identificados en el mercado. Es lo que se denomina por otros autores como proliferación de variantes
Estandarización personalizada	El cliente puede escoger dentro de un rango de opciones y configurar el producto. En esta estrategia es donde empieza la personalización. Un ejemplo de esta estrategia serían las opciones de los coches
Personalización ajustada	La empresa ofrece un prototipo que adapta o ajusta de acuerdo con las diferentes necesidades o preferencias
Personalización pura:	Cuando el cliente se involucra en el diseño del producto

Fuente: Elaborado a partir de Lampel y Mintzberg (1996)

Dependiendo donde se sitúe este punto de cambio, se producirán cinco estrategias diferentes cuya descripción se encuentra en la tabla 2.3.3. Hay que señalar que en la estandarización segmentada, los clientes no intervienen en la configuración del producto y reciben productos estándar, por lo que esta estrategia no es de personalización en masa, ya que se basa en ofertar una gama de productos estándar más amplia. La asociación entre estrategia y el momento de la individualización se encuentra representada en la figura 2.3.1.

Figura 2.3.1: Contínuum de estrategia Lampel y Mintzberg (1996).



Fuente: Lampel y Mintzberg (1996:24)

Con este mismo criterio primario, momento en que se involucra al cliente, Alford et al. (2000), desarrolla su clasificación para el sector del automóvil, definiendo tres estrategias de personalización, núcleo, opcional y forma. Esta clasificación se

encuentra en la tabla 2.3.4. Observamos que en el tipo núcleo de la clasificación, el nivel de personalización y los costes son muy altos y lejanos a los de producción en masa, por lo que realmente no se podría considerar como tal.

Tabla 2.3.4: Clasificación de personalización Alford et al. (2000).

TIPO	DESCRIPCIÓN
Núcleo	El cliente se involucra en el proceso de diseño, este tipo se presenta en la producción de coches especializados y de pequeño volumen. El vehículo se adapta cambiando elementos básicos del mismo para satisfacer las necesidades y preferencias específicas del cliente.
Opcional	El cliente puede elegir su producto partiendo de una amplia gama de opciones; el cliente es integrado en el proceso de ensamblaje definiendo como quiere su producto
De forma	Algunas características pueden ser incorporadas por el distribuidor, mediante algunos elementos o piezas pueden ser incorporados o cambiados. En este tipo de personalización también se pueden incorporar servicios al coche como pueden ser financieros, garantías o mantenimientos.

Fuente: Elaborado a partir Alford et al. (2000)

Por último, y también basado el momento en que el cliente se implica en el diseño del producto, Da Silveira et al. (2001) recopila y refunde las clasificaciones anteriores (Pine, 1993; Lampel y Mintzberg, 1996; Ross, 1996; Gilmore y Pine, 1997; Duray et al., 2000; Alford et al., 2000), la aportación de esta clasificación frente a las anteriores, es la extensión de la cadena de valor incluyendo al cliente y considerando la personalización durante el uso. Las investigaciones que utilizan este criterio primario combinado con otro secundario, no aportan novedades significativas sobre las ya mencionadas.

El segundo criterio primario que analizaremos es el **nivel de personalización** ofertada al cliente, Ross (1996) utiliza por primera vez este criterio de clasificación. En



la tabla 2.3.5 se describe su clasificación y la correlación entre nivel de personalización y el momento de la cadena de valor donde se produce la incorporación del cliente.

Tabla 2.3.5: Clasificación de personalización Ross (1996)

Tipo	Descripción
Auto-personalización	El cliente adapta el producto a sus necesidades, como puede ser el caso del software. Si bien el producto puede ser personalizable la empresa no interviene en su personalización
Post-producto	Servicios post-venta transforman y adaptan el producto a las necesidades del cliente
Distribución	La personalización se produce en el momento de la venta
Alta variedad	Ofreciendo una amplia gama de productos entre los que el cliente puede elegir
Núcleo	El cliente puede optar a que se sustituyan elementos nucleares y básicos del producto, de forma que el producto resultante se adapte casi completamente a sus preferencias y necesidades individuales

Fuente: Elaborado a partir de Ross (1996)

Señalamos que Ross (1996) también realiza otra clasificación independiente de la anterior, en que describe los niveles de personalización en relación a la profundidad de los cambios que se realizan en el producto, siendo el más bajo el cosmético, en el que sólo se varían terminaciones o colores, funcional en el que se cambian ciertas funciones que dan diferentes características de uso al producto, por último el nivel núcleo en que se cambian elementos centrales del producto. Ross (1996) no cruza estas dos clasificaciones.

El tercer criterio primario, **utilización de proceso estándar** es empleado por Piller (2000) que clasifica la personalización en blanda o dura. Blanda dependiendo si la personalización se desarrolla cerca del final de la cadena, sobre un producto estándar, es decir con pocos grados de libertad y sólo actuando o añadiendo elementos adicionales, o

dura si los grados de libertad están abiertos, así como las posibilidades de modificar el producto. La personalización blanda se basa en producir largas series de diferentes variantes de productos que se adaptan y personalizan una vez terminado el proceso productivo. Por lo que estos productos durante el proceso de producción, no son asignables ni identificables a un cliente en particular. Sin embargo en la dura, la personalización se realiza durante la producción, por lo que el producto en principio será único, de acuerdo con unas preferencias específicas y asignables a un cliente en particular. Lógicamente la personalización dura tendrá mayores posibilidades de personalización que la blanda. En el cuadro 2.3.6 se representan las dos clasificaciones y los tres tipos de cada una de ellas que identifica Piller (2000). Hacemos notar que los tipos de personalización descritos no son excluyentes.

Tabla 2.3.6: Clasificación de la Personalización en masa realizada por Piller (2000)

<b>TIPO</b>	<b>PERSONALIZACIÓN</b>	<b>Descripción</b>
<b>BLANDA</b>	Auto personalización	El mismo cliente personaliza el producto.
	Personalización en el punto de venta	Los distribuidores personalizan el producto incorporando elementos individualizadores
	Personalización de servicios	Se incorporan servicios secundarios sobre un producto estándar para individualizarlo a las preferencias del cliente.
<b>DURA</b>	Personalización- estandarización mix	Ciertas actividades de de la cadena de valor se personalizan en la factoría, permaneciendo el resto estándar.
	Arquitectura de producto modular	La personalización se obtiene a través de la modularidad y arquitectura de productos modulares. Mientras que la modularidad restringe las opciones, consigue que los costes de producción permanezcan bajos.
	Personalización flexible	Con procesos completamente flexibles que generan productos totalmente personalizados, aunque a costes mayores.

Fuente: Piller (2000)

Estudiadas en más detalle las clasificaciones de los tres criterios primarios; momento de implicación del cliente en la cadena valor, nivel de personalización ofertada al cliente y utilización de proceso estándar, se confirma que los tres están altamente correlacionados. El momento de implicación del cliente, significa que aguas arriba de ese punto los procesos deberán ser estándares y aguas abajo no estándares, también cuanto más pronto sea ésta implicación en la cadena de valor, mayores serán los grados de libertad y por tanto la personalización posible.

Una vez efectuado este estudio, procedemos a analizar los criterios complementarios y como cada uno de estos criterios matiza el criterio primario.

Figura 2.3.2: Clasificación: interacción con el cliente - tipo de modularidad

		Tipo de modularización			
		Diseño	Fabricación	Ensamblaje	Uso
Punto de interacción Cliente	Diseño	FABRICANTES	INVOLUCRADORES	MODULADORES	ENSAMBLADORES
	Fabricación				
	Ensamblaje	MODULADORES	ENSAMBLADORES		
	Uso				

Fuente: Duray et al. (2000:612)

El primer criterio complementario que analizaremos es el **tipo de modularidad**, la modularidad es considerada un elemento que posibilita la personalización en masa por múltiples autores. Duray et al. (2000) desarrollan su tipología incluyendo además

del tipo de modularidad, el momento de implicación del cliente. Usan la tipología definida por Ulrich y Tung (1991) que identifica seis tipos de modularidad: seccional, bus, mezcla, cortado a medida, intercambiar componentes y compartir componentes (esta clasificación se encuentra descrita en más detalle en el capítulo 3), pero las reclasifica en función de la fase de la cadena de valor en la que se produce la modularidad. Así considera que los tipos de cortado a medida y compartir componentes se producen en la etapas de diseño y fabricación, mientras que las restantes se producen en las etapas de ensamblaje y uso. En función de estas dos variables Duray et al. (2000) definen cuatro arquetipos: fabricantes, moduladores, involucradores y ensambladores, que se representan en el figura 2.3.2 y describen en la tabla 2.3.7.

Tabla 2.3.7: Clasificación de personalización Duray et al. (2000)

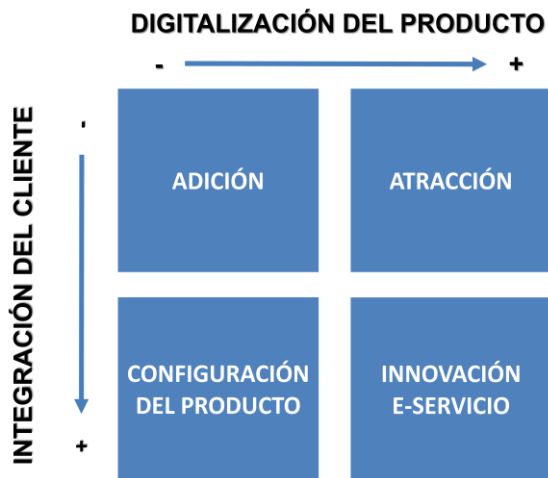
Tipo	Descripción
Fabricantes	Involucran a los clientes al principio de la cadena de valor en la fase de diseño, diseños realmente únicos, se clasificaría como personalización pura pero usando la modularidad para obtener comunalidad de componentes y así obtener economías necesaria para la personalización en masa
Involucradores	Siguen interactuando con el cliente en las etapas de diseño y fabricación pero usan más extensamente la modularidad en las fases de ensamblaje y entrega, con lo que obtienen mayores economías que los fabricantes
Moduladores	Incorporan al cliente en las fases de ensamblaje y entrega pero usan estructura modular desde el principio del proceso en las fases de diseño y fabricación. Utilizan módulos no personalizables en el principio del proceso y personalizables después en el proceso, durante el ensamblaje y uso
Ensambladores	Usan la modularidad para ofertar un amplio rango de opciones al cliente, en las fases de ensamblaje y uso. Ensamblaje bajo pedido sería una configuración típica de este arquetipo. Los productos han sido diseñados para cumplir esta función. Y es el arquetipo que más se aproxima a la fabricación en masa

Fuente: Elaborado a partir de Duray et al. (2000)

Es importante destacar que Duray et al. (2000) considera la estructura modular en alguna de las fases de la cadena de valor, como un elemento imprescindible de la personalización en masa. Descartando como personalización en masa los modelos de

negocio que no la usen, considerándolos como personalizadores tradicionales. En este respecto encontramos cierta contradicción en su artículo, ya que considera modularidad del tipo corte a medida para el caso de la fabricación de vaqueros personalizados Levi's. Sin embargo, bajo la clasificación de Ulrich y Tung (1991), este tipo de fabricación no la consideraríamos modular al ser todos los componentes variables y no sólo un número determinado de ellos una variable continua adaptable a las medidas de los clientes. Como ya apuntamos cuando analizamos la investigación de Kumar (2007), establecer la frontera entre la personalización en masa y tradicional en base a la modularidad no la consideramos apropiada.

Figura 2.3.3: Clasificación: Integración del cliente – Digitalización del producto.



Fuente: Piller et al. (2000)

El segundo criterio complementario que analizaremos es **el nivel de “digitabilidad”** del producto, Piller et al. (2000) son los autores que incorporan este criterio. Su estudio es empírico y basado en el análisis de 103 empresas de e-business, El nivel de “digitabilidad” indica el grado en que las funciones y características del

producto relevantes para el cliente, se pueden obtener por uso exclusivo de tecnologías de la información. El nivel de digitabilidad del producto, es un criterio que no aparece en el resto de investigaciones, sin embargo es altamente relevante para la personalización en masa, ya que en productos digitales al mismo tiempo que se procesa el producto es posible la personalización debido a las tecnologías de la información.

Tabla 2.3.8: Clasificación de personalización Piller et al. (2000)

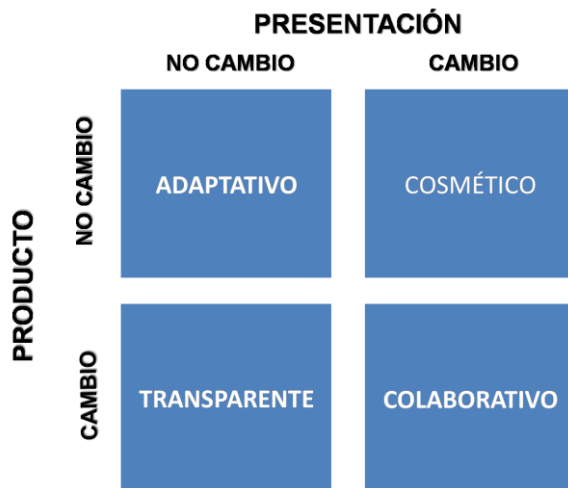
Tipo	Descripción
Añadido	El más sencillo, no hay productos complejos y son muy poco “digitalizables”. Tampoco es necesaria una intensa interacción con el cliente para obtener la información necesaria, los clientes conocen lo suficiente del producto para encontrarse cómodos con el proceso. Ejemplo: tiendas de venta de flores online, en las que personalizan la tarjeta de felicitación sobre una gama de opciones florales preestablecidas, también pueden facilitar recordatorios por email de fechas claves para el cliente.
Atraer atención	Sólo se requiere un bajo nivel de interacción con el cliente, pero la personalización que se puede obtener a través de las tecnologías de la información es muy extensa. Se utiliza para obtener lealtad de los clientes y diferenciar la empresa. En la situación actual en que estaciones de radio en la internet compiten duramente, personalizar la música que el cliente recibe es una estrategia que mejora la oferta, por ejemplo <a href="http://imageradio.com">imageradio.com</a>
Configuración del producto	Requiere mayor interacción con el cliente, los productos suelen ser complejos desde el punto de vista del cliente y los productos son digitales solamente en una pequeña proporción. Los productos pueden ser vendidos por diferentes canales
Innovación + e-servicio	La definición del producto requiere un alto nivel de interacción con el cliente y el producto es en gran proporción digital. Ejemplos serían consultoría o servicios de información.

Fuente: Elaborado de Piller et al. (2000)

Una de las características de las tecnologías de la información es que los costes variables son un pequeño porcentaje de los costes totales, los costes fijos son la mayor parte de los costes totales. Por tanto, el porcentaje sobre los costes totales de los costes variables y por consiguiente asociados a la personalización, es muy reducido. Por el

contrario, en productos físicos los costes variables y asociados a la personalización suelen representar el mayor porcentaje de costes, siendo los costes fijos muy inferiores en proporción. Esta característica y posibilidad de proporcionar productos individualizados con bajos costes variables es un factor clave que posibilita la personalización en masa. En productos físicos la tecnología de la información puede complementar el producto añadiendo atributos personalizados y complementando el producto, esto con costes variables muy reducidos. Atendiendo a estos criterios, Piller et al. (2000) define cuatro tipos: añadido, atraer atención, configuración del producto y innovación + e-servicio. Estos cuatro tipos se encuentran representados en la figura 2.3.3 y se describen en la tabla 2.3.8.

Figura 2.3.4: Clasificación: Presentación – Cambio en el producto



Fuente: Gilmore y Pine II (1997:95)

Gilmore y Pine (1997) clasifican la personalización en masa en función de dos criterios: presentación del producto y cambio en el producto. En función de estas dos variables identifican cuatro aproximaciones: adaptativa, transparente, colaborativa y

cosmética, que se representan en la figura 2.3.4 y describen en la tabla 2.3.9. El criterio complementario de presentación del producto se refiere a como se vende y despliega el producto; estas formas son función de ciertos atributos como: embalaje (formato, tamaño...), materiales de marketing (folletos referencia, testimoniales...), entrega (manera, canal, frecuencia de entregas...), condiciones y términos, nombre del producto y uso recomendado. Estos atributos se incorporan o producen en las fases finales de la cadena de valor y por tanto generaran un nivel de personalización bajo.

Tabla 2.3.9: Descripción de la clasificación: Presentación – Cambio en el producto

Tipo	Descripción
<b>Adaptativo</b>	Productos que pueden adaptarse fácilmente a las necesidades del cliente, sin que la empresa se involucre en este proceso de adaptación. El cliente es capaz de adaptar el producto a sus preferencias partiendo del producto estándar pero personalizable. Este tipo de aproximación se da en programas de software estándar
<b>Cosmética</b>	Producto estándar satisface las necesidades de los clientes y solo es preciso ajustar su presentación. Ejemplo: Hertz Corporation #1 Club en el que los coches alquilados son los mismos pero la diferencia se encuentra en como son entregados y el tipo información al cliente
<b>Transparente</b>	Empresa satisface las necesidades particulares del cliente modificando y personalizando el producto, de manera que no es visible para este e incluso el cliente no sabe que el producto ha sido personalizado. En este caso el cliente no facilita de forma explícita sus preferencias o necesidades, la recogida de información recae en la empresa suministradora
<b>Colaborativa</b>	Empresa presenta las diferentes opciones, asesora al cliente y este participa en el diseño del producto. Finalmente el producto es personalizado a sus necesidades y preferencias. Ejemplos de esta aproximación serian la personalización de zapatos o gafas

Fuente: Elaborado a partir de Gilmore y Pine (1997)

Pine (1993) en su libro, que representa la primera investigación y estudio de la personalización en masa, realiza la primera clasificación del concepto. En ella define cinco métodos de personalización, en la tabla 2.3.10 se encuentran descritos estos



métodos. Pine (1993) considera al método de modularidad como el mejor para personalización en masa, ya que permite alcanzar la mayor personalización minimizando los costes. El autor considera estos métodos como no excluyentes y afirma que en muchas ocasiones son combinados y utilizados al mismo tiempo, por lo que se puede hablar propiamente de que sea una clasificación, pero al ser la primera aproximación realizada la mantenemos en el análisis.

Tabla 2.3.10: Métodos de personalización en masa, Pine (1993)

Tipo	Descripción
Personalizar servicios alrededor de productos estándares	Forma más sencilla de personalizar, aun siendo el producto (bien o servicio) estándar podemos agregar servicios que personalicen el producto, un ejemplo de este tipo sería la financiación, el mantenimiento o el seguro cuando se compra un vehículo.
Creación de productos personalizable	El peso de la personalización recae en el diseño del producto y lo que se busca es que el producto se adapte al cliente durante su uso, ejemplos de este método pueden ser las sillas de oficina ajustables.
Personalización en el punto de entrega	El producto se personaliza en la fase anterior a la entrega al cliente, sería el caso de trajes o pantalones estándar que se ajustan a las medidas del cliente.
Rápida respuesta	Busca incrementar la velocidad en entregar el servicio y la visión es la de entregar el “producto correcto, en el lugar correcto, en tiempo correcto y al precio correcto.
Modularidad	Configurar los productos en componentes modulares que se ensamblaran en función de las preferencias y necesidades del cliente, para conformar el producto personalizado.

Fuente: Elaboración propia a partir de Pine (1993)

Pine (1993) relaciona sus métodos con la cadena de valor. Cada uno de estos métodos presenta unas demandas y requerimientos diferentes en las distintas etapas de la cadena de valor. En la tabla 2.3.11 se representan estas relaciones. Pine (1993)

simplifica la cadena de valor y la reduce a cinco etapas: diseño, producción, marketing, entrega, producción en el punto de entrega. En la relación de métodos de personalización en masa realizada por Pine (1993), aunque se asocian los métodos a las etapas de la cadena de valor por él simplificada, no se puede considerar que exista un criterio específico de clasificación al no haber una clara separación o delimitación.

Tabla 2.3.1.1: Relación etapa cadena de valor – método de personalización

MÉTODO	ETAPA DE LA CADENA DE VALOR				
	Diseño	Producción	Marketing	Entrega	Producción punto de entrega
Personalizar servicios alrededor de productos estándares			Personalización	Añadir servicios personalizados a producto estándar	
Crear productos personalizables	Diseñar productos personalizables (ajustables)		Personalización		
Personalización punto de entrega			Personalización		Ajustar o personalizar el producto
Rápida respuesta	Rápida respuesta	Rápida respuesta	Rápida respuesta	Rápida respuesta	
Modularidad	Diseñar productos modulares	Fabricar productos modulares	Personalización	Entrega	

Fuente: Elaboración propia a partir de Pine (1993)

Por último mencionamos la investigación de MacCarthy et al. (2003), estos autores argumentan que las clasificaciones en base a la cadena de valor no consideran de forma suficiente tres factores fundamentales de la personalización en masa: la relación temporal entre las actividades (en especial entre el diseño y el pedido por parte del cliente), si los recursos tecnológicos usados son fijos o modificables y si las órdenes son repetitivas. Estos autores desarrollan su clasificación considerando estos tres factores.

**2.4. Revisión de la literatura desde la perspectiva de objetivos estratégicos**

En este apartado analizamos las investigaciones que se han realizado sobre los objetivos estratégicos que persiguen las empresas cuando implementan la personalización en masa. En la literatura encontramos únicamente dos clasificaciones sobre este particular, las de Spring y Dalrymple (2000) y Mosser (2007). Spring y Dalrymple (2000) en su investigación, realizan una clasificación sobre los roles que la personalización en masa tiene en los mercados industriales. La clasificación de Mosser (2007) se basa en lo que denomina estrategias de personalización en masa, su estudio parte del trabajo anterior de Spring y Dalrymple (2000).

La pregunta que Spring and Dalrymple (2000) buscan responder, es cómo incorporar en mercados industriales la personalización como elemento central. Su investigación se basa en estudio de cuatro casos, de los cuales sólo dos son descritos en cierto detalle. En esta investigación observamos dos limitaciones, la primera es que se centra en mercados industriales y sus conclusiones se encuadran en estos. La segunda es que la muestra es reducida.

Los mercados industriales son diferentes a los mercados de consumo, las siguientes particularidades son especialmente relevantes en nuestro caso: los mercados industriales tienen productos más complejos y el proceso de venta también es mucho más complejo, los clientes son más conocedores del producto, existe interdependencia entre el comprador y vendedor... Estas características entre otras, hacen que no sea directamente extrapolable cualquier conclusión que se obtenga en estos mercados, a los mercados de consumo. Además el tipo de producto industrial del que se trate es también relevante, ya que las características anteriormente enunciadas pueden acentuarse dependiendo de este factor. Los dos casos descritos por los autores, son productos

industriales duraderos (carretillas elevadoras e instrumentos electrónicos y electromecánicos), que son de alta complejidad, siendo sus formas de venta muy particulares. La comercialización de estos productos es altamente focalizada, fundamentalmente a nivel cliente y la gestión comercial se centra en la gestión de cuentas. Otros productos con compra repetitiva, menor complejidad o precio, tendrían un patrón y características que se podrían extrapolar más fácilmente a productos de consumo. Tendremos todas estas limitaciones en cuenta cuando revisemos la investigación de estos autores.

Tabla 2.4.1: Roles de la personalización en masa. Spring and Dalrymple (2000)

Roles	Descripción
Barrera de entrada	Evitar que los competidores pongan un pie en los clientes, en un mercado industrial con pocos clientes es necesario cerrar las oportunidades de entrada a los competidores; la personalización en este caso pretende evitar el contacto de nuestros competidores con la cuenta, reteniendo el estado de proveedor preferido, cualificado o único
Generación de beneficios	La empresa espera obtener un sobreprecio superior al coste que supone la personalización, el proceso de cotización es clave para garantizar el beneficio, debiendo cotizar únicamente precios que obtienen los márgenes deseados
Instrumento de aprendizaje	Utilizada para forzar a la organización a adquirir nuevas habilidades y capacidades, esto requiere que las habilidades adquiridas y las lecciones aprendidas tengan valor y sean transferibles
Símbolo para la industria	Demostrar a la industria; literalmente “sacar pecho”, las capacidades tecnológicas y el compromiso hacia el cliente de la empresa. En la industria esto puede ser usado por Marketing como ejemplo y ser publicado en revistas especializadas. Este papel se puede considerar como una acción de promoción comercial.

Fuente: Elaborado a partir de Spring and Dalrymple (2000)

Para los objetivos personalización, Spring and Dalrymple (2000) definen cuatro categorías, en la tabla 2.4.1 y en la tabla 2.4.2 se encuentran una breve descripción y un extracto del cuadro resumen elaborado por los autores. En este último se introduce el

concepto de tiempo (cuanto tardaremos en obtener el objetivo), volumen (qué cuota de mercado es necesaria para cada uno de los roles) y la filosofía de costes, o mejor dicho la asignación de costes al producto, para alienarlos con el objetivo seleccionado e implantado.

Tabla 2.4.2: Roles de la personalización en masa

Rol	Barrera entrada	Instrumento de aprendizaje	Símbolo para la industria	Generación de beneficios
Lógica	Mantener a la competencia fuera	Aprender nuevas competencias y capacidades	Comunicado adecuadamente Mejora la imagen de la empresa y marca	Mayores precios y márgenes para productos personalizados
Tiempo	Medio	Muy Largo	Largo	Inmediato
Filosofía de costes	La cuenta (Cliente)	Coste indirectos como generales de línea de producto	Coste indirectos como generales de empresa	Coste indirectos deben ser cubierto pos el pedido
Volumen	Balance entre la posible pérdida de facturación y costes adicionales	EL suficiente para garantizar el aprendizaje	Mínimo para obtener el efecto	El que tenga beneficios

Fuente: Spring and Dalrymple (2000)

Los objetivos descritos no son excluyentes y una empresa puede perseguir varios de ellos simultáneamente. Si se puede cerrar la entrada a un competidor en un cliente, al mismo tiempo que se obtienen beneficios extra, la empresa no debe renunciar a ello. Esto no debería impedir que se pueda aprender o conseguir publicidad, aunque hay que señalar que puede existir conflicto entre los diferentes objetivos y puede ser necesario sacrificar unos para alcanzar otros. Finalmente, las condiciones del mercado, la

habilidad técnica y organizativa de la empresa determinarán el provecho que pueda ésta obtener de la personalización.

Como hemos apuntado, Mosser (2007) usa la anterior investigación como punto de partida y la aplica a su análisis para el mercado en general, tanto para productos industriales como de consumo. El autor considera a los anteriores roles como estrategias basándose en la definición de Quinn (1995) sobre estrategia, que las define como un patrón o plan que integra los principales objetivos, políticas y secuencia de acciones de una organización en una todo coherente. Observando en detalle la investigación de Mosser (2007), las estrategias que define carecen de la secuencia de acciones y política, por lo que considerarlas como objetivos es más acorde con su alcance. El autor realiza tres importantes aportaciones, por una parte considera si el objetivo de personalización está dirigido a apoyar un negocio no personalizado, que es el fundamental de la empresa o la personalización en masa es un negocio independiente (stand alone) y por tanto tiene que ser un negocio sostenible por sí mismo. Por otra, observa la evolución que los tipos de estrategias adoptados por las empresas a lo largo del tiempo. Por último, complementa el estudio con una muestra más amplia (catorce empresas).

Mosser (2007) extiende la tipología de Spring and Dalrymple (2000) definiendo otros tres objetivos: instrumento para entrar en el mercado, paso hacia la producción en masa e instrumento para incrementar la eficiencia. En la tabla 2.4.3 se encuentra la descripción de estos objetivos. Spring and Dalrymple (2000) ya habían definido el rol de instrumento para el aprendizaje, pero Mosser (2007) quiere diferenciar cuando este aprendizaje se dedica exclusivamente a incrementar la eficiencia operativa. Podríamos considerar esta categoría ya incluida en instrumento para el aprendizaje, pero al ser una característica de los casos analizados ha permanecido separada.

Tabla 2.4.3: Objetivos adicionales. Mosser (2007)

Objetivo	Descripción
Instrumento para entrar en el mercado	Introducción en un mercado maduro mediante la oferta de productos personalizados que ofrecen una diferenciación ausente en el mercado. Introducirse de otra forma representaría unos costes significativos y por supuesto muy superiores a este camino.
Paso hacia la producción en masa	Parte de la personalización en masa para pasar a fabricar y comercializar productos fabricados en masa, no necesariamente implica que se elimine la línea de productos personalizados, pudiendo ambas líneas coexistir. La imagen generada por la producción personalizada puede ser utilizada para introducir los productos fabricados en masa, así como las tecnologías, procesos y capacidades desarrollados.
Instrumento para incrementar la eficiencia operativa	El aprendizaje se dedica a incrementar la eficiencia operativa

Elaboración: Propia a partir de Mosser (2007).

En este punto queremos introducir el concepto de sostenibilidad de estos objetivos estratégicos. Entendemos que la sostenibilidad desde el punto de vista económico, se produce cuando la estrategia no consume más recursos de los que es capaz de generar, en otras palabras es rentable. La rentabilidad debe ser siempre medible, este retorno no será únicamente medible en términos monetarios, sino que dependiendo del caso lo puede ser en términos de marketing, adquisición de capacidades o cuota de mercado. Pero de cualquier forma es importante considerar que habrá objetivos estratégicos que por su propia naturaleza serán temporales, bien por su propio objetivo o porque tienen retornos decrecientes en el tiempo. La personalización en masa utilizada como instrumento para entrar en el mercado y paso hacia la producción en masa, significa un objetivo temporal por su propia naturaleza. Los objetivos de símbolo para la industria, instrumento para incrementar la eficiencia operativa e instrumento de aprendizaje tienen retornos decrecientes. La imagen que la

personalización puede crear para la empresa, incluso si no es imitada por los competidores, decrecerá a lo largo del tiempo, de igual forma que el aprendizaje seguirá el patrón de la curva del aprendizaje. La barrera de entrada es muy importante en mercados industriales y es en principio un objetivo sostenible, se puede alcanzar una relación muy íntima con el cliente a través de la personalización, evitando la entrada de competidores. Atendiendo a la sostenibilidad resumimos en la tabla 2.4.4 los 7 objetivos estratégicos de Mosser (2007).

Tabla 2.4.4: Objetivos estratégicos Mosser (2007)

TIPO		OBJETIVO
sostenibles		Generación de beneficios
		Barrera de entrada
temporales	por su objetivo	Instrumento para entrar en el mercado.
		Paso hacia la producción en masa.
	por su naturaleza	Símbolo para la industria.
		Instrumento para incrementar la eficiencia operativa
		Instrumento de aprendizaje

Elaboración: Propia a partir de Mosser (2007)

Desde la perspectiva de la sostenibilidad, Mosser (2007) también relaciona el porcentaje que supone la cifra de negocio de personalización en masa sobre la cifra de negocio total. Establece que cuando el peso de la personalización en masa en el negocio es elevado, porcentaje acercándose a valores del 100%, el objetivo de generación de beneficio es el único sostenible. Sin embargo cuando el porcentaje es pequeño, cerca del



10%, la estrategia de instrumento de aprendizaje es la más frecuente. Hay que tener en cuenta que cuando el peso de mantener viable el negocio no corresponde a la personalización, el resto de las estrategias y objetivos pueden ser implementadas y mantenidas por un largo periodo de tiempo. Moser (2007) describe la evolución de los objetivos a lo largo del tiempo, por ejemplo establece que Nike implementó una estrategia inicial de símbolo para la industria, para en la actualidad intentar transformarla en una estrategia de generación de beneficios (rentabilidad). Adidas implementa una estrategia inicial de símbolo para la industria, para pasar a un objetivo de soporte para el aprendizaje. Mientras que Puma mantiene una estrategia de símbolo para la industria.

**2.5. Revisión de la literatura desde la perspectiva de clasificación de las características del producto**

En este apartado revisaremos la literatura sobre personalización en masa en lo que respecta a las características o atributos del producto. Características en las que se basa la personalización, debido a su capacidad de generar valor o utilidad para el cliente al ser personalizadas.

Tabla 2.5.1: Clasificación de las características del producto

<b>GENERADOR</b>	<b>Piller (2005)</b>	<b>MacCahrty et al (2006)</b>	<b>Franke y Schreier (2008)</b>
<b>AJUSTE FÍSICO</b>	Medida (ajuste y confort)	Dimensión física o ajuste	
<b>FUNCIONALIDAD</b>	Funcionalidad.	Hardware. Software. Propiedades. Grado. Nivel de calidad. Literatura. Embalaje.	Funcional
<b>AJUSTE ESTÉTICO</b>	Estilo (diseño estético)	Estética o estilo	Estético
<b>EXCLUSIVIDAD</b>		Personalización:	Exclusividad

Fuente: Elaboración propia

La tabla 2.5.1 resume la literatura encontrada sobre este tema, pasamos a continuación analizar cada una de ellas. Piller (2005) define tres dimensiones del producto en las que se basa la personalización en masa: medida (ajuste físico), funcionalidad y estilo (ajuste estético). La dimensión medida es definida como la

posibilidad de adaptar el producto a medidas físicas, como puede hacerse con un traje o un mueble. Piller (2005) identifica esta dimensión como el mayor argumento para el desarrollo de la personalización en masa, pero se reconoce también, que es el factor más difícil de implementar, no sólo por los requisitos de producción del producto sino también por la necesidad de obtener las medidas con la precisión suficiente para diseñar el producto. Esto requiere la interacción con el cliente, equipos adecuados de medida (escáneres) o personal entrenado.

La dimensión de funcionalidad es la personalización de los atributos técnicos o funcionales del producto: velocidad, almacenaje..., este nivel también necesita la interacción con el cliente para recoger sus requerimientos aunque es razonablemente fácil de implementar durante la producción (caso de software que se puede configurar, auto-personalización y uso de módulos) y sin embargo es el menos utilizado en la personalización en masa (Piller, 2005).

Piller (2005) define estilo como las modificaciones del producto que se dirigen a aspectos sensoriales u ópticos: colores, corte, sabores.... afirmando que gran parte de la oferta de personalización en masa se basa únicamente en la posibilidad de modificar la apariencia del producto. Dentro de la dimensión ajuste estético considera que una parte del valor generado corresponde al factor de exclusividad. Argumenta que la búsqueda de un estilo único por parte de los clientes obedece a la búsqueda de afirmación de individualidad, en la que los consumidores adquirirán y exhibirán productos que sean reconocidos por los demás como diferentes y que les hagan sentirse especiales. Asocia esta motivación como de contra-conformidad (Nail, 1986; Scherier, 2004; Tepper et al., 2001). Sin embargo Piller (2005) concluye que las investigaciones

de mercado realizadas en este aspecto, señalan que el número de clientes que desean esta exclusividad es muy pequeño.

La investigación empírica de Franke y Schreier (2008), encuentra que la percepción de exclusividad generada por el hecho de adquirir un producto personalizado y éste ser diferente al resto, contribuye a la utilidad del cliente, con independencia de la utilidad generada por el ajuste estético o funcional. Estos autores consideran que la exclusividad percibida y el ajuste funcional y estético, son dos constructos diferentes. Basándose en la teoría de Nail (1986), reconocen que aquellos individuos que tienen mayor necesidad de individualidad (contra-conformidad) obtienen mayor utilidad de la exclusividad, pero también aquellos con baja necesidad en este aspecto también obtienen utilidad de la exclusividad. Hay que establecer que el estudio se realiza mediante el codiseño de caratulas de teléfonos móviles, donde el nivel ajuste funcional es muy reducido, por lo que debemos considerar que el factor de exclusividad proviene del diseño individual estético exclusivamente.

Nos encontramos por tanto ante dos investigaciones que en apariencia dan conclusiones contradictorias sobre la utilidad producida por diferentes parámetros de personalización. Por una parte Piller (2005) afirma que el ajuste estético y la exclusividad no producen utilidad para un porcentaje suficiente de la población para generar valor. Por la otra Franke y Schreier (2008) afirman que la exclusividad percibida sí genera valor para toda la población. Ambos afirman que la exclusividad genera valor para el cliente, en lo que discrepan es en la cuantía de valor generado.

MacCahrty et al (2006) en un estudio de cinco productos que aplican la personalización en masa: bicicletas, ordenadores, componentes de comunicación,

teléfonos móviles y vehículos comerciales, concluye que existen 10 atributos. Estos atributos proporcionan un mayor nivel de detalle y puedan ser reclasificados dentro los grupos definidos por los autores anteriores.

Observamos en la tabla 2.5.1, que se pueden agrupar los atributos de las tres investigaciones en cuatro dimensiones genéricas, que definiremos como cuatro generadores o dimensiones de la personalización en masa: ajuste estético, ajuste físico, funcionalidad y exclusividad. En el capítulo tercero, definiremos cada uno de estos generadores con mayor precisión.

## 2.6. Revisión de la literatura desde la perspectiva de factores críticos de éxito

En este apartado, la revisión de la literatura tratará de identificar los factores críticos de éxito para las empresas que la implementan la personalización en masa. En la literatura sobre la personalización en masa se entiende como factores críticos de éxito, aquellos que siendo tanto internos como externos a la empresa, tengan una influencia relevante y crítica en el éxito del modelo. Adoptamos el nombre de factores críticos de éxito y no el de factores clave de éxito (key success factors,), ya que estos últimos son más restrictivos y contemplan únicamente factores internos, definiéndose como aquellas variables que los directores pueden influenciar mediante sus decisiones y que pueden afectar significativamente a la posición competitiva de las empresas en la industria (Hofer y Schendel, 1977).

Con el objetivo que hemos comentado, revisaremos la literatura existente, localizando los factores de éxito comúnmente identificados por los investigadores. Los principales autores que investigan estos factores son: Hart (1995), Kotha (1995), Piller et al. (2000), Da Silveira et al. (2001), Broelhuizen y Alsem (2002), Blecker et al. (2005) y Moser (2007). De las investigaciones anteriormente enunciadas sólo las de Kotha (1995) y Mosser (2007) son investigaciones empíricas, aunque Kotha (1995) basa su investigación en el estudio de un solo caso. Debido a que la mayoría de las investigaciones realizadas son conceptuales, estaremos alerta al riesgo de que se autoalimenten. Al ser la última investigación empírica (Mosser, 2007), ésta sirve con ciertas limitaciones para validar las conclusiones de las investigaciones anteriores.

Siguiendo un análisis tradicional, clasificamos los factores identificados por los autores en externos e internos. Los factores externos o factores de entorno son aquellos

que van a influenciar las decisiones y resultados de la empresa y sobre los cuales ésta no tiene control (Grant, 2006). Los factores internos, desde la perspectiva de la Teoría de Recursos y Capacidades, serán los recursos y competencias claves de una empresa que la permitirán obtener una ventaja competitiva. De todas las investigaciones identificadas ninguna se centra exclusivamente en factores de entorno. Las investigaciones realizadas por Hart (1995), Kotha (1995), Da Silveira et al. (2001), Broelhuizen y Alsem (2002), Blecker et al. (2005) analizan el concepto de una forma global, incluyendo tanto factores externos, como el entorno y el mercado, así como elementos internos de la empresa, competencias y recursos. Piller et al. (2000) y Moser (2007) realizan su análisis desde el punto de vista interno de la empresa analizando únicamente las competencias y recursos. Cada uno de los autores denomina a estos factores de forma diferente: Hart (1995) áreas de análisis para la decisión, Kotha (1995) condiciones para mejorar las posibilidades de éxito, Piller et al. (2000) factores críticos de éxito., Da Silveira et al. (2001) Broelhuizen y Alsem (2002) factores de éxito, Blecker et al. (2005) Condiciones fundamentales y Moser (2007) competencias dominantes. Hay que señalar que adoptamos el nombre utilizado por Piller et al. (2000). Revisaremos a continuación la literatura, prestando especial atención a la influencia que cada una de las investigaciones tiene en las anteriores. En la tabla 2.6.1 se encuentra el resumen de las clasificaciones de los distintos autores.

Tabla 2.6.1: Clasificaciones de los factores críticos de éxito

Autor	Factores críticos de éxito
Hart (1995)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Sensibilidad del cliente               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Singularidad de los requerimientos de los clientes</li> <li>b. Sacrificio de los clientes</li> </ol> </li> <li>2. Entorno competitivo               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Turbulencia, falta de predictibilidad y demanda heterogénea</li> <li>b. Ventaja de llegar primero</li> </ol> </li> <li>3. Maleabilidad del proceso               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Posibilitadores: Tecnológicos y organizacionales</li> <li>b. Capacidad de incorporar los posibilitadores</li> <li>c. Función de marketing capaz de llegar a un dialogo “one to one”</li> <li>d. Diseño</li> <li>e. Producción y distribución</li> </ol> </li> <li>4. Organización dispuesta               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Actitud, cultura y recursos</li> </ol> </li> </ol>
Kotha (1995)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Condiciones competitivas y de la industria               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Industria caracterizada por la proliferación de variantes</li> <li>b. Clientes que valoran la personalización</li> <li>c. No hay un competidor que ya este aplicando la personalización en masa</li> </ol> </li> <li>2. Cultura y diseño organizativo               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Cultura de creación del conocimiento y desarrollo de capacidades productivas</li> <li>b. Focalizada hacia cero defectos y creación de valor</li> <li>c. Prioridad hacia el producto y el mercado</li> </ol> </li> <li>3. Recursos y competencias               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Personal altamente motivado y entrenado</li> <li>b. Capacidad de diseño de ingeniería</li> <li>c. Inversión elevada en tecnologías avanzadas de producción e información</li> <li>d. Capacidad de marketing, relativa a los productos personalizados</li> </ol> </li> <li>4. Coordinación inter e intra- organizacional               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Integración de las funciones manteniendo su excelencia individual</li> <li>b. Cercanía a una red de suministradores</li> <li>c. Interconexión con una red de minoristas capaces</li> </ol> </li> </ol>
Piller et al. (2000)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integración preferencias de clientes en arquitectura y estructura de productos</li> <li>2. Resolver el proceso de configuración</li> <li>3. Planificación de proceso de producción y entrega</li> <li>4. Integración las cadena de suministro interna y externa</li> <li>5. Usar la información de los clientes para establecer relaciones de aprendizaje</li> </ol>
Da Silveira et al. (2001)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Demanda por el cliente de productos variados y personalizados</li> <li>2. Condiciones de mercado adecuadas: ventaja del primero</li> <li>3. Cadena de valor debe estar preparada</li> <li>4. Tecnología debe estar disponible</li> <li>5. Productos personalizables</li> <li>6. Conocimiento transferible del cliente al diseño de producto</li> </ol>



Autor	Factores críticos de éxito
Broelhuizen y Alsem (2002)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Factores de cliente                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Heterogeneidad y cambio de las necesidades de los clientes</li> <li>b. Predisposición del cliente hacia involucrase</li> <li>c. Disposición a pagar un sobreprecio</li> <li>d. Preocupación por la privacidad</li> </ol> </li> <li>2. Factores de producto                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Los productos deben ser personalizables</li> <li>b. Frecuencia de compra, visibilidad y nivel de lujo</li> <li>c. Adaptabilidad del producto.</li> </ol> </li> <li>3. Factores de mercado                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Nivel de variedad en el mercado</li> <li>b. Capacidad y disposición de los minoristas</li> </ol> </li> <li>4. Factores de industria                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Tecnologías de la información y comunicación</li> <li>b. E-Commerce</li> <li>c. Tecnologías de producción flexibles</li> </ol> </li> <li>5. Factores organizativos                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Nivel de tecnología de producción y flexibilidad</li> <li>b. Flexibilidad de los sistemas logísticos y de distribución</li> <li>c. Nivel y diseminación del conocimiento de los clientes</li> <li>d. Ventaja de ser el primero</li> </ol> </li> <li>6. Disponibilidad de recursos y disposición de la organización</li> </ol>
Blecker et al. (2005)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Condiciones de mercado                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Factores de demanda y estructurales (nivel macro)</li> <li>b. Demanda de personalización por el cliente</li> <li>c. Ventaja de ser el primero.</li> </ol> </li> <li>2. Capacidad de personalizar                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Cadena de valor preparada</li> <li>b. Flexibilidad del proceso</li> <li>c. Productos “personalizables”</li> <li>d. Capacidad de “elicitación”</li> </ol> </li> <li>3. Capacidades internas                             <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Comunicación óptima con el cliente</li> <li>b. Diseño orientado al cliente</li> <li>c. Flexibilidad de fabricación</li> <li>d. Gestión de variante y flexibilidad</li> <li>e. Agilidad de la cadena de suministro</li> <li>f. Compartir conocimiento</li> </ol> </li> </ol>
Mosser (2007)	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Integración del cliente</li> <li>2. Aplicación de sistemas de configuración del producto</li> <li>3. Uso de modularidad del producto</li> <li>4. Gestión de variantes de producto</li> <li>5. Producción y logística centralizada</li> <li>6. Gestión de producción en masa y personalización en masa</li> <li>7. Organización y procesos flexibles</li> <li>8. Documentación del proceso y soporte de TI</li> </ol>

Fuente: Elaboración propia

Cada uno de los autores aproxima su investigación desde diferentes ángulos. Hart (1995) define un esquema de trabajo con la intención de que ésta sirva para guiar a las empresas que se introduzcan en la personalización en masa. Para ello establece cuatro pilares de forma similar a como lo hace la Gestión Total de la Calidad (TQM). De los cuatro pilares que define, dos son internos y dos externos.

Kotha (1995) en su estudio de la compañía NIBC, dedicada a la fabricación de bicicletas, define las condiciones que harán más exitosa la personalización en masa. Da Silveira et al. (2001) realiza una revisión de la de la literatura, recogiendo los elementos aportados por autores anteriores, incluyendo a Hart (1995) y Kotha (1995). Broelhuizen y Alsem (2002) en su análisis teórico intenta integrar la investigación previa en una estructura de trabajo más completa. Blecker et al. (2005) en su revisión de la literatura, que incluye a los autores anteriores, define la condiciones necesarias para implementar la personalización en masa. Blecker et al. (2005) distinguen en sus condiciones las que son previas a la implementación y las que son necesarias después de la implantación de la personalización en masa. Por último, Mosser (2007) en su investigación empírica de catorce empresas, define ocho competencias dominantes o factores internos de personalización en masa.

El siguiente paso en nuestro análisis es clasificar los diferentes elementos y factores aportados por cada uno de los autores comparándolos y buscando las similitudes entre ellos. De esta forma hemos agrupado y clasificado los factores en dos grupos básicos: factores externos y factores internos y en doce factores críticos tres externos y nueve internos. En la tabla 2.6.2 y 2.6.3, se representan respectivamente los factores claves agrupados en externos como internos, para cada grupo se encuentra la aportación realizada por los autores.

Tabla 2.6.2: Factores críticos de éxito externos en la personalización en masa: Revisión de la literatura

	<b>Hart (1995)</b>	<b>Kotha (1995)</b>	<b>Piller et al. (2000)</b>	<b>Da Silveira et al. (2001)</b>	<b>Broelhuizen y Alsem (2002)</b>	<b>Blecker et al. (2005)</b>	<b>Mosser (2007)</b>
<b>Tipo de investigación</b>	Conceptual	Empírica (un único caso)	Conceptual (Revisión de literatura)	Conceptual (Revisión de literatura)	Conceptual (Revisión de literatura)	Conceptual (Revisión de literatura)	Empírica (14 casos)
<b>EXTERNOS</b>	<b>Demanda del cliente</b>	Sensibilidad del cliente hacia la personalización.	Cientes que valoran la personalización		Demanda por el cliente de productos variados y personalizados	Heterogeneidad y cambio de las necesidades de los clientes  Predisposición del cliente hacia involucrase  Disposición a pagar un sobreprecio	Demanda de personalización por el cliente
	<b>Entorno competitivo</b>	Entorno competitivo Turbulencia	Proliferación de variantes				Factores de demanda y estructurales (nivel macro)
	<b>Ventaja de ser el primero</b>	Sacrificio del cliente Ventaja de ser el primero	No hay un competidor que ya este aplicando la personalización en masa		Ventaja de ser el primero	Ventaja de ser el primero.	Ventaja de ser el primero

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2.6.3: Factores críticos de éxito internos en la personalización en masa: Revisión de la literatura

<b>INTERNOS</b>	<b>Integración de las preferencias del cliente en el diseño del producto</b>	Diseño		Integración del conocimiento del las preferencias de los clientes en la arquitectura y estructura productos.	Traducir las demandas del cliente en productos.		Diseño orientado al cliente Gestión de variantes de producto	Gestión de variantes de producto	
	<b>Configurador</b>			Resolver el proceso de configuración			Elicitación	Aplicación de sistemas de configuración del producto	
	<b>Relación continuada con el cliente</b>	Función de marketing capaz de llegara a un dialogo one to one		Usar la información de los clientes para establecer relaciones de aprendizaje				Integración del cliente en toda a cadena de valor	
	<b>Compartir conocimiento</b>				El conocimiento debe ser transferible en toda la cadena de valor	Diseminación de información	Compartir conocimiento		
	<b>Productos personalizables (Modularidad)</b>				Los productos deben poder ser personalizales mediante modularidad		Productos personalizables	Uso de modularidad del producto	
	<b>Cadena de valor preparada</b>	Producción y distribución	Cercanía de red suministradores y interconexión con distribuidores	Integración las cadena de suministro interna y externa	La cadena de valor debe estar preparada		Agilidad de la cadena de valor		
	<b>Organización, tecnología y proceso</b>	Organización dispuesta Maleabilidad proceso	Recursos humanos, ingeniería, desarrollo, focalizado, marketing						Organización y procesos flexibles
		Posibilitadores: Tecnológicos y organizacionales	Inversiones en tecnología		Tecnología debe estar disponible		Flexibilidad de fabricación		
	<b>Tecnologías de la Información</b>		Inversiones en TI			Tecnologías de la información		Documentación del proceso y soporte de TI	
<b>Planificación</b>		Gestión de producción y personalización en masa	Planificación de proceso de producción y entrega				Producción y logística centralizada Gestión de producción y personalización en masa		

Fuente: Elaboración propia

### **2.6.1. Factores críticos de éxito externos**

Como hemos comentado Hart (1995), Kotha (1995), Da Silveira et al. (2001) Broelhuizen y Alsem (2002) y Blecker et al. (2005) incluyen en sus análisis los factores externos. Del estudio de sus investigaciones podemos identificar los siguientes factores críticos de éxito externos de la personalización en masa:

1. Sensibilidad del cliente hacia la personalización
2. Ausencia de productos que cubran la necesidad, existencia del sacrificio del cliente
3. Ventaja de ser el primero

Describimos y analizamos a continuación en los siguientes apartados, cada uno de estos factores.

#### **2.6.1.1. Sensibilidad del cliente hacia la personalización**

Hart (1995), Kotha (1995), Da Silveira et al. (2001), Broelhuizen y Alsem (2002) y Blecker et al. (2005) establecen la sensibilidad del cliente hacia la personalización como primer factor de éxito. En términos más sencillos podríamos decir que el primer factor de éxito es que exista la demanda de productos personalizados. Hart (1995) dentro de los cuatro pilares o áreas de análisis para la decisión, identifica la sensibilidad del cliente, que se fundamenta en dos elementos básicos: la singularidad de los requerimientos de los clientes y el sacrificio de los clientes. Para Hart (1995) la singularidad de los requerimientos de los clientes viene determinada por la heterogeneidad de la de la demanda, así como la preferencia por productos individualizados. Silveira et al. (2001) define de forma similar su primer factor clave de éxito: la demanda por el cliente de productos variados y personalizados. Kotha(1995)

también identifica la necesidad de que exista un grupo de personas a las que se pueda persuadir del valor de la personalización. Por último, Blecker et al. (2005) afirma que si no existe interés por productos personalizables cualquier esfuerzo en esta dirección será en vano. Broelhuizen y Alsem (2002) refuerzan el concepto de heterogeneidad de las necesidades del cliente que Pine (1993) introdujo por primera vez como elemento clave de la personalización en masa. Las últimas investigaciones extienden este concepto y reconocen que el cliente tiene que estar dispuesto a involucrarse en el proceso de co-diseño al mismo tiempo que a pagar un sobrepago por el producto. Blecker et al. (2005) se apoya en las observaciones de Zipkin (2001), afirmando que para que la personalización en masa produzca valor tienen que existir atributos del producto que satisfagan necesidades y preferencias que difieran de forma notable entre ellas.

El segundo elemento dentro de la sensibilidad identificado por Hart (1995), es el sacrificio de los clientes, este representa que esa demanda que hemos identificado no está satisfecha. Este sacrificio puede ser mayor o menor dependiendo de cómo estén de cubiertas las necesidades individuales. Hay que señalar que la ausencia de productos personalizados no implica que el sacrificio del cliente sea elevado, ya que la demanda de atributos o características particulares puede satisfacerse mediante la proliferación de variantes.

En resumen, para que la personalización en masa tenga éxito debe existir una demanda insatisfecha de productos personalizados.

### 2.6.1.2. Ventaja de ser el primero

Hart (1995), Kotha (1995), Da Silveira et al. (2001), Broelhuizen y Alsem (2002) y Blecker et al. (2005) establecen como factor de éxito el ser la primera empresa en aplicar la personalización en masa en el mercado objetivo o segmento. Este punto no es justificado con suficiente detalle por los autores, por lo que completaremos el análisis desde la perspectiva de la estrategia. Porter (1980) establece que es apropiado el ingreso precoz cuando existen las siguientes circunstancias:

1. La empresa mejora su imagen al ser pionera y la imagen es importante para el cliente
2. La entrada temprana puede generar un aprendizaje que sea difícil de imitar posteriormente
3. La lealtad del cliente es alta y el coste de cambio es elevado
4. Se pueden obtener ventajas de costes por una entrada temprana

Para los autores que investigan la personalización masa, el rol de ser pioneros mejora la imagen de la compañía, de hecho Mosser (2007) define que una de las estrategias perseguidas por empresas que implantan la personalización en masa es precisamente la de ser una referencia para la industria y como consecuencia mejorar su imagen. También es reconocido por diferentes autores que la implantación de la personalización en masa genera conocimiento que correctamente diseminado por la organización da lugar a ventajas competitivas (Pine, 1993; Piller, 2000; Kotha, 1995). La relación continuada de medio y largo plazo con los clientes implica que las empresas que implantan la personalización en masa, generan la lealtad del cliente y adquieren barreras de cambio. De las cuatro circunstancias que producen una ventaja al ser el primero (Porter, 1980), podemos afirmar que las tres primeras se cumplen para las

empresas que implementan la personalización en masa, por lo que se confirmarían las observaciones de los autores estudiados. No hemos encontrado evidencia en la literatura que sustente que se obtienen ventajas en coste debido a la implantación temprana de la personalización en masa.

### **2.6.1.3. Entorno competitivo**

Hart (1995) se cuestiona si hay fuerzas competitivas que favorezcan la personalización en masa e identifica la inestabilidad y la dificultad de predecir la demanda como factores que generan un mayor potencial para la personalización en masa. Este concepto de turbulencia ya fue introducido por Pine (1993), que defiende que es la turbulencia del mercado la que hace que el paradigma de producción en masa sea inadecuado y no de respuesta a las demandas y condiciones del nuevo mercado. Pine (1993) define dos tipos de factores de turbulencia: factores de demanda y factores estructurales. Los factores de demanda similares a la sensibilidad del cliente ya descrita. Los factores estructurales se refieren a aquellos que hacen el entorno más competitivo e incierto: poder de compra del cliente, dependencia de ciclo económico, intensidad de la competencia, diferenciación del producto, saturación, cantidad de sustitutos, ciclos de producto cortos e impredecibles y alto ratio de cambio tecnológico. Pine (1993) argumenta que la personalización en masa dará mejor respuesta bajo estas últimas condiciones.

Considerando los dos elementos básicos de la definición visionaria o amplia de personalización en masa, introducida por primera vez por Davis (1987) en su libro “Future perfect” y que son la base de la investigación de Pine (1993): el suministro de productos personalizados e individualizados y la eficiencia (búsqueda de eficiencias



cercanas a producción en masa), entenderemos porque la personalización en masa es considerada una respuesta muy efectiva a las demandas de la turbulencia del mercado, ya que preconiza casi total flexibilidad sin sobrecoste. Sin embargo cuando avanzamos en el concepto y refinamos la definición incluyendo las restricciones que el concepto implica, la capacidad de respuesta de la personalización en masa a la turbulencia del mercado que estos autores apuntan, ya no es obvia y puede no ser real. Esto justificaría porque los autores más recientes no consideran esta relación.

La proliferación de variantes e introducción de nuevos modelos es identificado como señal de que existen oportunidades en el mercado (Kotha, 1995). Berger y Piller (2003) en su análisis de la implantación de la personalización en masa en Adidas observaron que el mercado solicitaba productos más individualizados, para dar respuesta a esta tendencia, Adidas incrementó el número de variantes ofrecidas a los clientes. Kotha (1995) describe de forma similar la evolución y respuesta de NBIC. Por tanto, proliferación de variantes puede considerarse una respuesta de las empresas a la demanda particular y heterogénea de los clientes, por lo que podemos afirmar que cuando se observa en el mercado estos indicios de proliferación de variantes, lo que subyace es una demanda individualizada insatisfecha, con lo que estrategias de personalización en masa correctamente implementadas podrían tener éxito. Pero no debemos ignorar que en ocasiones la proliferación de variantes puede no ser únicamente una respuesta a los deseos de los clientes, también puede ser una estrategia defensiva. La proliferación de variantes de cereales para el desayuno en los Estados Unidos fue un movimiento estratégico del líder del mercado para cerrar las oportunidades a posibles competidores de entrar en el mercado. Por otra parte la proliferación de variantes puede satisfacer en gran parte las necesidades individuales de los clientes, reduciendo o

incluso eliminando el sacrificio del cliente. Si este último elemento no existe, las oportunidades para la personalización serán escasas y muy reducidas.

Después de lo expuesto el factor de entorno de mercado que es definido por los autores como turbulencia del mercado, pierde peso y puede enmarcarse en los dos factores claves anteriormente considerados: sensibilidad del cliente hacia la personalización y ventaja de ser el primero.

### **2.6.2. Factores críticos de éxito internos**

En este apartado se desarrolla el análisis de los factores clave de éxito internos. Observamos que si bien todos los autores no realizan un análisis desde la perspectiva externa, si hacen un análisis de factores internos. No todas las investigaciones revisadas tienen la misma aportación, las primeras investigaciones (Kotha, 1995; Hart, 1995) son genéricas y sus conclusiones no difieren demasiado de los factores claves de éxito que otros autores reconocen como necesarios en cualquier empresa, con independencia de su modelo de negocio, para mantenerse y sobrevivir en un entorno tan competitivo como el actual. De hecho ignoran elementos claves de la personalización en masa como pueden ser el configurador, la modularidad del producto e incluso el diseño de producto (Kotha, 1995). Hay que tener en cuenta que estas son las primeras investigaciones y que se fundamentan en la definición visionaria de la personalización en masa. Habiendo realizado esta salvedad podemos identificar los siguientes factores claves de éxito internos de personalización en masa:

1. Integración de las preferencias del cliente en el diseño del producto
2. Productos personalizables (modularidad y otros)
3. Configurador

4. Relación continuada con el cliente
5. Compartir conocimiento
6. Cadena de valor preparada
7. Organización, tecnología y proceso
8. Tecnologías de la información
9. Planificación

Revisamos y definimos a continuación estos factores o recursos y competencias claves.

#### **2.6.2.1. Integración de las preferencias del cliente en el diseño del producto**

La integración de las preferencias del cliente, supone transformar con éxito los requerimientos individuales de los clientes en características y atributos personalizables del producto. En este factor tenemos que distinguir dos niveles: la definición y diseño del producto y la gestión de variantes del producto.

El diseño del producto en la personalización en masa, presenta características diferenciales frente a la producción en masa, ya no sólo consiste en definir un único producto, sino en diseñar las familias y plataformas que determinan el producto, es decir lo que se podría entender como una definición y diseño paramétrico del producto.

La definición de variantes consiste en decidir en el momento del diseño de estas familias y plataformas, de toda la posible gama de opciones posibles abierta cuales serán la gama y variantes de producto que se van a ofertar. El óptimo de esta oferta se alcanza definiendo las estructuras del producto que generen al mismo tiempo la variedad requerida por los clientes y la simplicidad del proceso de producción (Piller,

2000) o en términos de costes, alcanzar el equilibrio entre ofrecer suficiente variedad para que los clientes encuentren la oferta atractiva y mantener los costes suficientemente bajos (Mosser, 2007). Desde la perspectiva de la complejidad, la gestión de variantes es la gestión de la complejidad interna que supone su fabricación, siendo este uno de los elementos claves de la personalización en masa (Blecker et al., 2005).

#### **2.6.2.2. Productos personalizables (Modularidad y otros)**

Este factor clave de éxito se define como la posibilidad de diseñar productos personalizables susceptibles de ser fabricados en masa. Muchos autores asocian esta característica con la posibilidad de diseñar el producto en módulos. Pero en la literatura aparecen con frecuencia otros principios o herramientas para alcanzar este objetivo: posponer, digitabilidad y familia de producto. Ya hemos estudiado alguno de estos principios en cierto detalle en las revisiones desde otras perspectivas, con el objeto de facilitar la lectura parcial y por apartados de la tesis, a pesar de que pueda ser reiterativo, recogemos de nuevo las conclusiones de estos análisis.

El concepto de modularidad del producto como factor clave de la personalización en masa es ampliamente reconocido en la literatura (Pine, 1993; Feitzinger y Lee, 1997; Duray et al., 2000; Mosser, 2007; Kumar et al., 2007). Incluso es considerado un ingrediente imprescindible que diferencia la personalización en masa de otros modelos de negocio de personalización (Kumar et al., 2007). Sin embargo, Da Silveira et al. (2001) no consideran la modularidad como una característica fundamental de la personalización en masa, pero sí reconocen que permite la fabricación a menor coste y con mayor eficacia que la producción de productos personalizados fabricados tradicionalmente. Kumar (2004) en investigaciones previas a

la mencionada, identifica empresas que tienen costes de set up y cambio tan bajos, que hacen innecesaria la modularidad. Aunque clasifica estas empresas como de fabricación artesanal, sin embargo reconoce que la prueba final de si las empresas utilizan personalización en masa, es si éstas suministran al cliente productos personalizados a precios asequibles.

El concepto de posponer consiste en diseñar el producto y los procesos de tal forma que es posible retrasar la ejecución de ciertas tareas de la cadena de valor, hasta que el pedido del cliente se materializa, podría decirse que es acercarse hacia una producción puramente bajo pedido pero manteniendo un proceso estándar. El concepto está ampliamente recogido en la literatura como un principio que reduce el efecto negativo de la proliferación de variantes (Feitzinger y Lee, 1997; Walker et al., 2000; Aviv y Federgruen, 2001; Salvador et al., 2008). Mosser (2007) reconoce que la técnica de posponer no fue explícitamente explorada durante su investigación empírica por el grupo de investigación y achaca este hecho a que posponer es un concepto básico de la personalización en masa y por tanto estaba implícito.

Piller et al. (2000) introduce el concepto de “digitabilidad” del producto. El nivel de “digitabilidad” se refiere al grado en que las funciones relevantes para el cliente se pueden obtener por el uso exclusivamente de tecnologías de la información. Estas tecnologías de la información son las que suministran la personalización con costes muy reducidos.

La arquitectura de producto es reconocida también como una herramienta clave, esta herramienta es una plataforma que se utiliza para realizar diseños derivados de uno general y que incorpora la tecnología y procesos utilizados en su fabricación

producción, al mismo tiempo que gestiona la variedad explotando las capacidades de la empresa. (Tseng y Jiao, 1998; Jiao y Tseng, 1999).

### **2.6.2.3. Configurador**

En cualquier proceso de personalización es necesario recoger los requerimientos y preferencias del cliente. En el caso de la personalización en masa es el configurador el que soporta este proceso, guiando al cliente al mismo tiempo que hace el codiseño atractivo para éste, evitando que se abrume con las opciones, abandone el proceso y en consecuencia la compra. El configurador presenta al cliente toda la oferta de personalización del producto e idealmente muestra el resultado de la selección realizada y del diseño. El configurador soporta un proceso de interacción y cooperación entre la empresa y el cliente individual y es reconocido como un elemento crítico de la personalización en masa. (Von Hippel, 1998; Piller, 2000; Franke y Piller, 2003; Blecker et al., 2005; Mosser, 2007).

### **2.6.2.4. Relación continuada con el cliente**

La relación continuada con el cliente, permite satisfacer mejor sus necesidades y así generar su lealtad hacia la empresa y sus productos. Personalizar es una forma de crear esta lealtad, construyendo una relación de “uno-a-uno”, que permite conocer las necesidades del cliente individual y satisfacerlas en cada contexto (Riecken, 2000). Los clientes de productos personalizados se enfrentan a riesgos que se derivan directamente del proceso de personalización, la relación continuada con la empresa, hace que posteriores compras reduzcan radicalmente los riesgos percibidos por el cliente (Piller, 2005). La relación continuada además conlleva no sólo que el riesgo para el cliente disminuya sino que también lo haga para la empresa, haciendo que al mismo tiempo que

la satisfacción del cliente y la rentabilidad para la empresa se incrementen. El cliente también incurre en unos costes iniciales de aprendizaje en el proceso de codiseño, inexistentes en sucesivas compras.

Desde el punto de vista de la empresa, la interacción uno-a-uno permite dirigir la publicidad, promociones y comunicaciones de forma personal hacia el cliente, mejorando notablemente el impacto de estas (Riemer y Tozt, 2003). Para que esta comunicación sea efectiva, tiene que ser soportada en bases de datos y sistemas CRM adecuados, cuya información es recogida durante los sucesivos contactos con los clientes. Esta información de los clientes debe emplearse en establecer relaciones de aprendizaje, en las se buscará como mejor satisfacer sus necesidades, adecuando la comunicación y desarrollando la oferta de productos (Piller et al., 2000).

#### **2.6.2.5. Compartir conocimiento**

En la relación continuada con el cliente se genera conocimiento sobre sus necesidades, que debe ser transmitido al resto de la organización con el objeto de poder mejorar el diseño del producto y las operaciones (Da Silveira et al., 2000; Reichwald et al., 2000; Broelhuizen y Alsem, 2002; Blecker et al., 2005). El bucle de información (Reichwald et al., 2000) y el bucle de conocimiento (Tseng y Piller, 2003), cubren y desarrollan este concepto y serán estudiados con más detalle en el apartado 2.7.

#### **2.6.2.6. Cadena de valor preparada**

La personalización en masa está fundamentada en la cadena de valor que la soporta (Kotha, 1995; Da Silveira et al., 2000). La clave del éxito reside en si los suministradores, distribuidores y minoristas están preparados y dispuestos a atender las

demandas del sistema de personalización en masa. Los suministradores deben entregar los materiales eficientemente, los distribuidores y minoristas soportar las necesidades de información.

La cadena de valor debe tener dos capacidades, la primera es suministrar los componentes básicos de forma eficiente y la segunda dar respuesta y flexibilidad para gestionar y entregar las ordenes individuales de los clientes (Feitzinger y Lee, 1997). Hart (1995) reconoce en la cadena de valor, a la producción y distribución como claves para la personalización en masa. En particular es necesaria la integración de las distintas funciones manteniendo su excelencia individual, la cercanía a una red de suministradores y la interconexión con una selecta red de minoristas entrenados para comercializar los productos personalizados en masa (Kotha, 1995).

#### **2.6.2.7. Organización, tecnología y proceso**

Los posibilitadores de la personalización en masa, es decir aquellos elementos que hacen que la personalización en masa pueda ser implantada, se pueden clasificar en dos categorías: tecnológicos y organizacionales (Hart, 1995). Sin la tecnología que posibilite la fabricación individual, la personalización en masa no es posible. También es importante como incorporar esta tecnología a la organización y cómo esta va afectar la posición competitiva y de costes de la empresa. La implantación de tecnologías avanzadas de producción fueron críticas para el desarrollo de la personalización en masa, este modelo de negocio sólo aparece cuando estas tecnologías estuvieron disponibles (Da Silveira et al., 2000), también la incorporación de las tecnologías de la información a lo largo de toda la cadena de valor es un elemento clave de éxito. Mosser (2007) matiza que la clave es la existencia de un proceso y organización flexible. Esta



combinación de tecnología y organización debe generar un proceso que debe ser al mismo tiempo estable y flexible, (Feitzinger y Lee, 1997; Tseng y Jiao, 2001; Piller, 2003; Mosser, 2007).

En la categoría organizacional, la capacidad de la organización es clave para el éxito de la personalización en masa, en especial: actitud, liderazgo, cultura y recursos (Hart, 1995). El directivo de una empresa que desee implementar la personalización en masa, deberá evaluar la capacidad de la organización para capitalizar la oportunidad que esta representa antes de embarcarse en el proyecto. Kotha (1995) en su investigación destaca el liderazgo de Mr Hata (presidente de NIBC), así como la disponibilidad de capacidades y recursos de diseño, ingeniería y proceso. Como clave del éxito, también nombra las inversiones en tecnología de producción avanzadas así como una organización preparada para la generación de conocimiento.

Dada la importancia de estos posibilitadores en general y la incorporación de las tecnologías avanzadas de producción en particular, analizaremos en detalle en el tercer capítulo de esta tesis, la influencia de estas últimas en los resultados de las estrategias productivas y de personalización en masa.

#### **2.6.2.8. Tecnologías de la información**

Las tecnologías de la información son consideradas por innumerables autores como un posibilitador y pre-requisito de la personalización en masa y son explícitamente reconocidas como un factor clave de éxito (Kotha, 1995; Mosser, 2007). Los requerimientos de información por parte de la personalización en masa son muy superiores a otros modelos de negocio (Mosser, 2007). Los requerimientos comienzan desde el proceso de codiseño, continúan durante la transferencia de esa información a la

producción y culminan en la entrega del producto. Hay que señalar que la interacción del cliente de forma continuada, que hemos identificado anteriormente como un factor clave de éxito, debe también estar soportada por estas tecnologías.

#### **2.6.2.9. Planificación**

Es el factor crítico de éxito que se encuentra más difuminado en la literatura. Los conceptos que utilizan los autores son dispares. Del análisis de la literatura podemos distinguir dos niveles, el nivel de corto plazo que se sitúa a nivel programación y se corresponde con la gestión de pedidos del cliente o fulfillment (Piller, 2000) y el nivel de planificación agregada y diseño del proceso logístico, es decir la logística centralizada, es esta centralización la que permite mantener las economías de escala y alcance (Mosser, 2007).

La gestión de la producción en masa y personalización en masa simultáneamente, es una fuente de aprendizaje para la organización en la que se combinan las técnicas aprendidas en la personalización en masa y se aplican para flexibilizar la producción en masa (Kotha, 1996; Piller, 2005; Berger, 2005). La gestión logística centralizada y la gestión simultánea personalización/producción en masa, son factores de éxito novedosos y que no han sido adecuadamente analizados previamente (Mosser, 2007); aunque ambos ya fueron identificados por otros autores (Kotha, 1996; Piller, 2005; Berger, 2005).

**2.7. Revisión de la literatura desde la perspectiva de proceso**

En el contexto de nuestra investigación estimamos necesario contar con un modelo general del proceso de personalización en masa, por un triple motivo, el primero es que la definición de un proceso o modelo global nos proporcionará la perspectiva necesaria para entender la personalización en masa en su completa dimensión, sus diferentes etapas, elementos, interrelaciones y flujos de información. El segundo es que un modelo puede facilitar el conocimiento y entendimiento de la personalización en masa por parte de la industria, sus directores funcionales y generales, comunidad en la que hasta este momento la personalización en masa ha tenido muy poca aceptación y difusión real. En tercer lugar esta estructura nos va a facilitar la definición de los elementos claves de la personalización en masa, uno de nuestros objetivos en el análisis que estamos efectuando. En el capítulo tercero de esta tesis, partiendo de la revisión de la literatura que realizaremos en este apartado, elaboraremos nuestra propuesta de modelo de negocio para la personalización en masa.

En la revisión de la literatura que hemos realizado no existe un modelo o estructura del proceso de personalización en masa que sea generalmente aceptada. Tampoco hemos encontrado una estructura amplia y de conjunto, que cubra y describa el proceso completo. Los autores tienden a centrarse en partes del proceso o bien en aspectos concretos de la personalización en masa y cuando analizan aspectos más generales estos no tienden a analizar la globalidad. Sin embargo en la literatura hemos encontrado cinco aproximaciones a la personalización que podemos asimilar a modelos, sin llegar ninguna a ser completa. Estas cinco aproximaciones son:

- Metodología para desarrollar una arquitectura de producto para la personalización en masa (Jiao y Tseng, 1999)
- Bucle de información de la personalización en masa (Reichwald et al., 2000)
- Bucle de conocimiento de la empresa (Tseng y Piller, 2003)
- Cuatro niveles en personalización en masa (Tseng y Piller, 2003)
- Sistemas de empresas personalizadoras. (Blecker et al., 2005)

Cada una de estas cinco aproximaciones o modelos, no sólo se focaliza en un área distinta sino que también analiza el proceso desde una perspectiva diferente, por lo que estudiados todos en conjunto aportarán la visión más global posible y que debería cubrir la mayoría del proceso. Otro factor clave que facilita el análisis es que no hay contradicciones entre las cinco aproximaciones y por tanto son compatibles entre sí. Dos de los modelos o aproximaciones (en adelante no referiremos indistintamente a estos dos términos), el Bucle de información (Reichwald et al., 2000) y el Bucle de conocimiento (Tseng y Piller, 2003), comparten autor, por lo que existe una influencia obvia entre ellos, pero hay matices que consideramos interesante comentar. El primer paso de la revisión de la literatura que realizaremos, será la descripción y análisis de los diferentes modelos en orden cronológico.

El primer modelo que encontramos es la Metodología para desarrollar una Arquitectura de Producto (PFA) para la personalización en masa. Jiao y Tseng (1999) desarrollan su metodología desde la perspectiva del desarrollo de producto. El resultado de la aplicación de esta metodología es la definición de la plataforma de producto que proporciona la base tecnológica para desarrollar la personalización y potenciar las competencias existentes en la compañía. La importancia del desarrollo de producto para

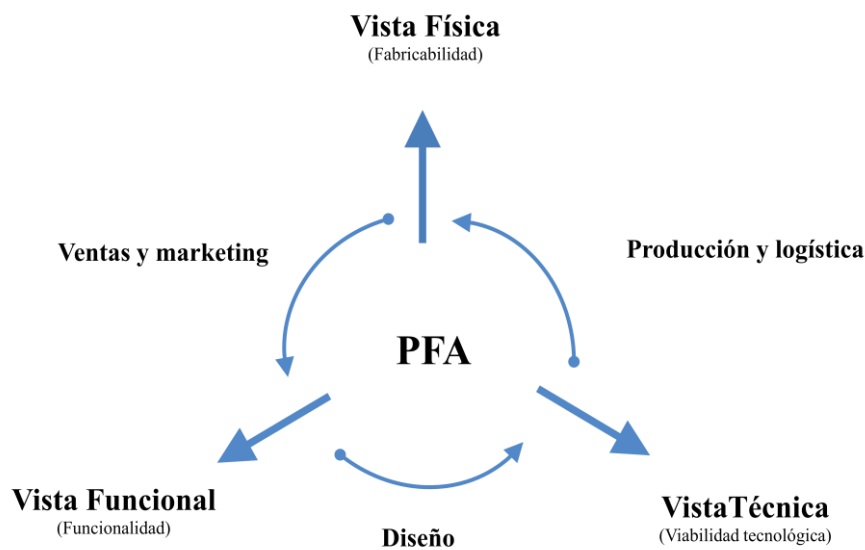
el éxito de cualquier empresa es ampliamente reconocida en la literatura, en el caso de la personalización en masa es incluso más importante y determinante. La arquitectura de producto proporciona la estructura de producto, determinando las diferentes variantes, su estructura, describiendo las interrelaciones entre ellas y la interrelación con los requerimientos de los clientes y procesos. El estudio realizado por Jiao y Tseng (1999), se centra en la industria electrónica, esta industria tiene su diseño de productos centrados en componentes y por tanto posibilita un diseño altamente modular. La investigación se encuentra sesgada por este hecho, por lo que sus conclusiones tienden a ser restrictivas y enfocadas hacia este tipo producción. Sin embargo creemos que los principios de su metodología son extensibles a otros modelos de proceso y con esta visión más amplia la describiremos.

Tabla 2.7.1: Metodología para el desarrollo de la arquitectura del producto

Visión	Descripción
<b>Vista funcional</b>	Consiste en sus elementos funcionales y sus interrelaciones. En el caso de personalización en masa, representa la gama global de variantes de productos y la percepción del cliente del espectro estas posibles variantes y opciones. En otras palabras, representa los requerimientos de los clientes capturados por el portafolio ofertado de variantes de producto. Las características funcionales del producto son los que dan respuesta a los requerimientos de los clientes. En esta vista se excluyen explícitamente la ingeniería y los costes
<b>Vista técnica</b>	Representa la solución tecnológica y aplicación de la tecnología al producto. Por ejemplo definiría la modularidad los componentes y las interconexiones entre módulos. En el modelo técnico se definirían los parámetros de diseño que corresponderían con los requerimientos funcionales definidos en la fase anterior
<b>Vista física</b>	Descripción de la realización y construcción del producto. En otras palabras define como se va a fabricar el producto, el proceso y tecnología

Fuente: Elaboración propia a partir de Jiao y Tseng (1999)

Figura 2.7.1: Metodología para el desarrollo de la arquitectura del producto



Fuente: Jiao y Tseng (1999:6)

La metodología para el desarrollo de la arquitectura, permite definir y racionalizar la gama de productos para la personalización en masa, usando una planificación sistemática en tres visiones consecutivas. En la tabla 2.7.1 y figura 2.7.1 describimos cada una de ellas.

El proceso de definición de la gama de productos parte de la vista funcional, delimitando los requerimientos funcionales de los clientes que en principio vamos a satisfacer. La variedad de productos y sus atributos estarán relacionados con una funcionalidad asociada a un requerimiento del cliente. Mediante el proceso de diseño del producto definiremos los parámetros o características del producto que satisfacen estos requerimientos y atributos. El segundo paso es buscar la solución tecnología para el producto. El tercero es definir la solución de producción, proceso, logística y cadena de suministro que satisface las condiciones anteriores, buscando usar las capacidades,

competencias de la empresa, economías de escala, reúso de componentes, etc. Por último cerramos el bucle comprobando que la vista física responde a vista funcional inicial que habíamos definido y en consecuencia al diseño inicial que hemos realizado para nuestro producto, esto se realiza comparando la vista física y la funcional.

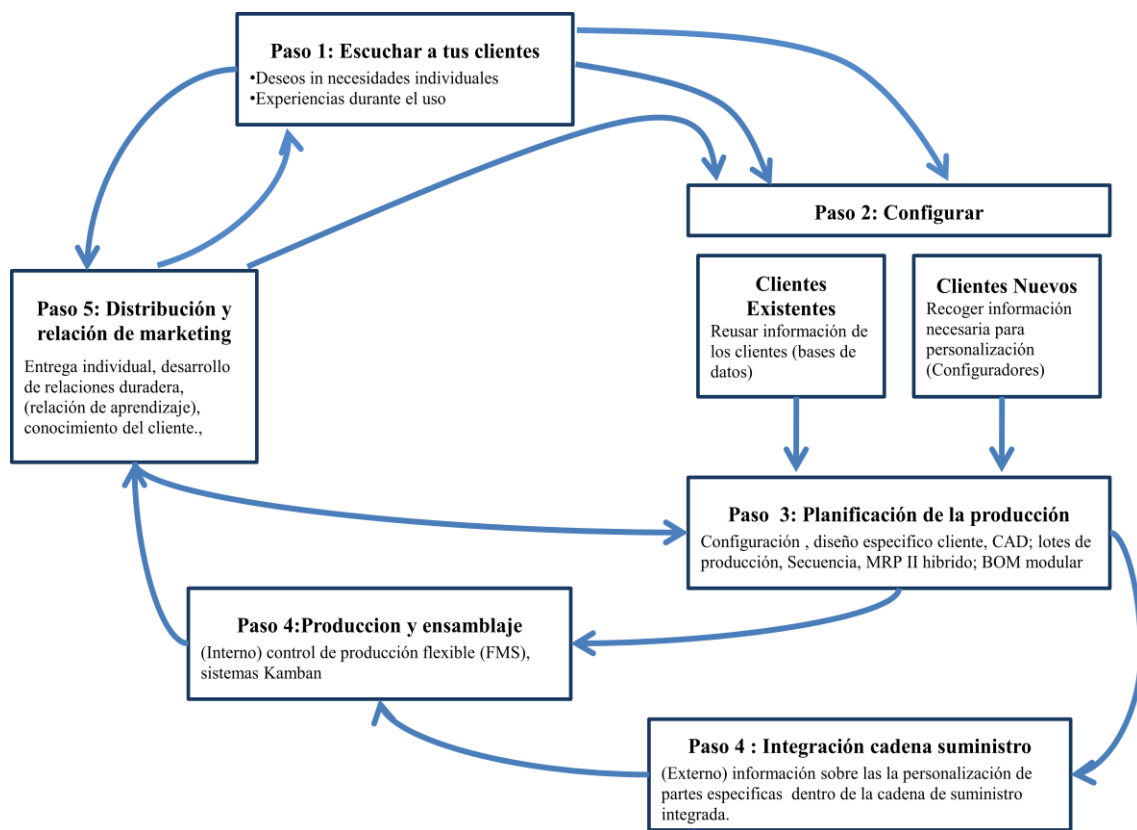
Como hemos comentado anteriormente, el análisis de Jiao y Tseng (1999) se centra en la industria electrónica, esto restringe la visión general de la metodología. En particular los elementos más afectados son los relacionados con la tecnología: la vista física y la vista técnica. Su visión de la vista física está muy limitada, analizando su investigación vemos que su concepción de la vista física se refiera a la tecnología de fabricar el componente o módulo. Lo mismo ocurre con la vista técnica, en que la visión del producto de forma modular también restringe la extensión del concepto a otras industrias.

El resultado de la aplicación de esta metodología es la definición de la plataforma de producto que proporciona: la gama de productos, la base tecnológica y de proceso para desarrollar la personalización. Esto corresponde a la definición del espacio solución, que como hemos visto anteriormente, es una característica de personalización en masa (Pine 1995). El enfoque de Jiao y Tseng (1999) queda restringido y no establece con claridad los pasos anteriores y posteriores a esta parte del proceso. Por ejemplo, la vista funcional necesariamente tiene que partir de una información conocida sobre el cliente, el proceso de recogida de esta información no se contempla ni se menciona, tampoco se considera la gestión de los pedidos individuales ni su entrega.

En investigaciones posteriores sobre la función de utilidad para los clientes, costes y generación de valor en la personalización del producto (Du et al., 2006), se

extiende este modelo e incorporan otros elementos. Sin embargo en ambas investigaciones el modelo de proceso queda incompleto al no formular el proceso de codiseño con el cliente, que hemos identificado como indispensable en la definición de la personalización en masa.

Figura 2.7.2: Ciclo de información de la personalización en masa



Fuente: Reichwald et al. (2000)

Reichwald et al. (2000) desarrollan desde la perspectiva de la información su modelo: Ciclo de información de la personalización en masa. Su modelo consta de 5

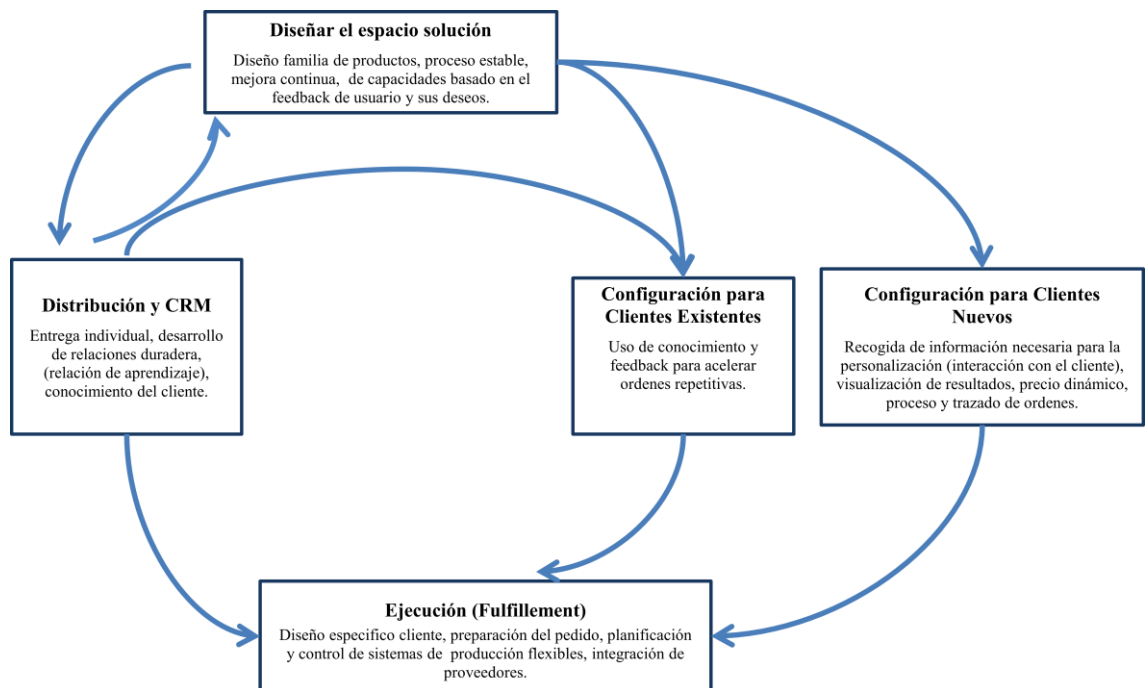


etapas o pasos del proceso de personalización en masa e identifica los flujos de información entre estos. En la figura 2.7.2 se encuentra la representación del modelo.

El modelo del Ciclo de información no define con claridad el tipo de relación con el cliente que existe en el paso 1. No está claramente delimitado si se refiere a una relación individual o a una relación agregada, este es uno de los elementos menos claros que en general hemos encontrado en la literatura sobre personalización en masa. Sin embargo la relación individual con el cliente si está claramente identificada en el paso 2. El diseño del espacio solución no está presente en este modelo, elemento fundamental del proceso y que hemos descrito anteriormente. Teniendo en cuenta que el modelo sólo representa los flujos de información, esta ausencia podría estar justificada. Los pasos tres, cuatro y parte del 5 representan las operaciones de producción y distribución del producto. La relación de marketing está incluida en el paso 5, el modelo define los flujos de información que parten de este paso hacia el primer, segundo y tercer paso. En este paso 5, la relación con el cliente permite recoger información relevante sobre las tendencias del mercado, el valor y la utilidad. Esta información nos va permitir refinar, mejorar y evolucionar las premisas iniciales de valor y utilidad, también permitirá conocer la idoneidad y potenciales mejoras que se pueden incorporar al espacio solución, lo que facilitará adaptarlo a la demanda real.

Comparado el modelo Reichwald et al. (2000) con el modelo de Jiao y Tseng (1999), estudiado al principio de este apartado, observamos que no hay solape en el área analizada por ambos, al estudiar la personalización en masa desde diferentes ángulos no coinciden en el área analizada, sin embargo son complementarios, no excluyentes y coherentes entre sí.

Figura 2.7.3: Ciclo de conocimiento de la empresa



Fuente: Tseng y Piller (2003:11)

El Ciclo de información (Reichwald et al. 2000) contiene muchas similitudes con el modelo siguiente, el Ciclo de conocimiento (Tseng y Piller 2003), no en vano comparte a uno de los autores. Siguiendo con nuestro análisis, vamos a estudiar ambos modelos en conjunto. Para Tseng y Piller (2003) el objetivo de la personalización en masa es crear una empresa que se centre e integre al cliente, por lo que el alcance del sistema o proceso empleado debe ir más allá de lo que una empresa de fabricación tradicional hace. Para que la empresa pueda ser proactiva, este proceso debe incluir la capacidad de detectar las necesidades de los clientes, para posteriormente enfocarse hacia estas necesidades, alineando y posicionando la empresa, sus recursos y capacidades hacia los futuros requerimientos y tendencias. focalizado en esto, Tseng y

Piller (2003) definen el Ciclo de conocimiento de la empresa, que representa la importancia de ese flujo interconectado e integrado de comunicación y conocimiento, que es la columna vertebral de cualquier empresa que busque estar centrada en el cliente. En la figura 2.7.3 encontramos la representación gráfica del Ciclo de conocimiento.

Aunque el diseño del espacio solución se encuentra en el inicio del gráfico, los autores señalan la interacción con el cliente como el inicio del proceso. La interacción con el cliente es donde se recoge y analiza la información necesaria para la personalización, etapa que ellos denominan configuración. La etapa de ejecución junto con la de gestión del cliente serán las que garantizarán la fidelidad del este. El conocimiento generado al servir a un cliente puede utilizarse para servir a este mismo cliente mejor y más rápido cuando se produzcan órdenes repetitivas. De la misma forma durante la ejecución se genera conocimiento que alimentará al diseño del espacio solución, mejorando la eficiencia y calidad. Este conocimiento también puede alimentar a la cadena de suministro para mejorar su eficiencia y eficacia. En este modelo el espacio solución es reconocido claramente como un elemento de la personalización en masa, situándolo al inicio de la representación gráfica pero no al principio del proceso.

Comparando el modelo de de Ciclo de información (Reichwald et al. 2000) y Ciclo de conocimiento (Tseng y Piller 2003) encontramos tres diferencias. La primera diferencia se encuentra en la parte superior del gráfico, en el modelo de Ciclo de información se encuentra “escuchar a los clientes” como el primer paso, mientras que en el modelo de Ciclo de conocimiento en esa posición se encuentra “diseñar el espacio solución”. Sin embargo para ambos modelos los autores afirman que el inicio del proceso es la “interacción con el cliente”. La segunda diferencia se encuentra en que en

el modelo de Tseng y Piller (2003), el elemento de ejecución (fullfillement) resume los pasos 3 y 4 del otro modelo: planificación de la producción, integración de la cadena de suministro, producción y embalaje. La tercera es que el primer modelo representa los flujos de información y el segundo de conocimiento.

En este punto debemos distinguir entre conocimiento e información. Reichwald et al. (2000) describen flujos de información y Tseng y Piller (2003) definen los mismos flujos entre las mismas etapas, pero los consideran conocimiento. Las mínimas diferencias que se pueden observar en los flujos de ambos modelos son debidas a que Tseng y Piller (2003) han simplificado agrupando las etapas y en consecuencia también han eliminado parte de los flujos, en concreto la retroalimentación a la etapa de ejecución desde la etapa de CRM. Los flujos de información se generan por y como necesidad de las operaciones, la información del proceso se recogerá del cliente, preferentemente soportada por las tecnologías de la información y se transmitirá de esta misma forma a los diferentes pasos. Lo que los autores (Tseng y Piller 2003) no describen es como esos flujos de información se convierten en conocimiento para la empresa. Información no es lo mismo que conocimiento y para que exista generación de conocimiento es necesario contar con los instrumentos y procesos que transformen la información en conocimiento.

Ambos modelos no incluyen el flujo de materiales y el proceso de ambos modelos no es completo, pero si introduce elementos claves. Con una perspectiva más amplia, el modelo Tseng y Piller (2003) incluye el diseño del espacio solución mientras que el modelo Reichwald et al. (2000) se centra en la parte final del modelo, el co-diseño con el cliente y la entrega del producto. Consideramos que ambos modelos son coherentes y complementarios.

Tabla 2.7.2: Niveles de personalización en masa

Nivel	Descripción.
Diferenciación	Basada en la utilidad adicional que obtiene los clientes adquiriendo servicios que se adaptan mejor a sus necesidades.
Coste	Utilizando las técnicas que hacen que los costes se mantengan a nivel próximo a producción en masa.
Espacio de solución	Definición de la solución operativa y organizativa que proporciona la flexibilidad manteniendo la respuesta.
Relación	Estableciendo la relación y co-diseño con el cliente.

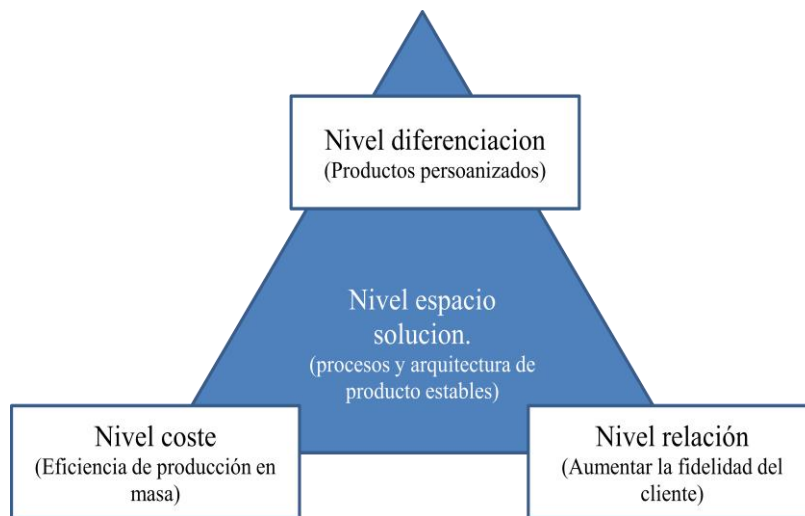
Fuente: Elaboración propia a partir de Tseng y Piller (2003)

Tseng y Piller (2003) en el mismo artículo que contiene su Ciclo de conocimiento afirman que la personalización en masa se establece en cuatro niveles. La tabla 2.7.2 describe estos niveles. La palabra nivel corresponde a la traducción directa, sin embargo perspectiva o ángulo podrían ser traducciones más adecuadas. En estos niveles encontramos por una parte los objetivos que se persiguen y con qué elementos se esperan alcanzar, estos últimos están representados en la figura 2.7.4. En esta aproximación los autores no separan la relación y los flujos de información que se generan en la interacción con el cliente.

Con esta información podemos asociar cada uno de estos niveles a los elementos del modelo que propondremos en el capítulo tercero (etapas y bucles). El nivel diferenciación corresponde a la identificación del valor y utilidad. El nivel espacio solución correspondería al diseño del espacio solución, el nivel coste corresponde a bucle de validación que contempla la generación de valor tanto para el cliente como

para la empresa. Por último el nivel de relación que se refiere al codiseño con el cliente y entrega.

Figura 2.7.4: Cuatro niveles de personalización en masa



Fuente: Tseng y Piller (2003:6)

Blecker et al. (2005) analizan el proceso de personalización en masa desde la perspectiva de sistemas y subsistemas. Estos subsistemas realizan cada uno subprocesos del proceso general de personalización en masa. Los autores definen el conjunto de actividades interrelacionadas necesarias para capturar los requerimientos individuales y transformarlos en el producto que es entregado al cliente, dividiendo el proceso en seis subsistemas. La representación grafica del modelo se encuentra en la figura 2.7.5 y en la tabla 2.7.4 describimos brevemente cada uno de estos subprocesos.

Tabla 2.7.4: Subprocesos relevantes para la personalización en masa.

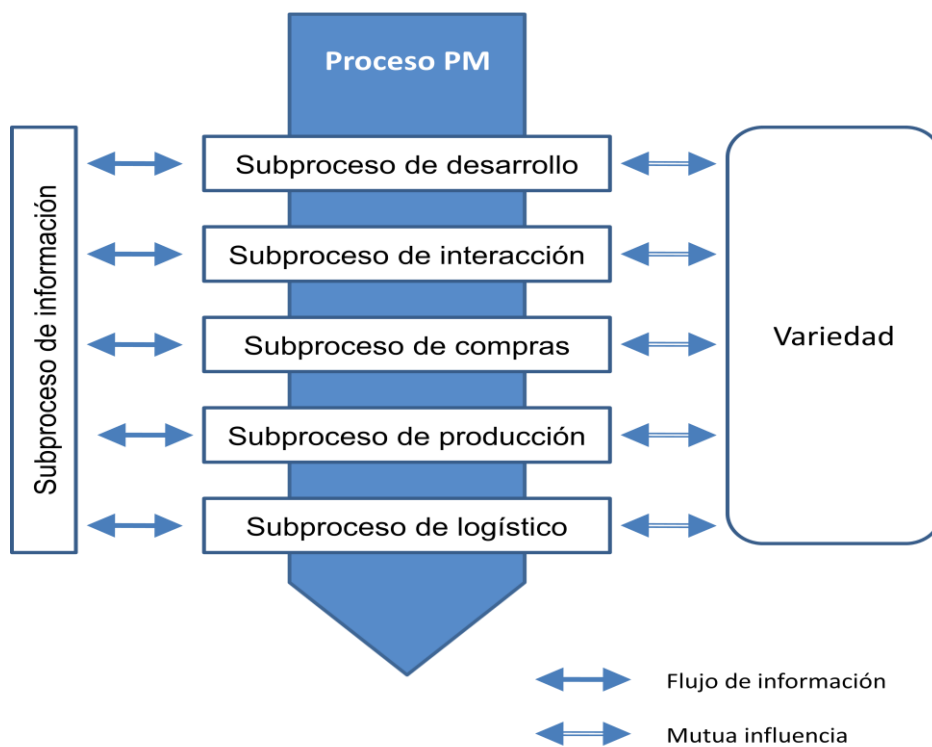
SUBPROCESO	DESCRIPCIÓN
Desarrollo	Su función es el trasladar las necesidades generales de los clientes objetivo a una arquitectura de producto que de la cual se pueden obtener un amplio número de variantes de producto. En este proceso los ingenieros de diseño definen los grados de libertad que los clientes pueden utilizar para crear su variante individualizada.
Interacción.	Consiste en la recogida de la información y necesidades del cliente, asociando estas al producto más apropiado. Este proceso puede soportarse en la internet o a través de minoristas.
Compra	Debido a la flexibilidad necesaria para la personalización en masa, el outsourcing es una es un elemento muy usado. Este subproceso se encarga de gestionar las relaciones con los proveedores y su selección.
Producción	Encargado de la producción y fabricación del producto. Son los medios productivos que deberán ser flexibles para dar respuesta a demandas de la personalización en masa. Modularización se describe como un elemento clave de este subsistema, pero no imprescindible.
Logístico	Incluye el flujo logístico tanto aguas arriba como aguas abajo. Los autores desatacan el diferencial de coste que la logística de entrega al cliente presupone, debido a que al ser personalización en masa, las entregas son individualizadas y por lo tanto menos eficientes que sistemas tradicionales de distribución.
Información	Interactúa con todos los procesos anteriores, facilitando la información necesaria. Desde capturar las necesidades del cliente, definir la lista requerimientos del producto, la ruta de producción hasta preparar el envío e incluso el seguimiento de la orden.

Fuente: Blecker et al. (2005)

Blecker et al. (2005) representa el proceso como lineal comenzando en el subproceso de desarrollo y continuando secuencialmente hasta el subproceso logístico. El subproceso de información apoya cada una de estos subprocesos. El primer subproceso, el de desarrollo, incluye la definición del espacio solución aunque no incluye el diseño de la cadena de suministro o de los medios productivos, es decir se limita a la definición del producto. Hacemos notar que el modelo de Jiao y Tseng (1999) es más amplio y si contempla el diseño de los medios para poder suministrar el producto. Para Blecker et al. (2005), el espacio solución se limita por tanto, al desarrollo de producto una vez definidos todos los sistemas de producción, logística y compra. El subproceso de interacción corresponde al codiseño. Los subprocesos de compra, producción y logística corresponden a la ejecución de la orden, soportan la fase de

entrega al cliente y en su definición no difieren de lo descrito en los modelos anteriores. El proceso de información facilita las operaciones pero no describe la adquisición de ningún conocimiento o recogida de información sobre el cliente, sólo es el soporte para las operaciones. El subproceso de información no incluye explícitamente las interacciones y bucles de retroalimentación. Comparando este modelo con los analizados anteriormente no observamos ninguna contradicción.

Figura 2.7.5: Subprocesos relevantes para la personalización en masa.



Fuente: Blecker et al. (2005:189)

En la tabla 2.7.5 se encuentran los diferentes modelos descritos anteriormente. Del análisis realizado en este apartado concluimos que las investigaciones previas que desarrollan aproximaciones al modelo de la personalización en masa, lo hacen desde diferentes perspectivas: diseño de producto, información, conocimiento, niveles,



sistemas y subsistemas. No obteniendo ninguno de los autores un modelo desde la perspectiva global del negocio de personalización en masa. Identificado este hueco existente en la literatura y partiendo del análisis aquí realizado, en el capítulo tercero complementaremos estas aproximaciones y propondremos un modelo de negocio para la personalización en masa.

Tabla 2.7.5: Resumen de la revisión sobre el proceso de personalización en masa

Autores	Fecha	Proceso	Perspectiva	Elementos	Resultado
Jiao y Tseng	1999	Metodología para desarrollar una arquitectura de producto	desarrollo de producto	Vista funcional, Vista técnica y Vista física	Plataforma de producto
Reichwald et al.	2000	Ciclo de información	Sistemas de información	Escuchar a los clientes Configuración de los productos por clientes actuales o nuevos (Co-diseño) Planificación de Fabricación Producción Distribución y gestión de la relación.	Flujos de información
Tseng y Piller	2003	Ciclo de conocimiento	Sistemas de conocimiento	Definición del espacio solución. Configuración de producto para clientes existentes y configuración del producto para clientes nuevos. Fabricación y entrega. Distribución y gestión de la relación (CRM).	Flujos de conocimiento
Tseng y Piller	2003	Cuatro niveles en personalización en masa	Niveles	Nivel diferenciación. Nivel coste. Nivel espacio solución. Nivel relación.	Perspectivas
Blecker et al.	2005	Sistemas de empresas personalizadoras	Procesos	Subproceso desarrollo Subproceso interacción Subproceso compra Subproceso producción Subproceso logístico Subproceso información	Subsistemas

Fuente: Elaboración propia



# **CAPÍTULO 3**

Modelo general de análisis



**Introducción**

La personalización en masa carece de una definición generalmente aceptada, tampoco hemos encontrado en la literatura un modelo de negocio que la describa. Estos factores han contribuido sin duda a la falta de expansión del concepto entre la comunidad empresarial. Basándonos en la revisión de la literatura realizada en el capítulo 2, el objetivo de este capítulo es proponer una definición del concepto y un modelo de negocio que la represente y describa, de forma que se cubra este vacío en la investigación actual y que sirva como el modelo general de análisis para esta tesis.

**3.1. Propuesta de definición para personalización en masa**

Para reconstruir y elaborar una definición de personalización en masa, nos basaremos en la revisión de la literatura que hemos realizado en el capítulo anterior, en la que se han identificado dos elementos comunes a las definiciones y dos elementos clave de la definición práctica, que resumimos en la figura 3.1.1, en esta propuesta deberemos incorporar estos cuatro elementos. También consideramos imprescindible enfatizar el aspecto de rentabilidad económica de la estrategia. La definición deberá establecer el objetivo de alcanzar costes y eficiencias similares a los de producción en masa, al mismo tiempo que permita maximizar el valor para la empresa, estableciendo la política de precios más beneficiosa. Ciertamente el precio afectará el volumen, y este a su vez los costes (economías de escala y aprendizaje), la empresa deberá buscar el equilibrio entre estos factores.

Figura 3.1.1: Elementos comunes y claves de la definición

Elementos comunes de la definición	Elementos clave de la definición práctica
Suministro de productos personalizados e individualizados.	Codiseño con el cliente de productos y servicios
Eficiencias cercanas a producción en masa	Espacio fijo de solución: oferta de productos, tecnologías, sistemas, procesos

Fuente: Elaboración propia

El uso de tecnologías, sistemas, procesos, diseño y estructura de producto flexible, son imprescindibles dentro de la necesidad primordial de alcanzar las eficiencias de producción en masa, por lo que podría ser considerado redundante incluirlo en la definición, no obstante consideramos necesario mencionarlo explícitamente en nuestra definición dada su importancia. Otro elemento clave que mencionaremos explícitamente, es la oferta finita de producto que el espacio solución representa. Teniendo en cuenta todos estos factores la definición que proponemos y utilizaremos será:

*Personalización en masa es la generación de valor ofreciendo productos que satisfacen preferencias o necesidades individuales, con costes y eficiencias similares a los de producción en masa. La definición y diseño del producto individual se realiza mediante el codiseño con el cliente, este producto se encuentra enmarcado dentro de un*

*espacio fijo solución, que delimita la oferta y define los procesos, tecnologías y sistema productivo.*

Frente a las definiciones existentes, la definición propuesta aporta un claro énfasis en tres elementos distintivos: la creación de valor, la oferta finita de producto y el precio no se establece ni como objetivo y ni medida.

### **3.2. Propuesta de modelo de negocio de la personalización en masa**

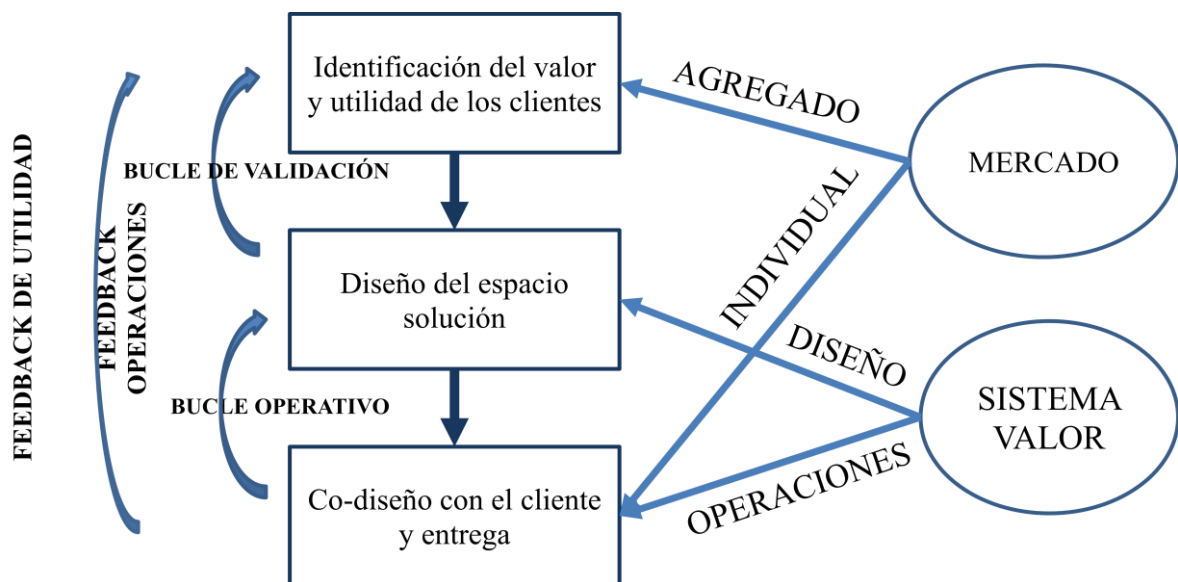
El modelo de negocio (business model), se define como “la estructura, contenido y gobierno de la transacciones”, entre la empresa y su sistema de valor y clientes (Amit y Zott, 2001:511). Es decir, los modelos de negocio representan la forma en que las empresas operan, como se organizan, los flujos de materiales e información, los recursos que utilizan y las propuesta de valor a los clientes (Amit y Zott, 2001, Teece, 2010; Casadesus-Masanell y Ricart, 2010). Por esto, los modelos de negocio ayudan a directivos y académicos a describir y distinguir los diferentes tipos de actuación de las compañías (Banden-Fuller y Morgan, 2010), lo que permite un mejor entendimiento de los elementos y claves. En el caso de la personalización en masa no hemos encontrado en la literatura ninguna descripción de su modelo de negocio, por lo que estimamos necesario contar con un modelo que ayude al entendimiento y difusión del concepto.

En la figura 3.2.1 se encuentra representado el modelo de negocio que proponemos para la personalización en masa. Este tiene tres etapas: identificación del valor y utilidad para los clientes, diseño y definición del espacio solución y codiseño

con el cliente y entrega. Y tres bucles de información: bucle económico de validación, retroalimentación de utilidad y retroalimentación operativa.

La primera etapa del modelo de negocio es determinar las necesidades y preferencias del cliente, es decir identificar el valor y utilidad para ellos. Este punto presenta cierta confusión en la literatura. En las definiciones personalización en masa, este inicio se identifica con el codiseño con el cliente (Jiao, Ma, Tseng, 2002; Piller, 2005), momento en que el cliente define y expresa sus requerimientos personales y la compañía los recoge para elaborar y entregar el producto. Pero antes de llegar a ese momento del codiseño, hay mucho trabajo previo que es necesario realizar por las empresas.

Figura 3.2.1: Modelo de negocio de la personalización en masa



Fuente: Elaboración propia

Berger y Piller (2003) en su estudio de la propuesta de personalización en masa de Adidas, apuntan dos fases en el diseño del producto. En la primera fase se definen el



producto general y sus atributos, alineando la estrategia de producto con las capacidades de la empresa. En la segunda etapa se recogen las preferencias y especificaciones concretas de un cliente, para incorporarlas al producto individual de acuerdo con pedido realizado. Por tanto, en la relación con el cliente, la definición de sus preferencias y necesidades, distinguimos dos niveles: el nivel abierto o agregado y el nivel restringido, finito o individual. Destacamos que estos dos niveles se encuentran a lados opuestos del modelo de negocio que estamos describiendo, la relación agregada se encuentra al inicio cuando se define la propuesta de valor y la individual (codiseño) al final, durante la venta que es cuando se acuerda el intercambio con el cliente.

Por tanto el primer paso del proceso: es identificar la oportunidad en el mercado de demanda insatisfecha, que queremos cubrir mediante la personalización. Este principio no es diferente a otros negocios, la particularidad de la personalización en masa en este punto, es que la demanda insatisfecha que buscamos se produce debido a las necesidades individuales no cubiertas por las características generales de los productos estándar. Este primer paso es el que llamamos: identificación del valor y utilidad para los clientes, en él se analizan y clasifican las necesidades individuales a nivel agregado, definiendo los generadores y parámetros de personalización y como éstos producen utilidad para los clientes.

Habiendo identificado el valor y utilidad el siguiente paso es: diseño y definición del espacio solución. En esta etapa se determinan: el diseño del producto, familia de productos, variantes, personalización, modularidad, tecnología, flexibilidad, sistemas de información...., teniendo muy presentes las competencias y recursos actuales de la empresa así como los que se puedan adquirir. No debemos perder de vista que el objetivo de la personalización en masa es doble, no sólo es personalizar el producto sino

también hacerlo a costes similares a la producción en masa. El espacio solución representa el marco en que la empresa va a trabajar, la oferta de variedad de producto, las características personalizables de estos y las operaciones que lo soportan para alcanzar este doble objetivo. El espacio solución es una característica de personalización en masa y es un proceso estable pero a la vez flexible, capaz de responder y suministrar un flujo dinámico de productos (Pine, 1995). En resumen, el espacio solución define los productos y la personalización de éstos, estableciendo la oferta amplia pero finita de variaciones de producto que la empresa va a ofertar, el proceso productivo y las operaciones.

Resaltamos que es en la definición del espacio de solución donde se restringe y limita la oferta. Antes de que la empresa defina y determine el espacio solución, teóricamente todas las opciones de oferta, gama y personalización del producto están abiertas. El espacio solución limita y genera una oferta de producto, variantes y personalización que será finita, en la misma forma que los recursos, capacidades y tecnología disponibles lo son para la empresa.

De la misma manera que cuando para cualquier producto en la fase de diseño se define el proceso, la calidad y al mismo tiempo se han delimitado prácticamente todos los costes de generar el producto; cuando definimos el espacio solución (que implica definir estos conceptos en el caso de la personalización en masa) también hemos determinado los costes de generar el producto personalizado en masa. En consecuencia el coste de producción y las características del producto vienen ambos determinados por el espacio de solución. En el diseño del espacio solución es fundamental considerar y analizar las economías de escala, alcance y aprendizaje que deberán ser preservadas y potenciadas para alcanzar los objetivos de costes. Un vez concretado el espacio

solución, tendremos nuestra propuesta de valor y los costes asociados, que deberán cumplir los objetivos de coste para poder ofertar precios competitivos.

Determinando la utilidad conocemos el valor que nuestro producto tiene para el cliente y diseñando el espacio solución definimos los costes del producto. Conocidos estos términos, el siguiente paso debería ser testar la validez del espacio solución, validez en términos de rentabilidad y generación de valor. Hay que comprobar si la oferta de personalización seleccionada genera valor. Valor para el cliente, de tal forma que la utilidad marginal del consumidor sea superior al sobreprecio que tiene que pagar por el producto personalizado. Valor para la empresa, de tal forma que el precio sea superior al coste de generación del producto. O en términos relativos, el sobrecoste de producir el producto personalizado deberá ser inferior al sobreprecio que permite el mercado sobre el estándar. Este análisis es el que hemos denominado bucle económico de validación. El bucle de validación debería incluir varias iteraciones, en las que se exploren diferentes familias y configuraciones de producto, diseños, proceso, en definitiva diferentes espacios solución y sus costes asociados, comparándolos con los diferentes valores que estos generan para el cliente y los precios que estarían dispuesto a pagar, para así obtener el espacio solución que en principio maximice nuestro beneficios.

Una vez definido e implantado el espacio solución definitivo, estaremos en condiciones de comercializar el producto y ejecutar el tercer paso del proceso: el codiseño con el cliente y entrega, al que ya nos hemos referido anteriormente como el nivel restringido, finito o individual de relación con el cliente. El proceso de personalización requiere que el cliente individual transfiera sus requerimientos y necesidades a una especificación concreta de producto (Piller, 2005). Estos

requerimientos y necesidades se encontrarán enmarcados dentro del espacio solución y limitados por éste. Este es un proceso de interacción y cooperación entre la empresa y el cliente individual (Franke y Piller, 2003; von Hippel, 1998), que caracteriza y diferencia a la personalización en masa de otros modelos como pueden ser la producción ajustada y la producción ágil (Piller, 2005).

Esta interacción se soporta en el configurador o toolkit, que es un instrumento que facilita el diseño del producto por el cliente (Franke y von Hippel, 2003), en un proceso de prueba y error, que obtiene un producto altamente personalizado e innovador. Este configurador esta soportado por las tecnologías de la información y debe estar integrado en los sistemas de la compañía para obtener las economías necesarias.

La importancia del configurador es recogido ampliamente en la literatura. Sin embargo los sistemas adecuados no han estado disponibles hasta recientemente (Piller, 2005) y no existe investigación suficiente sobre la organización, marketing y usabilidad de los toolkits. Pero su utilidad es ampliamente reconocida para recoger información de los clientes y crear una estrecha relación con ellos. Esta recogida de información tiene un triple componente, uno interno y dos externos a esta etapa. El componente interno tiene un enfoque CRM, la información recogida nos permitirá conocer mejor las necesidades, preferencias, costumbres y hábitos de consumo de cada cliente individual, permitiéndonos diseñar e implementar marketing individualizado o uno-a-uno, al mismo tiempo que mejorar nuestro servicio y perspectivas de venta. En los componentes externos, la información alimenta a las otras dos fases o etapas del modelo. Por una parte la recogida de información permite conocer la idoneidad y potenciales mejoras que se pueden incorporar al espacio solución, que permitirán

refinarlo, mejorando y adaptando éste a la demanda real. Este bucle de información lo denominamos retroalimentación operativa al espacio solución. Al mismo tiempo el proceso de codiseño nos permite recoger información relevante sobre las tendencias del mercado, el valor y la utilidad. Incluso en toolkits más avanzados se puede tener la posibilidad de que los clientes innoven los diseños genéricos del espacio solución. Esta información va a permitir refinar y evolucionar las premisas iniciales de valor y utilidad para el cliente, elaboradas en la primera etapa del proceso. A este bucle de información lo denominaremos retroalimentación de utilidad.

Cada una de las distintas etapas se relaciona con el entorno, en concreto con los clientes y el sistema de valor de la empresa. Estas relaciones están representadas en la figura 3.2.1. En la primera etapa, identificación de valor y utilidad, el sistema se relaciona con los clientes a nivel agregado para definir el valor para estos. En la segunda etapa, diseño del espacio solución, la empresa se relaciona e interactúa con su sistema de valor para definir la propuesta de valor. Y en la última etapa la empresa se relaciona e interactúa con ambos, con los clientes para recoger sus necesidades individuales y entregarles el producto, y con el sistema de valor para materializar el producto.

### **3.3. Análisis de la primera etapa del modelo: identificación del valor y utilidad**

En la personalización en masa, el valor y la utilidad se generan satisfaciendo las necesidades no cubiertas por los productos estándar, estas necesidades insatisfechas representan la oportunidad para las empresas que deseen implementarla. El cliente también juega un papel primordial, dependiendo como valore la satisfacción de estas necesidades frente a los inconvenientes o costes de la personalización. Para que exista

demanda insatisfecha tienen que darse dos factores, el primero es que exista la necesidad, es decir que el cliente desee la personalización o los atributos del producto personalizado y la segunda es que no haya en el mercado productos que cubran suficientemente esa necesidad.

Las necesidades de los clientes cada vez divergen más, ya que los clientes desean que sus preferencias individuales sean mejor satisfechas (Gilmore y Pine, 1997). Si esta heterogeneidad de las preferencias de los clientes es amplia, hay mayores oportunidades de generar utilidad mediante la personalización (Piller, 2005). Sin embargo, si esta heterogeneidad es baja, será más rentable centrarse en producir productos estándar eficientemente y con bajo coste. Los dos indicadores más frecuentes en el mercado que identifican la existencia de heterogeneidad son: la proliferación de variantes y la personalización de los productos por parte de los clientes. Estos indicadores son respuestas a necesidades no satisfechas y por ello reflejan heterogeneidad. El primer indicador, la proliferación de variantes, es una respuesta por parte de las empresas que buscan satisfacer esta demanda incrementando la gama de productos, en un esfuerzo que puede tener serias consecuencias en la eficiencia de sus operaciones. Mientras que la segunda es una respuesta de los clientes a esta misma dirección.

En este sentido, Hart (1995) dentro de sus cuatro pilares o elementos claves para la personalización en masa, identifica la sensibilidad del cliente hacia los productos personalizables, es decir el cliente los demanda. Esta sensibilidad se fundamenta en dos elementos básicos: la singularidad de los requerimientos de los clientes y el sacrificio de los clientes. La singularidad de los requerimientos de los clientes determina la preferencia de los clientes por productos individualizados. Hart (1995) pone la sal como

ejemplo de producto con pocos requerimientos de singularidad, los diferentes gustos y necesidades de los clientes para este producto son reducidos y por consiguiente satisfechos con las variantes ofertadas por las empresas. En comparación, otros productos como apoyo psicológico, tienen necesidades que varían notablemente de cliente a cliente y por tanto estos productos tienen que ser altamente singulares para satisfacer las necesidades individuales, en casos como este, un producto estándar difícilmente tendrá éxito. Hart (1995) destaca dos factores que favorecen esta singularidad: la naturaleza del producto y madurez del mercado.

Habiendo determinado que existe realmente la demanda o necesidad, hay que establecer si está satisfecha. La forma de determinarlo es con el otro elemento clave, el sacrificio del cliente, “customer sacrifice” (Hart, 1995:40), que también podía traducirse por diferencial no satisfecho. Hart (1995) afirma que los clientes soportan todo tipo de sacrificios durante el consumo, desde problemas de calidad, esperas, costes, dificultades de compras; y en lo que se refiere a la personalización, fundamentalmente la falta de alternativas. Cuando una compañía ofrece un producto estándar busca satisfacer los requerimientos del cliente medio hipotético de su segmento objetivo. De forma que cuando un cliente individual de este segmento (cuyas preferencias no serán idénticas a la del cliente medio hipotético) compra el producto, éste sacrifica parte de lo que realmente desea, ya que sólo adquiere lo que el producto estándar ofrece. El cliente realizará este sacrificio por dos motivos, bien el producto que se ajusta precisamente a sus preferencias no existe, o existiendo un producto que satisface mejor sus necesidades particulares, el diferencial de coste no justifica el diferencial de utilidad que obtendría con este producto más cercano a sus preferencias. En este punto debemos señalar que nos referimos a coste y no únicamente precio de adquisición del producto. El coste de

adquisición además del precio incluye otros factores involucrados en la adquisición: coste y tiempo de investigación, tiempo dedicado a la compra, riesgo asumido por el cliente... Por tanto, existen importantes oportunidades para las empresas que puedan analizar, cubrir y explotar este sacrificio del cliente.

Es decir, cuanto mayor sean el nivel de heterogeneidad dentro de un mismo segmento (los clientes individuales del segmento tienen preferencias y necesidades diferentes) y el sacrificio del cliente (los productos estándar no satisfacen estas necesidades individuales), mayor será la sensibilidad del cliente hacia la personalización y como consecuencia mayores las oportunidades para las empresas que implementen la personalización en masa. Encontrar la información en el mercado sobre la sensibilidad del cliente hacia la personalización no es tarea sencilla. Guilabert y Dontou (2003:4) definen seis dimensiones de sensibilidad del cliente que pueden ayudar a las empresas a cuantificar este factor crítico:

1. Necesidad de productos más personalizados (apparel)
2. Deseo de productos más personalizados
3. Los productos o servicios personalizados satisfacen mejor mis necesidades que los productos estándar.
4. Si el precio de productos estándares y personalizados son similares, ¿seleccionaré los personalizados?
5. Si tengo que esperar por la nueva versión, ¿seleccionaré la antigua?
6. Si puedo elegir, ¿seleccionaré los productos personalizados?

Llegado a este punto debemos introducir mayor detalle en nuestro análisis y focalizarnos en el producto. Para ello definiremos el producto con un conjunto de



atributos que consideraremos personalizables o parametrizables y que servirán para entregar al cliente un producto personalizado. El nivel de personalización de un producto será función del número de atributos personalizables y cuanto puedan cada uno de estos atributos a su vez ser ajustado a las necesidades del cliente. En los siguientes apartados vamos a estudiar cuáles son los atributos claves, cómo se genera la utilidad para el cliente, cuáles son los factores negativos de la personalización en la utilidad y si la intensidad de la personalización puede ocasionar utilidad marginal decreciente.

### **3.3.1. Personalización del producto: atributos claves del producto y función de utilidad**

Los atributos de un producto son las características del mismo, una variante de producto está definida por una combinación única de atributos y valores de estos, la gama del producto es el conjunto de variantes ofertadas. Las variantes se forman mediante las variaciones, combinaciones o permutaciones de los atributos. La variante de producto que mejor satisfacen las necesidades individuales, será aquella cuyos atributos suministran el valor óptimo para el cliente (Blecker et al., 2005). No todos los atributos tienen el mismo valor para cada cliente, tampoco lo tienen las combinaciones de. Los atributos que representan mayor valor para el cliente son los atributos clave de valor (MacCarthy et al., 2002). Observando el valor que distintas configuraciones tienen para diferentes clientes, se deduce que habrá oportunidades de personalización si los clientes individuales valoran de diferente manera las distintas configuraciones y si estas valoraciones son heterogéneas entre sí (MacCarthy et al., 2002; Blecker et al., 2005). Agregando las valoraciones individuales y observando las diferencias de valoración por parte de los clientes, se puede identificar las áreas y oportunidades para la personalización.

Cuando un cliente define sus requerimientos, estos se traducen a atributos del producto, valores de estos atributos y restricciones entre ellos. Para Du et al. (2006) satisfacer las necesidades individuales del cliente a través de la personalización es un ejercicio de optimización de la utilidad mediante la variación de estos atributos. Estos autores utilizan la teoría clásica de utilidad y la desarrollan para explicar la influencia de diferentes atributos o características del producto sobre la utilidad para el cliente. Definen la función de utilidad como:  $U=f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_m)$ . Siendo  $x_i$  cada una de las características o atributos personalizables. Como cada producto consiste en un conjunto de características, la función de utilidad de cada característica es el constructo básico para componer utilidad a nivel producto. Calculando las derivadas parciales, analizando la variación de la utilidad individual, se podría determinar el óptimo de utilidad para el cliente.

La investigación empírica realizada por Du et al. (2006) se basa en el estudio de un producto de uso industrial (fuente de alimentación), y se estudian dos características funcionales: la potencia y número de salidas. Las conclusiones que obtienen del estudio son:

- Diferentes variables (atributos) darán diferentes utilidades.
- Las variables pueden ser discretas o continuas
- Existen variables compensatorias. Carencias en una variable pueden ser compensadas por características de otras.
- Puede haber correlación entre las variables personalización, variaciones en una variable tienen que ser seguidas con variaciones en otras para que se genere utilidad.

Du et al. (2006) reconocen que puede haber compensación entre variables provocando curvas de indiferencia entre estas ( $U=f(x_1, x_2, x_3\dots)=\text{constante}$ ) y afirman que debido a restricciones técnicas los valores de las características pueden ser discretos. En su estudio era necesario que el número de salidas se incrementara al mismo tiempo que se incrementaba la potencia, es decir nos encontramos con dos características complementarias y correlacionadas en las que es necesario mover conjuntamente para generar utilidad. MacCarthy et al. (2006) también reconoce que una característica o atributo puede afectar a otros. Dada las limitaciones del estudio de Du et al. (2006), hay ciertas conclusiones que no se pueden obtener tales como si el número de características personalizables afecta y como lo hace sobre la utilidad del cliente. Por ejemplo si un número pequeño de características personalizable puede hacer que la personalización percibida por el cliente no sea suficiente. Sin embargo otras investigaciones concluyen que si el número de opciones o atributos personalizables son demasiados estos pueden no generar valor. Es decir que si la intensidad de la personalización es demasiado elevada, los clientes se enfrentarían a complejidad cognitiva (Salador y Forza, 2004), siendo este exceso de posibilidades un factor que hace reducir la utilidad. Tampoco es posible determinar a partir de esta investigación, si la utilidad dependerá del rango personalizable de la variable o de la amplitud de variación discreta.

Al ser muy amplia la variedad de productos a los que se ha aplicado la personalización en masa, es complejo determinar unas características comunes a todos los productos. MacCarthy et al (2006) definen un taxonomía de 10 de atributos de uso común en personalización en masa desde la perspectiva del cliente:

- Dimensión física o ajuste.

- Función de hardware: personalización de funciones cambiando partes.
- Función software: alterar la programación del producto.
- Propiedades de todo el producto.
- Grado: mejorar o reducir el rendimiento del producto con criterios de costes, sin afectar otros parámetros.
- Nivel de calidad.
- Estética o estilo.
- Personalización: por ejemplo instalando un logo.
- Literatura: documentación o manuales.
- Embalaje.

En este apartado hemos observado los atributos desde la perspectiva del producto. Desde la perspectiva del cliente un producto es más que la suma de sus partes y atributos (Du et al., 2006). El conjunto de atributos puede ser clasificado atendiendo al tipo de necesidad que la personalización cubre y es posible encontrar en la literatura unos generadores o dimensiones que aglutinen estas características o atributos (Piller, 2005; MacCarthy et al., 2006; Franke y Schreier, 2008). En el próximo apartado identificaremos estas dimensiones.

### **3.3.2. Clasificación de las características del producto. Definición de los generadores de personalización**

Siguiendo con la revisión de la literatura realizada en el capítulo anterior, agrupamos los atributos en cuatro dimensiones genéricas, que definimos como cuatro generadores o dimensiones de la personalización en masa: ajuste físico, funcionalidad,

ajuste estético y exclusividad. Este análisis está resumido en la tabla 3.3.2.1. A partir de este análisis, primero definiremos cada uno de estos generadores con mayor precisión.

Tabla 3.3.2.1: Clasificación de atributos personalizables

GENERADOR	Piller (2005)	MacCahrty et al (2006)	Franke y Schreier (2008)
<b>AJUSTE FÍSICO</b>	Medida (ajuste y confort)	Dimensión física o ajuste	
<b>FUNCIONALIDAD</b>	Funcionalidad.	Hardware. Software. Propiedades. Grado. Nivel de calidad. Literatura. Embalaje.	Funcional
<b>AJUSTE ESTÉTICO</b>	Estilo (diseño estético)	Estética o estilo	Estético
<b>EXCLUSIVIDAD</b>		Personalización:	Exclusividad

Fuente: Elaboración propia

El **ajuste físico** consiste en adaptar el producto a las dimensiones físicas requeridas por el cliente. Estas dimensiones físicas pueden ser dimensiones humanas (altura, cintura...) o materiales y de espacio. Ejemplos de estas últimas podrían ser las dimensiones de un hueco o habitación. Para aplicar este generador y realizar un ajuste físico, el primer paso es disponer de las dimensiones con una precisión suficiente, es aquí donde radica la primera dificultad de explotar este generador, ya que obtener estas medidas con la calidad requerida no es fácil. Para resolver este inconveniente disponemos de tres alternativas:

1. El cliente toma sus propias medidas, como en el caso de customjeans.com, que en función de unas instrucciones detalladas el cliente recoge sus propias medidas y las introduce en el configurador. El riesgo de cometer un error en las medidas lo asume el cliente, la empresa no se responsabiliza si el pantalón no ajusta, sólo se responsabilizan de errores propios. En general la capacidad de recoger estas dimensiones de forma exacta por los clientes es como mínimo errática. Para solventar este inconveniente compañías como mydemin.com han desarrollado algoritmos que partiendo de medidas que requieren menos precisión calculan las dimensiones para la fabricación de pantalones vaqueros, en este caso el riesgo de que el pantalón no ajuste lo asume el fabricante.
2. Un representante de la empresa toma las medidas, esto se puede hacer de forma tradicional o soportada por sofisticados sistemas. Un ejemplo de la primera forma sería un sastre con su cinta de medir, de la segunda serían los scanners que adquieren las medidas de forma automática y digital. En cualquier caso se requiere el contacto con el cliente. También es necesario que el representante de la empresa este cualificado, tanto si es un empleado propio o es subcontratado, de manera que pueda tomarlas medidas con la calidad suficiente. Esta interacción con el cliente puede ser aprovechada por la empresa, ya que puede ser utilizada para vender otros productos y hacer de guía en el configurador, pero añade costes adicionales. El representante de la empresa encargado de recoger las medidas puede ser itinerante o con un local fijo, dependiendo de factores como: costes, portabilidad del equipo, etc.
3. El producto se moldea sobre el cuerpo del cliente y por tanto no son necesarias las medidas. Ejemplos de estos productos serían las zapatillas de ciclismo de

Shimano, que una vez calentadas durante 15 minutos, se calzan al cliente encogiéndose hasta seguir el contorno del pie de forma precisa, las plantillas de los zapatos termo-moldeables a las que se les da forma sobre el pie del cliente, o las botas de esquí Strolz en las que se obtiene el ajuste al pie mediante espuma expansible.

También se pueden utilizar otros métodos para resolver los inconvenientes de la toma de medidas, se puede personalizar ajustándolo al cliente a la entrega y por tanto se combina la toma de medida y personalización (Piller, 1993). Otras alternativas son que el producto se ajuste automáticamente: el cabezal Gillette Sensor se adapta a la forma de la cara (Piller, 1993), o que el producto sea ajustable: el asiento de un coche o las sillas de oficina son ajustables fácilmente por el cliente (Piller, 1993).

Piller (2005) establece, basándose en investigaciones empíricas previas, que esta dimensión de la personalización en masa es la que debería producir mayor valor para el cliente. Pero si nos fijamos en la necesidad de tomar las medidas físicas y las limitaciones que esto conlleva, es la más difícil de implantar. Por tanto, para que el cliente perciba todo el valor, la empresa deberá asumir los costes bien tomando ella misma las medidas (por medios manuales o automáticos) o asumiendo el riesgo y coste de un error en las medidas tomadas por el cliente.

La **funcionalidad** es ajustarse a los parámetros funcionales requeridos por el cliente, como: potencia, velocidad, peso, anchura de corte, diámetro de taladro... Esta dimensión es muy utilizada en personalización de productos industriales, en que los clientes necesitan unas especificaciones determinadas para cubrir sus necesidades concretas. Es una dimensión sobre la cual el cliente industrial tiene un mejor

conocimiento y es capaz de definir con precisión sus necesidades. Esta dimensión también existe en los productos de consumo, pero si bien el comprador de productos industriales suele ser conocedor de las funcionalidades que necesita y traducirla a componentes u opciones del producto, en el caso del comprador de bienes de consumo esto no es así, los consumidores finales establecen las características del producto en términos de necesidades genéricas.

Encontramos ejemplos de este generador en la investigación Jiao y Tseng (1999), su propuesta de la metodología para desarrollar arquitecturas de familias de productos enfatiza el aspecto funcional de los requerimientos del cliente como generador de personalización. Su investigación se centra en el estudio de componentes electrónicos (fuente energía) por lo que aspectos estéticos y de exclusividad pueden ser considerados irrelevantes. En este mismo sentido, Yu et al. (2007) en su investigación para identificar patrones de definición de producto, aplican su método a los ascensores (producto industrial). En este producto todas las características críticas para el cliente eran funcionales, con la excepción de únicamente dos, una correspondiente al aspecto estético: la decoración y la otra correspondiente al ajuste físico: número de personas o capacidad.

El **ajuste estético** es la satisfacción de las preferencias de color, estilo, gráficas, sabor, olor... en general requerimientos estéticos y sensoriales. Es un factor completamente intangible y dependerá totalmente de los gustos del cliente. Piller (2005) cuestiona la generación de valor en esta dimensión. Sin embargo reconoce que la mayoría de de la oferta de personalización en masa se basa sólo en el ajuste estético.



La **exclusividad** cubre la necesidad del cliente de diferenciarse utilizando productos individualizados y exclusivos. Identificamos al menos dos alternativas independientes para explotar este generador mediante la personalización. La primera se fundamenta en el codiseño del producto único y no disponible para otros (Franke y Schreier, 2007), de acuerdo con la teoría de commodity (Brock, 1968) esto hace el producto escaso y por lo tanto más valorado y exclusivo. La segunda es utilizar el nombre o iniciales para diferenciar y personalizar el producto, ya que las personas expresan su individualidad a través de sus iniciales y nombre (Snyder y Fromkim, 1980).

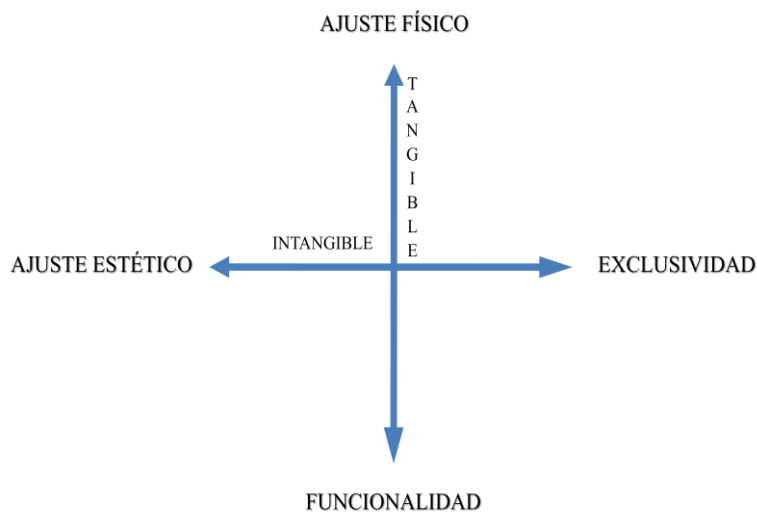
No existe consenso en la literatura sobre la aportación real de valor de este último generador, por una parte se considera que la exclusividad solo atiende a una necesidad muy reducida en el mercado (Piller, 2005), por otra se estima que gran parte de la percepción de exclusividad provienen del codiseño (Franke y Schreier, 2008). Sin embargo las personas si buscan un cierto nivel de exclusividad. En el producto investigado por Franke y Schreier (2008), los teléfonos móviles fabricados en grandes series, este grado de exclusividad se alcanzaba eficientemente a través de la personalización de las carcasas. Precisamente proporcionando ese nivel de exclusividad es donde la personalización en masa sería capaz de generar más valor.

Observamos también que estos generadores que hemos identificado: ajuste estético, ajuste físico, funcionalidad y exclusividad, pueden agruparse atendiendo a la naturaleza de sus propiedades en tangibles e intangibles. Siendo los intangibles los no medibles como la estética y exclusiva del producto, y lo tangible lo que podría ser medible, la funcionalidad y ajuste físico. Atendiendo a este criterio de si los factores son

tangibles o no podemos representar en dos ejes los cuatro generadores identificados.

Esta representación grafica se encuentra en la figura 3.3.2.1.

Figura 3.3.2.1: Representación de los generadores primarios de personalización



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.3. Generadores secundarios o de mercado: ajuste económico y novedad

En el apartado anterior hemos descrito cuatro generadores que están relacionados directamente con las características o atributos del producto, a estos generadores por esta relación, les llamaremos primarios o de producto. De las observaciones realizadas, se han identificado al menos otros dos generadores que no están directamente relacionados con las características del producto, sino que provienen de la combinación de los generadores primarios y de la percepción, uso y valor para el cliente de esta combinación. A estos generadores los identificamos como secundarios o

de mercado, siendo: el ajuste económico y el ajuste por novedad. El ajuste económico se centra en como el cliente percibe el valor del producto, mientras que el de novedad se centra en la percepción del cliente en la introducción de nuevos productos.

Desde una perspectiva de valor para el cliente, podemos definir el factor de valor como el cociente entre los beneficios del producto que recibe el cliente (durante uso o consumo) y lo que paga el cliente por el mismo (precio):

$$FACTOR\_DE\_VALOR = \frac{\text{BENEFICIOS del PRODUCTO}}{\text{PRECIO}}$$

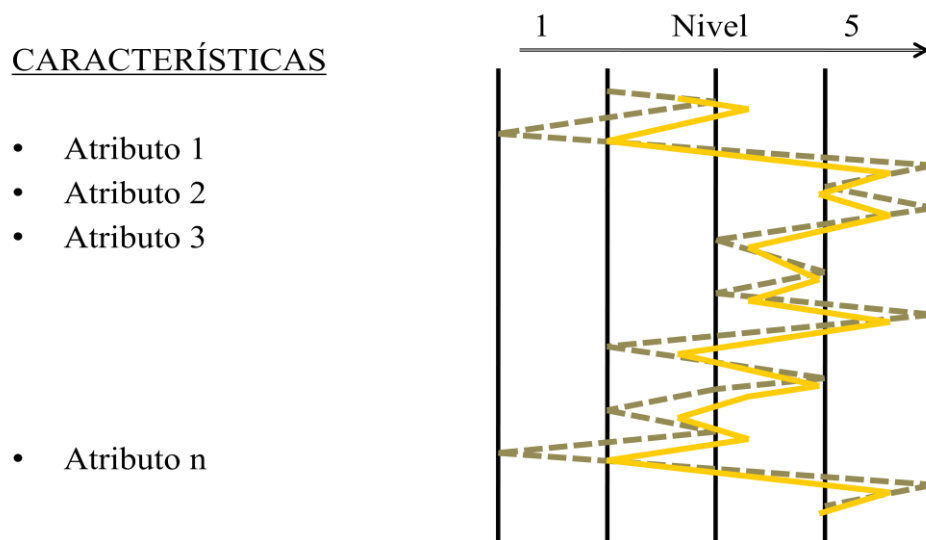
En este punto debemos señalar que en apartados anteriores hemos preferido utilizar en nuestros análisis el coste y no precio de adquisición del producto. El coste de adquisición además del precio incluye otros factores involucrados en la compra y que son particularmente relevantes en la personalización: coste, tiempo de investigación, tiempo dedicado a la compra, riesgo asumido por el cliente, etc.

Con este factor de valor podemos evaluar la satisfacción del cliente, cuando el factor de valor sea igual a uno, el cliente se encontrará en una situación de indiferencia, lo que recibe es igual a lo que le cuesta. Si está por debajo de uno el cliente estará insatisfecho con su adquisición, paga más de lo que recibe. Por último si el factor es superior a 1, estará satisfecho, al recibir más de lo que le ha costado.

Habiendo establecido la forma en la que evaluaremos la satisfacción del cliente, vamos a describir como la personalización puede mejorar esta satisfacción. Cuando una compañía ofrece un producto estándar busca satisfacer los requerimientos del cliente

medio hipotético de su segmento objetivo. De forma que cuando un cliente individual de este segmento (cuyas preferencias no serán idénticas a la del cliente medio hipotético) compra el producto, éste sacrifica parte de lo que realmente desea, ya que sólo adquiere lo que el producto estándar ofrece. Esta diferencia entre los deseos reales del cliente y lo que producto ofrece se llama sacrificio del cliente (Hart, 1995:40), que hemos asociado al diferencial no satisfecho.

Figura 3.3.3.1: Perfil de diferencial no satisfecho



Fuente Elaboración propia, aplicando Likert (1967)

Podríamos representar este diferencial en un perfil, herramienta utilizada para analizar el ajuste en análisis de estratégico y organizativos (Likert, 1967; Navas y Guerras, 2007). En él primero identificamos los atributos del producto elaborando la lista de atributos relevantes, segundo evaluaremos de 1 a 5, el nivel que el producto estándar ofrece para estos atributos y haremos lo mismo con las preferencias y

necesidades del cliente. Finalmente representamos las evaluaciones de los o atributos para el producto y para necesidades del cliente. Así podemos comparar lo que ofrece el producto estándar con lo busca el cliente. Este análisis se representa en la figura 3.3.3.1. Tendremos atributos que están alineados, en que la necesidad y la oferta se igualan. Otros en que los atributos estén cubiertos en exceso, otros que no están satisfactoriamente cubiertos y finalmente otros ignorados por el producto estándar. La personalización busca alinear en lo posible estos atributos. Acercando los dos perfiles el de atributos del producto y necesidades, es como se espera generar valor.

La empresa que implementa la personalización en masa espera obtener un sobreprecio superior al coste que supone la personalización (Spring and Dalrymple 2000) ya que los clientes generalmente estarán dispuestos a pagar un sobreprecio por productos que satisfagan mejor sus necesidades individuales (Roberts y Meyer 1999). Aplicando el modelo anterior de factor de valor, cualquier empresa que quiera obtener diferenciación o personalización para un producto estándar deberá como mínimo mantener el factor de valor si quiere ser competitiva en el mercado. O lo que es lo mismo, que los beneficios adicionales para el cliente de aplicar la personalización al producto, deben suponer que el factor de valor mejore, o al menos no empeore. Esto representa que los beneficios adicionales de la personalización son superiores al sobreprecio, siendo esta la premisa que hemos empleado anteriormente.

Al ser el factor de valor un cociente, no sólo incrementando el numerador más que el denominador es posible mejorarlo. También si reducimos el denominador más que el numerador es posible mejorarlo. Es decir cuando reducimos el precio más que los beneficios. Cuando un cliente adquiere un producto estándar puede estar comprando atributos que no desea o que simplemente sus características están por encima de lo que

desea o necesita, estos son los atributos que están cubiertos en exceso, como habíamos descrito en el análisis del perfil que hemos realizado anteriormente. Por ejemplo el cenicero en el coche para un no fumador o el reproductor de CD para alguien sólo escucha la radio, ofrecen atributos que el cliente no desea o al menos no valora. Si la empresa mediante la personalización retirara o ajustara estos atributos a lo que realmente demanda el cliente, el beneficio recibido por este en principio no variaría. Sin embargo si el precio se ajustara y redujera, el balance neto para el cliente mejoraría y en la misma forma lo haría el factor de valor. Pudiéndose afirmar que este proceso se ha generado valor neto para el cliente. El cliente puede ir más allá en este proceso y realizar un ejercicio de optimización en que va evaluando los diferentes atributos, sus niveles y el precio, escogiendo la combinación de mayor valor para él. Es a este proceso al que denominamos ajuste económico.

Como ya habíamos comentado esta variable derivada de los otros generadores por lo que podría pensarse que este generador no es una variable independiente, pero como veremos a continuación es una variable controlable por la empresa y por tanto independiente. El ajuste económico será sólo posible cuando el proceso de codiseño soportado por el configurador, establezca los precios del producto en función de las opciones escogidas e incorporadas. Si el configurador establece un precio fijo con independencia de las opciones escogidas, el ajuste económico no será posible para el cliente. De esta forma la empresa tiene control sobre este generador. La empresa podrá utilizar combinaciones con una parte fija en precio y con grupos de opciones con precios independientes, permitiendo en parte el ajuste económico. También es posible la estrategia de precio que permita acercarse al precio máximo que el cliente esté dispuesto a pagar, partiendo de una especificación y precio básico el cliente pueda escoger y

añadir opciones con el incremento de coste correspondiente, esta estrategia es utilizada en la venta de coches personalizables.

Desde la perspectiva del cliente la generación de valor por el ajuste económico ha quedado establecida, queda preguntarnos si es lo mismo desde la perspectiva de la empresa, es decir si desde la perspectiva de la empresa este generador crea o destruye valor. Existe consenso entre los autores de que el coste de producir mayor personalización se incrementa al aumentar su intensidad y es superior al de la producción en masa. Por lo que si la consecuencia de la personalización es reducir el precio, el objetivo de crear valor parece difícilmente alcanzable. Para una empresa manufacturera retirar atributos no debería reducir significativamente sus costes de proceso, aunque dependerá de cada caso. El espacio solución es fijo, por lo que también lo es en la misma medida el proceso productivo y los costes asociados, retirar operaciones reducirá la utilización de los equipos pero no los costes. La eliminación de atributos de un producto si reducirá los costes de variables directos y aunque dependerá de cada caso, el impacto en costes será función casi exclusivamente de esto. Por lo tanto el efecto de la reducción en precio solo puede estar relacionado con el ahorro de costes variables directos como pueden ser los materiales o componentes. Reducciones de precio por encima de los costes variable directos destruirán valor para la empresa.

Encontramos ejemplos de ajuste económico en el sector servicios, en concreto en los seguros. AXA ha lanzado en 2010 su seguro AutoFlexible, (<http://www.axa.es>) un seguro para coches en que se pueden seleccionar un conjunto de coberturas adicionales y personalizadas, en que el cliente sólo cubrirá y pagara por las coberturas que necesite. En este tipo de producto el espacio fijo solución permite una correlación casi perfecta entre el coste variable directo y el precio. Se ha ido un paso más y se están

desarrollando la posibilidad de precios de seguro en función del uso del vehículo que realice el usuario, una terminal de ordenador transmitiría la información de este uso a la empresa aseguradora y esta facturaría en función de ese uso. En función de las carreteras, velocidad y kilometraje reales, el coste del seguro sería individualizado, llegando a un ajuste real. El precio estará directamente relacionado con el riesgo.

De lo dicho anteriormente se deducen las siguientes consecuencias; la primera es que la competencia en precio de productos personalizados con productos estándares mediante el ajuste económico, parece en principio difícil, el precio máximo que se puede obtener estará siempre por debajo del producto estándar con especificación superior que cubra las necesidades del cliente. La segunda es que el ajuste económico está más relacionado con la dimensión funcional que con el resto de dimensiones, ya que en las otras dimensiones no pueden producirse sustanciales reducciones de coste variable directo. Por último la competencia en este generador puede ser viable cuando existe una estructura de costes donde predominan los variables directos sobre los fijos como puede ser el caso de ciertos servicios.

También puede existir otro tipo de ajuste económico cuando el cliente puede decidir el nivel de gasto que va a realizar en el tiempo. En el caso de la joyería Pandora ([www.pandora.net](http://www.pandora.net)) se produce este tipo de ajuste, el cliente puede decidir cuánto gastar en cada momento, partiendo de un gasto inicial que podrá ser tan pequeño como el engarce, tiene la opción de ir comprando más tarde los diferentes abalorios hasta completar la pulsera o collar. Incluso puede hacer participar a otras personas en el gasto, pidiendo que le regalen componentes por Navidad, cumpleaños u otros eventos. Desde la perspectiva de la empresa esto genera valor ya que incrementa el dinero disponible para la compra del producto.

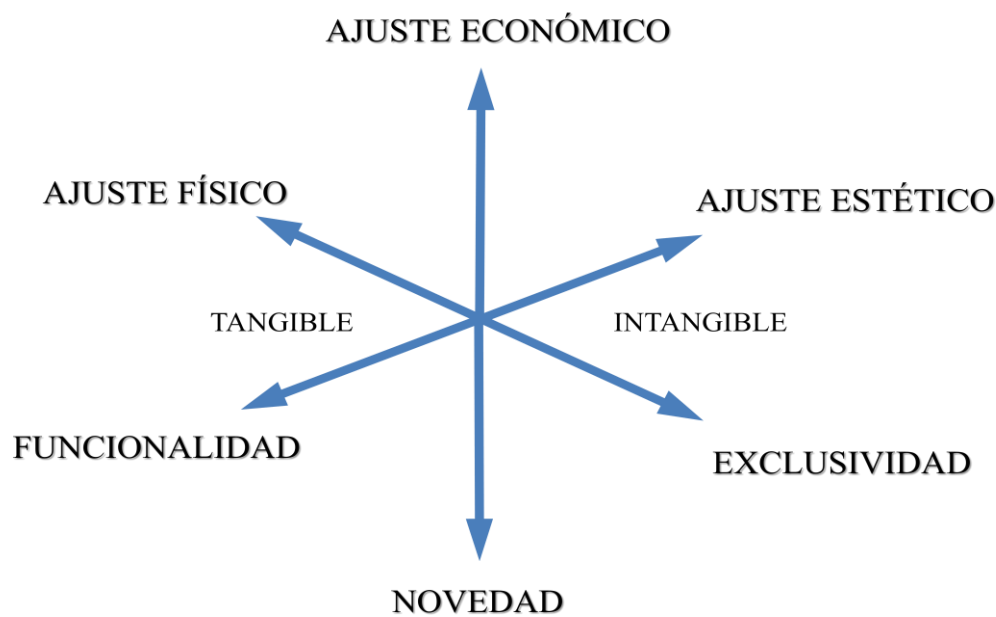


El segundo generador secundario es el ajuste por novedad que se centra en la percepción del cliente en la introducción de nuevos productos. Cuando se lanza un nuevo producto este genera interés en ciertos clientes atrayéndolos. Esta atracción se inicia con los líderes para luego ser adoptado por más cliente pudiendo crear una moda (Kotler y Armstrong, 1991), si finalmente es aceptado por la mayoría se convertirá en un producto estable. Otra posibilidad es que sólo atraiga a un número pequeño de clientes que buscan diferenciarse y dure muy poco tiempo, generándose lo que llamaríamos una novedad. Esto ocurre cuando el producto no cubre una necesidad real o no lo hace de forma adecuada (Kotler y Armstrong, 1991). Tenemos numerosos ejemplos de esta situación en la personalización en masa, como pueden ser las tazas personalizadas con la foto, chocolates con mensaje impreso, libros con personajes con tu nombre....Todos ellos solo crean una primera impresión y estos productos tenderán a no tener compras repetitivas.

El factor novedad puede ser utilizado para los objetivos estratégicos que hemos clasificado como temporales: instrumento para entrar en el mercado y paso hacia la producción en masa. En que la personalización es utilizada para introducirse en nuevos mercados y en particular en mercados maduros. La duración de este generador tiene que ser suficiente para alcanzar los objetivos de venta marcados. En el caso de la joyería Pandora ([www.pandora.net](http://www.pandora.net)) se observa esta transición en la forma que comercializan el producto, en el lanzamiento prácticamente el 100% del espacio de exposición de las tiendas se dedicaba al producto personalizado, en la actualidad el producto estándar ha ganado espacio llegando hasta alrededor del 50% del espacio de exposición.

En la figura 3.3.3.3 se encuentra la representación gráfica completa de los generadores, tanto los de mercado analizados en este apartado, como los cuatro de producto estudiados en el apartado anterior.

Figura 3.3.3.3: Seis generadores de la personalización en masa



Fuente: Elaboración propia

### 3.3.4. Costes para el cliente de la personalización en masa

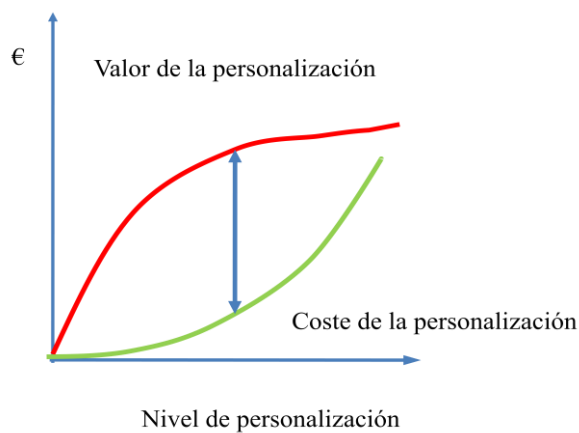
En los apartados previos se ha considerado que la personalización generaba valor para los clientes sin ningún tipo de coste para ellos, pero frente a los productos estándar, la adquisición de productos personalizados en masa genera unos costes para el cliente que van más allá del sobreprecio. Estos costes se originan por el propio producto y proceso de personalización, siendo la complejidad del proceso y producto, y el riesgo

asumido por el cliente los factores clave. En los dos próximos apartados estudiaremos estos factores.

### 3.3.4.1. Complejidad del proceso y producto

En el análisis realizado anteriormente se ha considerado que la personalización generaba valor para el cliente sin ningún tipo de restricción, pero hay que tener en cuenta que el cliente no busca personalización per se, los clientes no quieren variedad, quieren lo que quieren (Pine, 1994; Du et al., 2006). En otras palabras el objetivo de la empresa debe ser encontrar y proporcionar las características personalizables del producto relevantes para el cliente y en la cantidad precisa.

Figura 3.3.4.1.1: Relación utilidad (valor) y nivel de la personalización Kumar (2005)



Fuente: Kumar (2005:308)

De acuerdo con Kumar (2005) a medida que introducimos personalización en un producto estándar, el precio de mercado (precio que los clientes estarán dispuestos a pagar) se incrementará uniformemente pero de una manera cóncava. Después de un cierto nivel de personalización la utilidad marginal que se obtiene de ella decrece

progresivamente. La figura 3.3.4.1.1 se representa la figura que Kumar (2005:308) usa para representar este concepto.

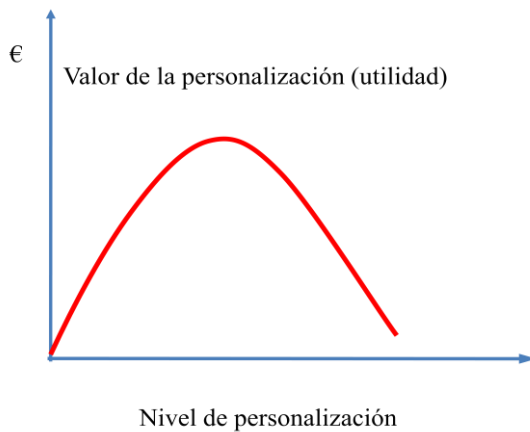
Si la utilidad marginal decrece progresivamente y tiende hacia cero, la representación correcta sería una curva asintótica, en la figura original, la parte final de la curva parece tener la tendencia a cruzar la asíntota (asumimos que esto es un error tipográfico). Esta representación implica que la utilidad marginal es siempre positiva, sin embargo Kumar (2005) en ese mismo artículo, menciona los trabajos de: Desmeules (2002) en que afirma que mas personalización o variantes no significa que los clientes estén dispuestos a pagar un precio superior, Lehman (1998) que afirma que mucha variedad de producto es demasiado de algo bueno y Schwartz (2000) que en sus encuestas a los clientes entiende mucha selección como la tiranía de opciones. Por lo que de la literatura se llega a la conclusión de que el valor marginal a partir de un cierto nivel de personalización se convierte en negativo, por encima del cual el cliente responde negativamente a esta.

Esta visión es compartida por Salvador y Forza (2004), que afirman que los clientes se enfrentan a complejidad cognitiva cuando se enfrentan a una variedad amplia de opciones, siendo estas posibilidades adicionales un factor que hace reducir su utilidad hasta el punto en que abandonen la compra. En este mismo sentido, Blecker y Abdelkafi (2006) afirman que los clientes sólo buscan las alternativas que satisfagan exactamente sus necesidades y en situaciones con muchas opciones los clientes se encuentran frustrados, confundidos y son incapaces de realizar decisiones óptimas, a este fenómeno lo denominan la complejidad externa. La fuente de esta complejidad externa es debida a tres factores:

1. La limitación humana de proceso de información

2. La falta de conocimiento del cliente sobre el producto
3. La falta de conocimiento del cliente sobre sus propias necesidades

Figura 3.3.4.1.2: Relación utilidad nivel de personalización



Fuente: Elaboración propia partiendo de Blecker y Abdelkafi (2006), Salvador y Forza (2004), Lehman (1998), Schwartz (2000) y Desmeules (2002)

Podemos por tanto concluir que el consenso es que a medida que incrementamos personalización la utilidad marginal para el cliente es positiva, hasta un cierto nivel de personalización en que la utilidad marginal cambia de signo convirtiéndose en negativa. Esto implica que para la función de utilidad con respecto a la personalización tiene un máximo y es una relación curvilínea cóncava, como se representa en la figura 3.4.4.1.2.

Kumar (2004) afirma que toda empresa que quiera personalizar debe investigar el mercado para encontrar ese punto óptimo. Para determinar el punto óptimo es necesario tener información del mercado, información que es más compleja de obtener que la relacionada con productos estándar.

### 3.3.4.2. Riesgo percibido por el cliente

En toda compra ya sea de producto estándar o personalizado el cliente percibe un riesgo, esto es debido a la incertidumbre a la que se enfrentan los clientes cuando no pueden prever las consecuencias de sus decisiones de compra (Schifman y Kanuk, 2004). Resaltan dos dimensiones de este riesgo: la incertidumbre (probabilidad de que el efecto negativo ocurra) y consecuencias (la dimensión del daño que pueda ocasionar). Los tipos de riesgo percibidos son (Schifman y Kanuk, 2004):

- Riesgo funcional: que el producto no hace lo que se esperaba
- Riesgo físico: peligro que puede generar el producto
- Riesgo financiero: que el producto no valga lo que cuesta
- Riesgo social: que el producto genere una situación embarazosa
- Riesgo psicológico: que la decisión errónea dañe el ego del consumidor
- Riesgo de tiempo: que el tiempo empleado en la búsqueda se considere desperdiciado, si el producto no cumple con lo que se esperaba.

La percepción del riesgo varía para diferentes consumidores, hay consumidores dispuestos a probar diferentes opciones y consumidores que no desean y limitan sus propias opciones. De acuerdo con estos autores los clientes perciben diferentes niveles de riesgo dependiendo del tipo de producto. Así consumidores perciben más riesgo en una compra de una televisión de plasma que en un coche. También el medio influye, los clientes perciben más riesgo en compras por la internet. Los clientes para reducir el riesgo (Schifman,y Kanuk, 2004):

- Buscan información a través de usuarios, conocidos, vendedores, y medios de comunicación. Buscan más información sobre las diferentes alternativas y meditan la decisión.
- Son leales a las marcas. Los clientes más conservadores permanecerán leales a las marcas. Y cuando no tiene experiencia previa en un producto suele confiar en la marca.
- Confían en la imagen de la tienda, asumiendo la competencia de los compradores de la misma. Así como las garantías adicionales del producto.
- Compran el modelo más caro, asumiendo que el producto más caro es el mejor.
- Buscan garantías adicionales: reembolso de dinero, pruebas de laboratorio, posibilidad de probar el producto.

En el caso de personalización en masa el riesgo percibido por el cliente adquiere una dimensión especial, sobretodo en la primera compra, pudiendo convertirse en un elemento clave de la adquisición, ya que los clientes de productos personalizados se enfrentan a riesgos que se derivan directamente del proceso de personalización (Piller, 2005). No en vano en la compra de productos personalizados en masa confluyen más factores de riesgo que en productos estándar, como la falta de referencias, compra por internet, falta de conocimiento y otros.

Los personalizadores en masa deben invertir en actividades que garanticen que los esfuerzos de los clientes en la compra estén adecuadamente recompensados y se limite la percepción del riesgo (Piller, 2005). Estos pueden ser: testimoniales mostrando el valor creado para otros clientes, proveer información que genere conocimiento del producto en áreas de la página web o facilitarla por teléfono, ofrecer garantías tales

como políticas adecuadas de retorno. Pero no todos los personalizadores en masa realizan estos esfuerzos (Piller, 2005).

### **3.4. Análisis de la segunda etapa: Diseño del espacio solución.**

En los apartados anteriores hemos estudiado los atributos personalizables de los productos y como estos pueden generar valor para el cliente. En el presente apartado analizaremos la segunda etapa del proceso, la definición del espacio solución, que es donde se materializa esta propuesta de producto. El espacio solución representa el marco en que la empresa va a trabajar, la oferta de variedad de producto, las características personalizables de estos, las operaciones de producción y cadena de suministro que lo soportan. En líneas generales cuando se define el espacio solución se determinan las áreas típicas de operaciones: el diseño del producto (que en el caso de personalización en masa incluye: familia de productos, variantes, personalización), el proceso productivo, modularidad, tecnología, flexibilidad, sistemas de planificación, información, etc., y a mayor nivel de detalle: diseño de detalle del proceso y capacidad, distribución en planta, puestos de trabajo y otros. Esta definición y diseño se hace teniendo muy presentes las competencias y recursos actuales de la empresa, así como los que se puedan adquirir. Pine (1995) identifica al espacio solución como una característica de personalización en masa, y lo define como un proceso estable pero a la vez flexible y capaz de responder y suministrar un flujo dinámico de productos.

No debemos perder de vista que el objetivo de personalización en masa es doble, no sólo personalizar el producto sino también hacerlo a costes similares a la producción en masa, es el espacio solución el que va a posibilitar este doble objetivo. En este punto

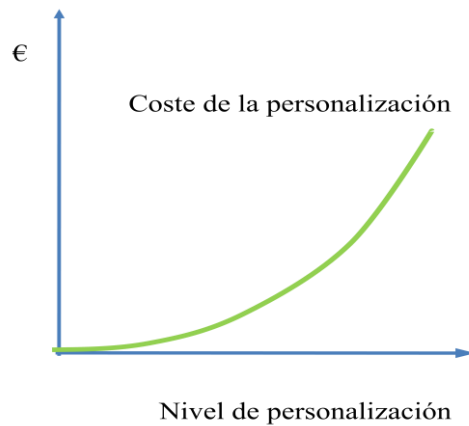


hay que destacar que el espacio solución restringe la oferta de productos y esto es necesario para alcanzar el objetivo de mantener costes similares a la producción en masa. El espacio solución generará una oferta de producto, variantes y personalización que será finita y limitada, en la misma forma que los recursos, capacidades y tecnología disponibles para la empresa lo son. Precisamente estas limitaciones son las que inevitablemente tienen que existir si queremos mantener la características de producción en masa, tales como eficiencia y alta calidad, manteniendo al mismo tiempo los costes similares a este tipo de producción (MacCarthy et al., 2003).

Establecemos por tanto una dualidad del espacio solución, por una parte la existencia de un espacio fijo supone que las opciones que se ofrecen al cliente se encuentran dentro de éste y por tanto son finitas y restringidas, por otra el espacio fijo solución presupone una plataforma flexible de producción y diseño del producto, pero que al mismo tiempo es estable y eficiente.

El coste de producir productos personalizados, se incrementa con el nivel de personalización ofertada. Esta relación se representa en curva convexa (Kumar, 2004; MacCarthy et al., 2006). Bajo este modelo, partiendo de una situación de producción estándar y analizando la evolución de los costes al introducir atributos y personalización en el producto, el inicio de esta evolución debería ser casi plano, al aprovechar las oportunidades latentes más sencillas, pero a medida que se incremente la complejidad asociada a la introducción de más atributos y personalización, encontraremos que la pendiente aumentará hasta casi hacerse infinita. Esta relación se representa en la figura 3.4.1.

Figura 3.4.1: Relación coste y nivel de personalización



Fuente: Elaboración propia partiendo de MacCahrty et al. (2006) y Kumar (2004)

El modelo anterior sólo tiene en cuenta una introducción gradual de atributos y personalización, sin embargo hay que ser conscientes que no todos los atributos podrán ser introducidos gradualmente, ni supondrán el mismo incremento de coste en el producto, ya que este coste está relacionado con las modificaciones o elementos que habrá que introducir en el producto y proceso para materializar el atributo. También es importante destacar que diferentes productos, modelos productivos y de negocio supondrán diferentes evoluciones de estos incrementos de coste. El espacio solución es el responsable de mantener esta curva lo más plana posible, aplicando técnicas de personalización en masa, el incremento de coste tendrá menor pendiente que en un modelo tradicional de personalización. No hemos encontrado en la literatura análisis cuantitativos de esta evolución de coste, posiblemente debido al carácter particular y confidencial que estos datos suponen para cada empresa.

Para alcanzar el doble objetivo simultaneo de coste y personalización, se incorporan al espacio solución los posibilitadores (enablers). Los posibilitadores o técnicas que con mayor frecuencia se encuentran en la literatura, son las siguientes:

1. Diseño de producto (QFD)
2. Diseño arquitectura de producto
3. Modularidad
4. Posponer
5. Técnicas de fabricación flexibles
6. Integración de los sistemas de información
7. Cadena de valor
8. Otros factores

Siguiendo con el análisis del espacio solución, a continuación vamos a definir cada uno de los elementos o posibilitadores que hemos encontrado presentes en la literatura.

#### **3.4.1. Diseño de producto (QFD)**

Quality Function Deployment es un método para estructurar el diseño y desarrollo de productos, que focaliza este proceso en la satisfacción de las necesidades y preferencias de los clientes (Akao, 1990). House of Quality es la representación matricial de esta metodología (Akao, 1990).

El método comienza con la adquisición, organización y tabulación de las necesidades de los clientes, esta adquisición de información se denomina la voz del cliente (voice of the customer, VoC), que consiste en recoger las opiniones de los clientes actuales o potenciales, sobre las necesidades a ser satisfechas por el producto. La información se puede recoger por diferentes métodos, como pueden ser encuestas o entrevistas. Esta información se representa en una lista estructurada de las necesidades de los clientes, referidas al producto. El siguiente paso del método, es tabular estas necesidades, de acuerdo a las prioridades e importancia asignadas por los clientes, esta

información es recogida en la matriz de planificación. La matriz de planificación es la herramienta que ayuda a los diseñadores a priorizar las necesidades de los clientes y contiene la información para desarrollar la estrategia de satisfacción del cliente (Cohen, 1995). La matriz de planificación busca las respuestas a las siguientes cuestiones críticas:

- Qué importante es la necesidad para el cliente
- Qué bien estamos satisfaciendo la necesidad
- Qué bien queremos que satisfaga la necesidad
- Qué bien lo están haciéndolos competidores
- Ayudará esta característica a vender el producto

El siguiente paso de la metodología se estudian las características técnicas del producto (respuesta técnica) y en la matriz de relación se asocian estas con las necesidades del cliente. En un último paso se analiza la parte técnica del producto, como los diferentes elementos interactúan, su correlación, prioridades y objetivos. Obteniendo las características de diseño que satisfacen los requerimientos de los clientes.

Para llegar a obtener los componentes de los productos se debería repetir el proceso anterior siendo los inputs las características de diseño y los componentes específicos. Para obtener el proceso productivo se volvería a repetir el proceso usando los resultados obtenidos en los componentes específicos y los posibles procesos de producción.

Esta metodología se encuentra con tres dificultades en su aplicación en la personalización en masa. La primera es que en la fase de la voz del cliente, cuando son entrevistados, tenderán a expresar la solución que estiman cubrirá la necesidad

subyacente y no la necesidad real (Cohen, 1995). Por lo que la información recogida es difícil de ordenar y tabular para poder identificar las necesidades reales y los parámetros de personalización.

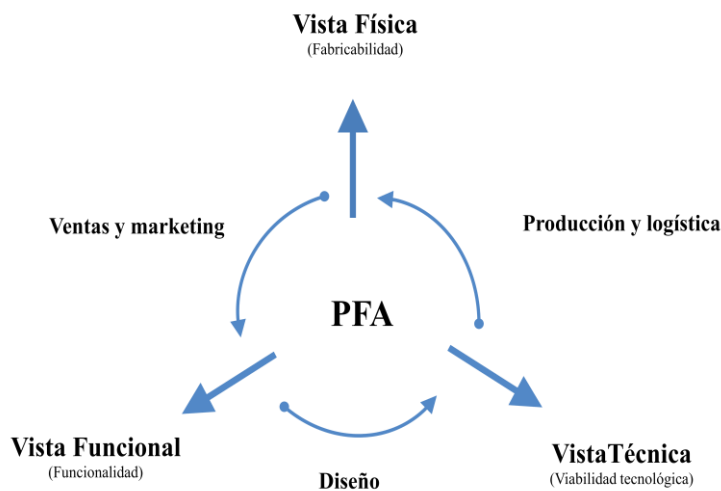
La segunda es que en la metodología general las necesidades se encuentran definidas en términos absolutos. Sin embargo, para la personalización en masa es necesario conocer los atributos y necesidades personalizables. Para solventar este obstáculo, se pueden formular las necesidades en términos de variables que personalizaremos, de esta forma el análisis se convierte en paramétrico, haciendo esta metodología extremadamente laboriosa. Cohen (1995) describe en sus casos prácticos una compañía que realizó este análisis de forma paramétrica, describiendo el proceso como muy costoso, laborioso y que sólo llegó a buen término debido a la tenacidad de la dirección.

La última razón es que al estar tan focalizada la personalización en masa en la modularidad del producto hay metodologías alternativas que tienen en consideración de forma inherente este factor, como pueden ser Modular Function Deployment (Ericsson y Ericsson, 1999) o la generación de Arquitecturas de productos Modulares (Dahmus et al., 2001) o la metodología de Jiao y Tseng (1999) sobre la Arquitectura de Productos (PFA).

### 3.4.2. Diseño de la arquitectura de producto

En el diseño del espacio solución es clave definir la oferta de producto que se va a realizar. Jiao y Tseng (1999) describen una metodología para desarrollar la Arquitectura de Productos (PFA), que permite racionalizar la definición de la gama de productos para la personalización en masa, mediante una planificación sistemática en tres vistas consecutivas. El resultado de la aplicación de esta metodología es la definición de la plataforma de producto que proporciona la base tecnológica para desarrollar la personalización y potenciar las competencias existentes en la compañía.

Figura 3.4.2.1: Metodología para el desarrollo de la arquitectura del producto.



Fuente: Jiao y Tseng (1999)

El estudio realizado por Jiao y Tseng (1999), se centra en la industria electrónica, industria con diseño de productos centrados en componentes y por tanto de diseño altamente modular. Su investigación se encuentra sesgada por este hecho, por lo que sus conclusiones tienden a ser restrictivas y enfocadas hacia una producción de este tipo. Sin embargo creemos que los principios de su metodología son extensibles a otros modelos de proceso y con esta visión más amplia describiremos su metodología. El

desarrollo de la arquitectura de producto consiste en tres etapas consecutivas: vista funcional, vista técnica y vista física. En la figura 3.4.2.1 se encuentra la representación gráfica de esta metodología, que ya ha sido analizada en más detalle en el capítulo 2.

El proceso de definición de la gama de productos parte de la vista funcional, definiendo los requerimientos funcionales de los clientes que en principio vamos a satisfacer. En otras palabras definiendo la variedad de productos y sus atributos referidos a las funcionalidades de las que el cliente obtendrá un beneficio. Mediante el proceso de diseño del producto definiremos los parámetros del producto que satisfacen estos requerimientos (vista técnica). El tercer paso es definir la solución de producción, proceso, logística y cadena de suministro que satisface las condiciones anteriores, buscando usar las capacidades, las economías de escala, de reúso de componentes, etc. (vista física). Por último cerramos el bucle comprobando que la vista física responde a vista funcional inicial que habíamos definido, es decir a la definición inicial de producto.

### **3.4.3. Modularidad**

En la literatura encontramos múltiples referencias a que el uso de productos modulares debe formar parte ineludiblemente del espacio solución. La modularidad del producto es mencionado como elemento clave por Kumar et al. (2007) y como elemento constitutivo de la personalización en masa por Pine (1993). Para Jiao y Tseng (1999) la modularidad del diseño y la comunalidad de componentes son elementos claves para mantener los costes a los niveles de producción masa. Y para Hart (1995) la posibilidad de usar sub-ensamblajes comunes en un rango muy amplio de productos es parte de los requerimientos de estos procesos.

Considerando un producto como un sistema, los módulos de éste serían los subsistemas del mismo. Cada módulos o subsistema sirve una función identificable y cada uno en sí mismo es una unidad. Por tanto un producto con estructura modular está compuesto de diferentes módulos, cada uno desempeñando una diferente función. Como ocurre en los sistemas, intercambiando módulos se pueden obtener productos con diferentes funcionalidades. La funcionalidad es lo que diferencia el módulo del componente, al no tener el componente una funcionalidad concreta.

Según Salvador et al. (2002) los investigadores han usado la modularidad para conseguir mejorar e incrementar la oferta variantes de un producto final, sin incurrir los costes que esto acarrea. Una de las formas más frecuentemente usadas es la modularidad del diseño del producto, basado en diseñar el producto como un sistema, en base a módulos que se puedan combinar en diferentes configuraciones para obtener diferentes productos y variantes.

Los objetivos de la modularidad son diferentes según el área de aplicación sea operaciones, producción o ingeniería (Salvador et al., 2002). Para las operaciones el efecto de la modularidad, el mismo módulo se usa en diferentes productos, es que se pueden mejorar los resultados, al usar módulos comunes se reducen la cantidad de referencias que hay que gestionar y todos los costes asociadas a las mismas (compra, pedido, almacén, control...). Desde el punto de vista de producción, la modularidad permite avanzar en el producción del producto sin llegar a determinar totalmente el producto final, en un esquema en que los módulos son fabricados con anterioridad y sólo ensamblados de acuerdo a la demanda (Ernest y Kamrad 2000; Novak y Eppinger 2001). Una importante consecuencia de lo anterior, es la posibilidad de introducir flexibilidad adicional en la fabricación y aplicar estrategias de posponer la producción y



configuración del producto sin afectar a la entrega (postponement) (Feitzinger y Lee 1997; Lee y Tang 1997; Van Hoek et al. 1998; Van Hoek 2001). Otras ventajas de la modularidad serían que las empresas pueden fabricar los módulos simultáneamente reduciendo el plazo de producción y que se pueden aislar los problemas potenciales de calidad (Feitzinger y Lee, 1997).

Desde la perspectiva de la ingeniería y diseño de producto, una familia de productos modular facilita el diseño. Cambios en una función específica del producto, pueden ser obtenidos cambiando o modificando uno de los módulos y no toda la arquitectura del producto (Huang y Kusiak 1998; Pahl y Beitz 1984, Suh 1990; Ulrich 1995).

Las ventajas de la modularidad desde estas perspectivas, operaciones, producción e ingeniería, son muy relevantes para la personalización en masa, ya que los productos pueden estar diseñados en función de diferentes módulos, que pueden ser ensamblados en diferentes configuraciones y así generar los diferentes productos o variantes con características diferenciadas y personalizadas. En la literatura se han encontrado tipologías sobre modularidad de los siguientes autores: Pahl y Beitz (1984) Ulrich y Tung (1991) y Ulrich (1995). En la tabla 3.4.3.1 se encuentra el resumen de estas tipologías y los criterios de clasificación. La tipología más antigua corresponde a los autores Pahl y Beitz (1984), que clasifican los módulos utilizando como criterio la función asignada al mismo, definiendo tres tipos: básicos y auxiliares, módulos especiales y módulos adaptativos. Los módulos básicos y auxiliares son los que suministran las funciones que son comunes a todas las variantes de la familia de productos. Los módulos especiales son los que suministran las funciones complementarias y específicas, que no son necesarias en todas las variantes de la

familia. Por último los módulos adaptativos son los que implementan funciones relacionadas con otros sistemas y condiciones marginales.

Tabla 3.4.3.1: Tipologías de modularidad

Autores	Criterio de clasificación	Tipos
Pahl y Beitz (1984)	Estabilidad de la función asignada al componente	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Básicos y auxiliares</li> <li>– Módulos especiales</li> <li>– Módulos adaptativos</li> </ul>
Ulrich y Tung (1991)	Cuál es la configuración del producto final	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Compartir componentes</li> <li>– Intercambiar componentes</li> <li>– Cortado a medida.</li> <li>– Mezcla</li> <li>– Bus</li> <li>– Seccional</li> </ul>
Ulrich (1995)	Naturaleza de los interfaces entre componentes	<ul style="list-style-type: none"> <li>– Modularidad slot</li> <li>– Modularidad seccional</li> <li>– Modularidad bus</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia

Ulrich y Tung (1991) establecen una tipología que define seis tipos de modularidad atendiendo a la configuración del producto final. En la tabla 3.4.3.2 se presenta esta tipología explicando la clase de personalización que cada uno de los tipos es capaz de generar.

Tabla 3.4.3.2: Tipología de Ulrich y Tung (1991)

TIPO	DESCRIPCIÓN
Compartir componentes	Su base es compartir componentes entre diferentes variantes. Su objetivo es contener los efectos de la proliferación de variantes, creando economías de alcance y reduciendo costes. El resultado no generará personalización, pero si conseguirá ofrecer un rango de variantes más amplio sin incrementar los costes proporcionalmente. No se puede considerar modularidad propiamente dicha.
Intercambiar componentes	Intercambiamos diferentes componentes fundamentales, generando tantos productos diferentes como las permutaciones de los componentes que podamos intercambiar. Un ejemplo de este tipo sería los relojes Swatch en que podríamos intercambiar correas, esferas, mecanismos. Este tipo de modularidad empieza a generar un primer nivel de personalización.
Cortado a medida	Nos encontramos con uno de los componentes o módulos cuya característica fundamental es una variable continua, dentro de unos límites reales o pacticos. Un ejemplo sería un cinturón cuya longitud se puede cortar a medida y se le añadiera diferentes opciones de hebillas. En general todos los productos textiles o de confección serían susceptibles de este tipo de modularidad. Es un tipo que generará valor para el cliente en la medida que la variable continua sea más o menos crítica para el cliente.
Mezcla	Lo componentes se mezclan de tal forma que crean un producto nuevo y pierden su identidad. Un ejemplo sería la mezcla de pinturas para crear un nuevo color.
Bus	Sobre una estructura base se incorporaran diferentes módulos. Ejemplos pueden ser el ensamblaje de ordenadores (Dell) o los automóviles. El nombre proviene de la industria electrónica. También se utiliza en los servicios como en la preparación de paquetes de vacaciones.
Seccional	Configurar de forma arbitraria un número de componentes, con la única limitación de que los estos componentes deben estar conectados unos a otros por interfaces estándar. Un ejemplo es Lego. Otro sería el software, diferentes módulos se combinan para generar un producto diferente, usando interfaces. Éste tipo de modularidad producirá el mayor tipo de personalización, pero es al mismo tiempo el más difícil de conseguir.

Fuente: Elaboración propia partiendo de Ulrich y Tung (1991)

Estimamos que la tipología mas reciente (Ulrich, 1995), no aporta ninguna información adicional respecto a las anteriores, siendo en esencia la misma clasificación a la de Ulrich y Tung (1991), aunque enfatiza la naturaleza de los interfaces entre componentes. Así el autor define tres tipologías: modularidad slot, modularidad seccional y modularidad bus. El tipo slot es el tipo que aporta más novedad, que asocia los interfaces a los módulos. Los otros dos tipos de la clasificación ya ha sido descritos en la tipología de Ulrich y Tung (1991).

Pero no todo en la modularidad son ventajas. Las desventajas de la modularidad provienen de los siguientes factores (Pine, 1993):

- Modularidad siempre genera costes adicionales y complejidad comparado con fabricación focalizada en una sola variante. Sin embargo un buen diseño puede minimizar estos costes y generar otras ventajas cuando se considera el global de la familia de productos.
- Modularidad puede hacer percibir al cliente falta de personalización. Simulares módulos usados a lo largo de un rango de productos, puede hacer que se perciba que los productos que se ofrecen no son productos suficientemente diferenciados.
- La simplicidad que proporciona la modularidad hace más fácil a los competidores copiar el producto.

#### **3.4.4. Posposición (Posponement).**

Posponer o posposición consiste en retrasar dentro de la cadena de valor la ejecución de las tareas u operaciones necesarias para definir el producto final, sin reducir el nivel de personalización, tanto como sea posible hasta que el pedido del

cliente se materialice. Con anterioridad a ese momento el producto se mantiene genérico. Podría decirse que es acercarse lo más posible hacia una producción puramente bajo pedido, salvaguardando en gran parte la estructura de producción contra stock. El concepto está ampliamente recogido en la literatura como un principio que reduce el efecto negativo de la proliferación de variantes (Feitzinger y Lee, 1997; Waller et al., 2000; Aviv y Federgruen, 2001, Forza et al., 2008).

Alderson (1950) sugiere que ejecutar los cambios que definen la identidad del producto, debe hacerse tan tarde el proceso como sea posible y Van Hoek (1998) distingue tres tipos de posponer:

1. Posponer en el tiempo: se retrasa la fabricación hasta que el pedido ha llegado
2. Posponer en el espacio: no se distribuye o transporta hasta que llegan los pedidos, manteniendo los productos almacenados centralmente
3. Posponer la forma: se avanza en partes de la producción que no definen específicamente el producto incorporando los elementos definitorios cuando se recibe el pedido

El momento de la cadena de valor en que un producto en particular se une a un pedido de un cliente en concreto, se denomina punto de penetración del pedido (order penetration point, OPP). Hay que señalar que el también se le denomina punto de desacople del pedido del cliente (customer order decoupling point, CODP), el nombre usado depende de si toma como referencia el inicio de la fabricación o la entrega al cliente.

En el estudio realizado en el capítulo 2 sobre las clasificaciones de la personalización en masa, observamos que el criterio de clasificación más utilizado era el

momento de la cadena de valor donde se producía la personalización. También se estableció que existe correlación entre el momento en la cadena de valor en que se involucra al cliente (definiendo el producto) y el nivel de personalización alcanzado por el producto. Es decir el punto de penetración del pedido o el punto de desacople determina el nivel de personalización del producto. Cuanto más temprana era la personalización en la cadena de valor, mayor era el nivel de personalización alcanzado.

Lampel y Mintzberg (1996) clasifican las estrategias de personalización en masa, en función del momento en que el cliente se involucra. Cada una de sus estrategias (estandarización pura, estandarización segmentada, estandarización personalizada, personalización ajustada y personalización pura) corresponden diferentes puntos de penetración del pedido y a diferentes niveles de personalización. Da Silveira et al. (2001) recoge las clasificaciones anteriores de Pine (1993), Lampel y Mintzberg (1996), Ross (1996), Spira (1996) Gilmore and Pine II (1997), Duray et al. (2000) Alford et al. (2000) y establece 8 niveles de personalización en base al momento en que se implica al cliente en el diseño del producto, desde pura estandarización a pura personalización.

Desde esta perspectiva, para alcanzar cierto nivel de personalización es necesario involucrar al cliente en las primeras etapas de la cadena de valor. Sin embargo, para alcanzar los objetivos de la personalización en masa, es necesario romper esta correlación, ya que deseamos mantener las economías y plazos de entrega cercanos a la producción en masa. La posposición lo que busca es retrasar el momento de la cadena de valor en que se produce la personalización del producto, pero manteniendo las posibilidades de la personalización de una fase más temprana.

Feitzinger y Lee (1997) afirman que es precisamente esta acción de posponer la diferenciación del producto hasta el último momento para un cliente en concreto, la clave de la personalización en masa. Para ello las empresas deben usar una aproximación global, que incluya el diseño del producto, de los procesos que se utilicen para producir esos productos y de la cadena de suministro, usando tres elementos claves:

- Diseño modular del producto
- Procesos de fabricación modular
- Cadena de suministro diseñada para recoger las órdenes individuales de los clientes de forma ordenada y diseñada para suministrar la personalización de forma eficiente

Por consiguiente concluimos que técnicas que permitan posponer el punto de penetración del pedido, manteniendo las posibilidades de personalización son claves para alcanzar los objetivos de la personalización en masa.

### **3.4.5. Integración de los sistemas de información**

La personalización en masa implica que los pedidos de los clientes se gestionen y traten de forma individualizada, este hecho hace que se incremente la información a tratar y como consecuencia, las demandas sobre los sistemas de información que deberán adaptarse para dar respuesta. Las tecnologías de la información son explícitamente reconocidas como un factor clave de éxito en la personalización en masa por Kotha (1995), Da Silveira (2001) y Mosser (2007), además son consideradas por innumerables autores como un posibilitador y pre-requisito

Mosser (2007) establece que los requerimientos de información por parte de la personalización en masa, son muy superiores a otros modelos de negocio. Los requerimientos comienzan desde el proceso de codiseño, continúan durante la transferencia de esa información a la planificación, producción y entrega del producto. También la interacción con el cliente de forma continuada, que hemos identificado anteriormente como un factor clave de éxito, debe estar soportada por estas tecnologías de la información. Por tanto, el diseño e incorporación de los sistemas de información es una parte esencial en el diseño del espacio solución.

#### **3.4.6. Sistemas de fabricación flexibles.**

En las últimas décadas la incorporación de las nuevas tecnologías a la fabricación han puesto las bases para que emerjan nuevos modelos de negocio. Estas nuevas tecnologías son en gran parte las que han posibilitado la personalización en masa, uno de los nuevos modelos de negocio emergentes. Estas tecnologías se basan en las tecnologías de la información y han supuesto importantes cambios en la producción. En la literatura se refiere a estas tecnologías como sistemas avanzados de producción (AMS advanced manufacturing systems) y también como tecnologías avanzadas de producción (AMT advanced manufacturing technologies).

Hart (1995) reconoce que sin la tecnología que posibilite la fabricación individual, la personalización en masa no es posible. Para Da Silveira (2001) la implantación de tecnologías avanzadas de producción es indispensable para el desarrollo de la personalización en masa, argumentando que el concepto de personalización en masa aparece solamente cuando estas tecnologías están disponibles. Mosser (2007) matiza que es la existencia de un proceso y organización flexible la clave



de la personalización en masa Sin embargo Mosser (2007), encuentra los resultados de su investigación sorprendentes, al no identificar la necesidad del proceso de ser al mismo tiempo estable además de flexible (Feitzinger y Lee, 1997; Tseng y Jiao, 2001; Piller, 2003).

Para alcanzar la personalización sin afectar a los costes, los sistemas flexibles serán los encargados proveer la flexibilidad necesaria para producir la personalización. La combinación de tecnologías avanzadas de fabricación y producción repetitiva debe suministrar los objetivos de coste y personalización, necesarios para la personalización en masa. Otro punto importante es como incorporar esta tecnología a la organización y cómo va afectar la posición competitiva y de costes de la empresa.

Dada la importancia de los sistemas flexibles de fabricación sobre la estrategia de producción en general y la personalización en masa en particular, en el capítulo cuarto de esta tesis analizamos esta influencia.

#### **3.4.7. Cadena de valor**

De acuerdo con Da Silveira et al. (2001), la personalización en masa está fundamentada en la cadena de valor, porque para ellos en el espacio solución hay que incluir e involucrar tanto a los suministradores, como distribuidores y minoristas. El éxito del proceso de personalización en masa residirá en si los suministradores, distribuidores y minoristas están preparados y dispuestos a atender las demandas del espacio solución. Los suministradores deben entregar los materiales eficientemente, los distribuidores y minoristas facilitar las necesidades de información. Para Feitzinger y Lee (1997), la cadena de valor debe tener dos capacidades, la primera es suministrar los componentes básicos de forma eficiente y la segunda dar respuesta y flexibilidad para

gestionar y entregar las ordenes individuales de los clientes. La relevancia de la cadena de valor en el espacio solución dependerá en gran medida en el espacio solución, el tipo de producto y modelo de negocio.

#### **3.4.8. Otros factores**

En nuestra opinión el diseño del espacio solución incorpora varios elementos que en entornos de producción en masa también representan ventajas competitivas. A continuación analizamos estos elementos.

La venta directa a través de la internet tiene tres efectos positivos fundamentales:

- Economías de escala: mediante el e-comercio y con productos globales podemos comercializar en todo el mundo, por lo que centralizando producción podemos alcanzar economías de escala superiores que personalizadores tradicionales. De hecho encontramos negocios catalogados como de personalización en masa cuya ventaja reside únicamente en la venta directa. Ejemplos de estos negocios serían 1-800-FLOWERS dedicado a la venta de flores o iPrint dedicado a la producción y venta de papelería con membrete.
- Efectos de integración vertical: al vender directamente la empresa absorbe para sí los márgenes del canal distribuidor aumentando el margen que dispone sobre el precio final de venta, al mismo tiempo que incrementa sus costes por las nuevas operaciones de distribución. También se reducen los costes de mantener stock de producto terminado, así como los de obsolescencia de producto. El principal coste adicional en la comercialización, se generará en la distribución individualizada a los clientes, en que se usarán métodos de distribución menos eficientes al tratarse de órdenes individualizadas. En estos costes de transporte

de órdenes individualizadas el efecto de las economías de escala tienen una gran importancia. Al no distribuir el producto a través del canal, también es posible reducir el tiempo de respuesta, pero esto está influenciado por el diseño de la cadena de suministro, por lo que lo analizaremos separadamente.

- Efectos de la integración del cliente en el proceso productivo: El uso del configurador tiene el efecto de integrar al cliente en el proceso de producción. El cliente necesariamente introduce la información necesaria para el pedido, eliminando este trabajo en la empresa y generando los ahorros consecuentes. También el cliente se hace responsable de la información introducida y los sistemas le obligan a introducirla en los formatos necesarios, con lo cual asume la responsabilidad de los errores.

La implementación de una estrategia productiva de rápida respuesta o basada en tiempo (time based), necesaria para desarrollar la personalización en masa, que consiste en producir productos bajo pedido y entregarlos rápidamente, tiene implicaciones en la eficiencia de la empresa. La supresión del stock de producto terminado abre la posibilidad de agilizar la cadena de suministro, el grado de agilidad dependerá del diseño de la producción y de las capacidades de los suministradores. Al fabricar bajo pedido es posible llegar a una organización Just In Time, en que se eliminen las necesidades de stock. Esto producirá un tiempo medio de producción muy bajo permitiendo una respuesta muy ágil. Lo que produce los siguientes efectos asociados: la posibilidad de corregir problemas de calidad rápidamente, introducir nuevos productos y eliminar líneas de producto obsoletas con mayor velocidad que la competencia. Esto es de particular importancia en entornos tecnológicos muy cambiantes. También debería producirse una alta rotación de stocks, lo que tiene una influencia muy positiva sobre

los resultados financieros. Estos factores fueron la clave del exilio de DELL a finales de los 90.

### **3.5. Análisis de la tercera etapa: codiseño**

La tercera etapa del proceso de personalización en masa es el codiseño con el cliente. En general para el diseño de cualquier producto personalizado son necesarios tres pasos. El primero es la recogida de información sobre necesidades y preferencias del cliente. El segundo es transformar esta información (necesidades y preferencias) en características del producto, es decir diseñar el producto individualizado y personalizado. Por último el tercero, es transferir esa información a producción para elaborar el producto. En nuestro análisis estudiaremos los dos primeros pasos, al estar el último incluido, en el caso de la personalización en masa, en el espacio solución.

Para el caso de personalización en masa, Von Hippel (1998) particulariza este proceso y sus tres etapas: la primera etapa de recogida de información de las necesidades únicas del cliente, la segunda convertir esta información en un diseño personalizado y la tercera codificar la información del diseño en información para la producción de acuerdo con las capacidades del productor. En este caso, la información proporcionada por el cliente, será codificada de acuerdo a las restricciones del fabricante y se usarán unas herramientas estándar (toolkit o cnfigurador) suministradas a los clientes para que elaboren sus diseños. Para obtener las economías necesarias para la personalización en masa, la personalización de los diseños estará enmarcada dentro de las capacidades preexistentes del fabricante y grados de libertad permitidos, es decir estarán enmarcadas dentro del espacio solución.

Como hemos establecido, el primer paso en cualquier proceso de diseño de producto personalizado, con independencia del modelo, nivel o si se trata de personalización en masa o artesana, es conocer los requerimientos y preferencias del cliente. Esta información es imprescindible para personalizar el producto, ya que sólo podemos producir un producto individualizado si disponemos de ella. La fuente de esta información (sobre los gustos y preferencias individuales de un cliente) se encuentra en el propio cliente. Por tanto, para obtener esta información es necesario un proceso que la recoja del cliente y posteriormente la codifique en términos de características del producto. Como es obvio este proceso de recogida de información pasa ineludiblemente por la interacción con el cliente.

En un enfoque de producción en masa no personalizado, en que se fabrica productos estándares dirigidos al cliente tipo o medio del mercado objetivo, es innecesaria esta interacción y por tanto ni se persigue, ni desea. Ya que al ofertar productos que no son personalizados, este contacto e interacción sólo producirá costes y haría la generación de valor más difícil. Esto es así tanto para bienes como servicios. Bajo este modelo de producción en masa el intercambio del bien a cambio del precio, es la transacción que une y separa a los productores de los clientes (Ramírez, 1999) no habiendo un contacto anterior. Para Heizer y Render (2006) la interacción con el cliente para el diseño del producto es uno de los factores claves de la baja productividad en los servicios, estos autores sostienen que al ser la fase de diseño clave para el coste y calidad del producto, esta interacción con el cliente afecta ambos. En entornos de fabricación, los efectos que pueden tener esta interacción y consecuente modificación del diseño del producto, son todavía más perniciosos para los costes y la calidad. No todo en la interacción para la personalización es negativo, la interacción permite el

contacto con el cliente y por tanto representa una oportunidad. Oportunidad de ofrecer y vender otros productos u opciones de mayor valor añadido, al mismo tiempo que permite desplegar actuaciones para fidelizar al cliente.

La recogida de información del cliente es dificultosa (Fzipkin, 2001). Los clientes tienen dificultad en decidir lo que quieren y en comunicarlo. El tipo de información necesaria es un factor determinante en esta dificultad. La dificultad no será la misma si lo que se necesita son las iniciales para personalizar un regalo, que si la información necesaria es para un pantalón a medida. De acuerdo con Fzipkin (2001) existen cuatro tipos de información:

- Identificación: nombre y dirección
- Selección hechas por el cliente
- Medidas físicas (Puede requerir escáneres)
- Reacción a los prototipos generados

La capacidad de proporcionar la información necesaria también viene determinada por la experiencia del cliente en el uso del producto y en haber participado en personalizaciones similares con anterioridad. El nivel de personalización y variación posible del diseño, también afectará a la dificultad de obtener la información. Esto dependerá del momento de la cadena de valor en que se involucre al cliente (Lampel y Mintzberger, 1996; Duray et al., 2000), cuanto más temprano y cercano a la fase de diseño se involucre al cliente, mayores serán las posibilidades de personalización y de modificar el diseño. Consecuentemente el cliente necesitará un mayor conocimiento e información sobre la personalización cuanto más temprano en la cadena de valor sea la personalización.

La información sobre preferencias y necesidades individuales, son expresadas generalmente por el cliente en términos de atributos y funcionalidades. El cliente puede describir con mayor facilidad lo que espera que el producto haga, como funcione o se comporte. Sin embargo, el producto se define en términos de elementos, componentes o módulos. Este paso o codificación de la información del cliente en las características del producto es lo que cubre la segunda fase del proceso de diseño de producto personalizado. En un entorno de personalización tradicional se establecerá un dialogo entre el productor y el cliente, bien directamente o a través de sus representantes (distribuidores o minoristas). Dialogo en que el cliente expresará sus necesidades y el productor las traducirá en términos de componente o diseño de producto.

Este dialogo se puede establecer a diferentes niveles. El nivel más básico correspondería al procedimiento cuyo objetivo sea presentar por parte del productor únicamente las diferentes opciones disponibles a los clientes, tomando la decisión el cliente independientemente. Un segundo nivel sería que además de presentar las opciones, se gestionaran las expectativas del cliente, evitando una posible insatisfacción debido a la falta de entendimiento de lo que el cliente puede esperar del producto. Un tercer nivel correspondería a asesorar y ayudar al cliente en el proceso de decisión, informándole de las posibilidades, implicaciones y ayudando a articular sus necesidades y transformarlas en características personalizadas de producto, orientándole en las decisiones que durante el proceso de diseño va tomando. A medida que vamos subiendo de nivel, el dialogo entre el cliente y productor es mayor, el cliente tiene más información y mejor estará el producto adaptado a su peculiaridades, por tanto el riesgo real y percibido de especificar el producto equivocado disminuye de la misma forma que aumenta el potencial de satisfacer al cliente. La capacidad, entrenamiento y

conocimiento del productor o de su representante, será también mayor a medida que aumentemos el nivel de interacción y en consecuencia los costes.

Un dialogo intenso entre el cliente y el productor será especialmente beneficioso en productos complejos, con muchas variables y posibilidades. En entornos en los que se pueden seleccionar demasiadas opciones los clientes se sienten frustrados e incapaces de tomar las decisiones optimas y pueden abandonar el proceso abrumados por la complejidad ofertada (Blecker y Abdelkafi, 2006). Esto es debido a tres factores fundamentales: la limitación de capacidad de proceso de información de los humanos, falta de conocimiento del producto y desconocimiento sobre sus necesidades individuales reales. Becker et al. (2005) demostraron que en estos entornos de personalización en masa los clientes pueden acabar ordenando productos que no se ajustan a sus necesidades.

En la personalización en masa este proceso de llegar a la especificación del producto, debe necesariamente realizarse de forma más eficiente. Este proceso particularizado para la personalización en masa se conoce como codiseño con el cliente, y representa el nivel restringido (finito) o individual de relación con el cliente dentro de nuestro modelo de negocio. El codiseño no difiere en esencia con el proceso de diseño de producto personalizado genérico y precisa que el cliente individual transfiera sus requerimientos y necesidades a una especificación concreta de producto (Piller, 2005). Es un proceso de interacción y cooperación entre la empresa y el cliente individual (Franke y Piller, 2003; Von Hippel, 1998; y otros).

Una característica definitoria que presenta el codiseño frente a un proceso de personalización no en masa, es que los componentes del producto que satisfacen los



requerimientos y necesidades individuales del cliente, se encuentran enmarcados dentro de las alternativas ofrecidas por el espacio solución y limitados por éste. Es decir el proceso de personalización no es abierto, no se cambia el diseño original sino que se adaptan las opciones.

La complejidad del proceso de transformar las necesidades individuales de los clientes y el requerimiento de mantener los costes en la personalización en masa hace necesario el uso de herramientas informáticas llamadas configurador o toolkit. A pesar de la importancia de estas herramientas, los sistemas adecuados no han estado disponibles hasta hace muy poco y no existe suficiente investigación sobre la organización, marketing y usabilidad de estos toolkits (Piller, 2005), aunque en la actualidad una importante proporción de la investigación sobre personalización en masa se centra en ellos.

El toolkit que es un instrumento que facilita el diseño del producto por el cliente, en un proceso de prueba y error, consiguiendo un producto altamente personalizado e innovador (Franke y Piller, 2003). También el configurador puede proporcionar representaciones virtuales del producto. Mediante estas representaciones el cliente dispone de mejor información del producto que obtendrá al final del proceso, permitiéndole tomar mejores decisiones y reducir el riesgo percibido. Este configurador esta soportado por las tecnologías de la información y debe estar integrado en los sistemas de la compañía para efectuar eficientemente la tercera fase del proceso de diseño (transferir la información del diseño a producción para elaborar el producto) y así obtener las economías necesarias.

Los componentes de un configurador son la base de datos y la lógica de configuración. La base de datos contiene la información de las opciones disponible mientras que la lógica de configuración contiene las reglas y restricciones para combinar estas opciones. Podemos distinguir tres tipos de toolkits o configuradores:

- **Configurador básico:** Su función se limita a presentar las opciones de personalización al cliente y definir las características del producto personalizado. Que implementa el nivel más bajo de relación cliente/productor que hemos definido. Sólo será eficiente en entornos no complejos
- **Configurador asesor:** Guía y asesora al cliente en el proceso de configuración aconsejando sobre las opciones más adecuadas y educando al cliente. Correspondiente al tercer nivel de relación.
- **Configuradores para la Innovación:** para crear nuevos productos y desarrollar nuevas innovaciones de producto, es una plataforma en la que los clientes líderes pueden desarrollar sus ideas

Teniendo en cuenta que el proceso de personalización en masa se desarrolla limitado y dentro del espacio solución, la capacidad de innovar con un configurador se encontrará limitado por este. Sin embargo existen configuradores que permiten esta innovación estando limitados por el espacio solución, un ejemplo sería el configurador de Lego (juguetes) que permite a sus usuarios diseñar productos completamente innovadores, siendo la única limitación el uso de los componentes estándar disponibles, limitación que en la práctica no restringe en absoluto la capacidad de desarrollar diseños totalmente novedosos.

No debemos ignorar el uso recreativo que en ocasiones se obtienen de los configuradores. En casos como “Diseña tu propio Mizer” puede diseñar tus propios

muñecos de Lego aunque no se pueden materializar o comprar. Potenciales clientes se pueden pasar tardes jugando con el configurador, en un ejercicio de windowshopping de productos personalizados. Por tanto, es necesario también señalar que el diseño en un configurador puede producir por si mismo satisfacción en el cliente por el diseño realizado se vaya o no a comprar el producto. Lego es un claro ejemplo de esto.

Para Blecker et al. (2005) el único configurador aceptable es el configurador asesor. En la práctica, los productos sencillos o que cuya personalización corresponda a elementos sencillos (nombre, iniciales, etc) no requieren que el configurador asesore al cliente. En la realidad encontramos escasos ejemplos de este tipo de configurador debido a la dificultad que representa su implantación, siendo usado en la inmensa mayoría de casos configuradores básicos. En muchas situaciones la única ayuda prestada por el configurador es la representación virtual del resultado de las opciones escogidas.

### **3.6. Bucle económico de evaluación**

En general no hay suficiente conocimiento para determinar el nivel adecuado de personalización de un producto (Da Silveira et al., 2001). Por una parte mayor personalización dará mayores posibilidades de sobreprecio pero al mismo tiempo mayores costes. Disponer de la metodología para evaluar el nivel adecuado de personalización contribuirá notablemente al valor de la empresa (Da Silveira et al., 2001). Esta metodología debe responder a tres cuestiones:

1. Medir el valor de los clientes que proporciona la personalización

2. Medir la capacidad del sistema para suministrar esa personalización
3. Comparar y medir estas dos dimensiones aparentemente contradictorias

Es precisamente este objetivo y estos tres pasos los que constituyen la base del bucle económico de evaluación. El objetivo para la empresa es encontrar el óptimo de personalización, que genere el mayor retorno. Para ello medirá el valor que genera para el cliente y el precio que puede demandar, la capacidad del sistema y los costes incurridos, los comparará, evaluará y tomará una decisión sobre cuál es el óptimo. Este proceso deberá ser iterativo y en el que se evalúen consecutivamente diferentes opciones. Hay que tener presente que no todos los atributos producirán el mismo incremento de utilidad, que existen atributos compensatorios y complementarios, además de que puede existir correlación entre los atributos (Du et al., 2006). El bucle económico de evaluación debe considerar y estimar estos efectos.

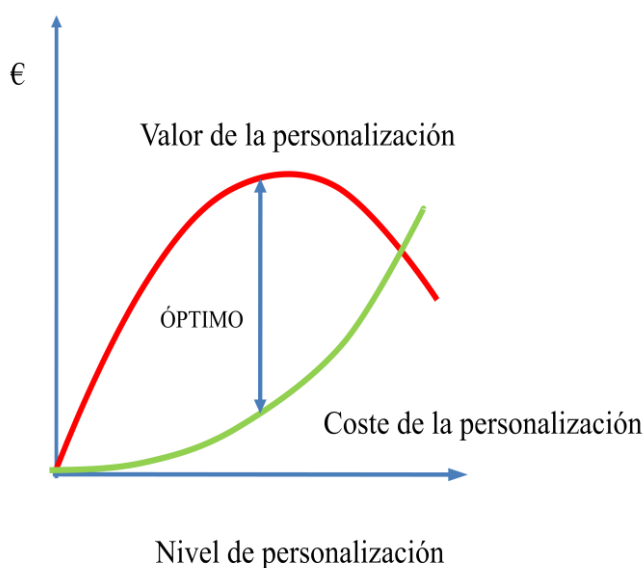
Du et al. (2006) afirman que personalización en masa no es satisfacer cualquier cosa que quiera el cliente sino satisfacer lo que genera valor para el cliente dentro de las limitaciones técnicas de la empresa. En otras palabras ofrecer la personalización que satisfaga y genere valor para el cliente y maximice el valor par la empresa. Hemos descrito en apartados anteriores como la generación de valor de la personalización evolucionaba con la intensidad de la misma. Esta relación se representaba en una curva cóncava que tenía un máximo, a partir de cual se destruía valor al introducir mayor nivel de personalización.

En apartados anteriores también habíamos definido que el coste de producir productos personalizados se incrementa con el nivel de personalización ofertada. Esta relación se representa en curva convexa (Kumar, 2004; MacCarthy et al., 2006). Bajo

este modelo, partiendo de una situación de producción estándar y analizando la evolución de los costes al introducir atributos y personalización en el producto, el inicio de esta evolución debería ser casi plano, al aprovechar las oportunidades latentes más sencillas, pero a medida que se incremente la complejidad asociada a la introducción de más atributos y personalización, encontraremos que la pendiente aumentará hasta casi hacerse infinita.

Conocidos ambos extremos valor y costes, se podría establecer el nivel óptimo de personalización y por tanto el espacio solución que genere mayor valor para la empresa. Asociando directamente y aceptando que el valor para el cliente determina el precio que la empresa puede ser capaz de obtener en el mercado, el nivel de personalización óptimo para la empresa, es decir el que genera mayor valor para ella, corresponderá a la máxima diferencia entre el coste de de producto personalizado y el valor para el cliente. Esta relación se representa en la figura 3.6.1.

Figura 3.6.1: Nivel óptimo de personalización



Fuente: Elaboración propia a partir de Kumar (2004) y MacCarthy et al. (2006)

Observando la figura este nivel será aquel en que la diferencia o distancia vertical entre las dos curvas de valor de cliente y coste de personalización sea máxima. El óptimo es el punto en que lo que están dispuestos a pagar los clientes por la personalización menos su coste es el máximo. Hay que resaltar que este óptimo no tiene por qué coincidir con el máximo de la utilidad del cliente y bajo el principio que mayor personalización supondrá mayores costes, el óptimo debería producirse antes de llegar a ese punto.

### **3.7. Asociación de los factores claves de éxito a las etapas del modelo**

Una vez definido el proceso general de implantación de personalización en masa y los factores críticos de éxito de ésta, consideramos interesante asociar los factores claves a cada una de las etapas del modelo.

La primera a etapa del proceso corresponde a la identificación del valor y utilidad para los clientes. El valor y la utilidad se generan en la personalización en masa satisfaciendo las necesidades no cubiertas por los productos estándar. Estas necesidades son la oportunidad para las empresas que deseen implementarla. Para que exista demanda insatisfecha tienen que darse dos factores, el primero es que exista la necesidad, es decir que el cliente desee la personalización o los atributos del producto personalizado y la segunda es que no haya en el mercado productos que cubran esa necesidad. También en esta etapa delimitaremos el mercado y las necesidades que vamos a cubrir. Por lo tanto en esta fase son los factores externos de éxito los que influyen:

1. La sensibilidad del cliente hacia la personalización

2. La existencia de sacrificio del cliente
3. Ventaja de ser el primero

La siguiente fase es la definición del espacio solución: proceso estable pero a la vez flexible y capaz de responder y suministrar un flujo dinámico de productos que buscan satisfacer las necesidades identificadas anteriormente, materializando en productos personalizables estas oportunidades del mercado. Determinar el espacio solución incluye la definición de: diseño del producto, familia de productos, variantes, personalización, modularidad, tecnología, proceso de producción, flexibilidad, sistemas de información y otros. Por ello los factores claves de éxito son los factores internos o competencias de la empresa siguientes:

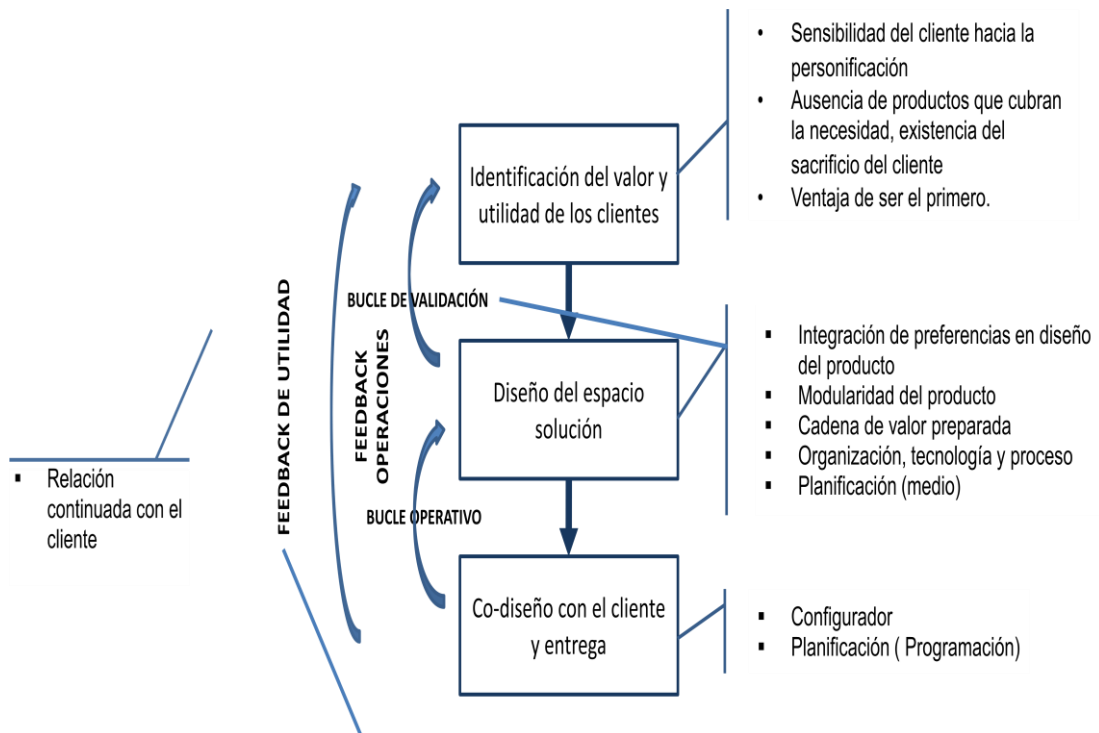
1. Integración de las preferencias del cliente en el diseño del producto
2. Productos personalizables (modularidad y otros)
3. Cadena de valor preparada
4. Organización, tecnología y proceso
5. Tecnologías de la información.
6. Planificación

En la tercera fase de codiseño y entrega al cliente tenemos aquellos factores claves que implican contacto con el cliente y elementos que facilitan esta interacción:

6. Configurador
7. Relación continuada con el cliente
8. Cadena de valor preparada
9. Tecnologías de la información.

En el bucle operativo y feedback de utilidad, la relación continuada con el cliente será el factor clave. En el bucle de validación los factores críticos serán los que corresponden a la a las dos fases que interrelaciona: identificación de valor y diseño de espacio solución. La organización preparada, con la actitud y liderazgo correcto es fundamental en el proceso de cambio que la implantación de la personalización en masa representa, y por lo tanto es un soporte y factor clave éxito en todas las fases del modelo, no pudiendo asignarse a un único elemento. Estas relaciones se encuentran en la figura 3.7.1, en la que se resume todo el proceso de personalización en masa y los factores clave de éxito.

Figura 3.7.1: Asociación de los factores críticos de éxito en el proceso de personalización en masa



Fuente: Elaboración propia



## **CAPÍTULO 4**

Modelo específico de análisis e hipótesis



## Introducción

El modelo específico de análisis de esta tesis se focaliza en el sector industrial. Es este sector el que centra nuestra atención, debido a que la personalización en masa cuestiona especialmente los paradigmas industriales y productivos generalmente aceptados. Estimamos que dentro de la personalización en masa, es precisamente el análisis de esta cuestión, lo que aportaría una mayor contribución por nuestra parte.

En el sector industrial encontramos que el enfoque tradicional de la gestión de la producción y que ha sido el paradigma industrial del pasado siglo, se basa en maximizar el beneficio disminuyendo los costes mediante la producción de productos estándar en altos volúmenes. Estos volúmenes permiten importantes economías de escala, así como la especialización y mecanización de procesos, orientándose por tanto las empresas hacia a la producción en masa. Esta estrategia supone enfocar las competencias hacia el liderazgo en costes, declinando diferenciar los productos y atender a una demanda hoy en día cada vez más exigente y global. Es por ello que las empresas deberían evolucionar desde ese enfoque industrial endogámico basado en la eficiencia interna del proceso de producción, a un paradigma post-industrial orientado a proporcionar mayor valor añadido a los clientes, simultaneando sistemas de producción de grandes volúmenes y muy eficientes en coste, pero a su vez, personalizados a las necesidades de cada cliente. Este es precisamente el objetivo de la estrategia de personalización en masa.

Tradicionalmente se ha considerado incompatible simultanear la producción en masa y la personalización, esta percepción en la comunidad científica y empresarial limita y ha limitado sin duda, la aceptación y difusión del concepto de personalización

en masa. Desde la perspectiva de la estrategia productiva, el consenso entre los autores es que la variedad de producto y diseño de proceso de una empresa, deben estar íntimamente ligados, debiéndose seleccionar el proceso que sea más adecuado y eficiente en función del volumen y variedad de producto que la empresa desee ofertar. Esta complementariedad se establece y representa en el modelo generalmente aceptado: la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984).

Sin embargo, para alcanzar las economías y niveles de costes necesarios, las empresas que implementen la personalización en masa deberán favorecer la implantación de procesos repetitivos. Al mismo tiempo, estas empresas, tienen que mantener la variedad de producto y por tanto fabricar en pequeños lotes o incluso lotes individuales. Esta combinación es una posición que los autores tradicionalmente han considerado no eficiente (Abernathy y Townsend, 1975; Skinner, 1969; Hayes y Wheelwright, 1984; Kotha y Orne, 1989; Safizadeh et al., 1996).

Como hemos descrito en el capítulo anterior durante la elaboración del modelo general de análisis, la incorporación de las nuevas tecnologías avanzadas de producción y de información en el espacio solución, debe ser considerada clave para convertir esta posición en viable y eficiente. Estas tecnologías deberán proveer la flexibilidad necesaria para producir la personalización, al mismo tiempo que mantener los objetivos de coste, haciendo que los procesos de producción repetitivos puedan compartir características de procesos tipo taller y viceversa (Kotha y Orne, 1989), esto cuestiona los paradigmas descritos anteriormente.

Buscando dar respuesta a estas cuestiones, el objetivo del capítulo es proponer un nuevo modelo de planteamiento productivo que contemple el concepto de

personalización en masa en el contexto de los nuevos sistemas de producción y tecnologías, que recientemente se han venido incorporando a los procesos productivos. El capítulo encuentra organizado de la siguiente forma, en el primer apartado se desarrolla el modelo específico de análisis y en el segundo se describen y formulan las hipótesis.

#### **4.1. Incorporación de nuevas tecnologías en la producción a los procesos productivos**

En la última década la incorporación de nuevas tecnologías en la producción ha cambiado la actividad fabril y como consecuencia la manera en que se diseña e implementa la estrategia productiva. Todos estos avances tienen su origen en la introducción de las tecnologías de la información y ordenadores en los equipos, procesos y sistemas productivos. La influencia de estas tecnologías es diversa, en los próximos apartados vamos a describir las tecnologías y la influencia que han tenido sobre la formalización de la estrategia, en particular sobre la estrategia productiva y de proceso.

##### **4.1.1. Sistemas avanzados de producción**

Como ya hemos comentado, en los últimos años se han incorporado nuevas tecnologías a los equipos productivos de fabricación, estas tecnologías se basan en las tecnologías de la información y han supuesto importantes cambios en la producción. En la literatura se refiere a estas tecnologías como sistemas avanzados de producción (AMS advanced manufacturing systems) y también como tecnologías avanzadas de

producción (AMT advanced manufacturing technologies), para el resto del análisis nos referiremos a estas indistintamente, aunque sistemas es un término que implica la aplicación de la tecnología y por tanto la implantación y uso de la tecnología.

En la tabla 4.1.1.1 se encuentra dos clasificaciones encontradas en la literatura para las tecnologías avanzadas de producción, así como ejemplos de las mismas. Los dos criterios empleados en estas clasificaciones son: función y capacidades de gestión de información (Adler, 1988; Kotha, 1991; Boyer et al., 1996; Kotha y Swanmidass, 2000) y estrategia de producción a que apoyan (Raymond y Croteau, 2009). Atendiendo a la estrategia de producción a la que apoyan tenemos tres tipos de sistemas: para la innovación, para la flexibilidad y para la integración. La innovación busca facilitar el lanzamiento de nuevos productos, la integración busca facilitar las relaciones e interacción entre los procesos administrativos y los procesos productivos y la flexibilidad se refiere a sistemas automatizados y flexibles de producción para dar una respuesta a cambios en la demanda de forma más eficiente. También vemos en la figura la relación y solape entre clasificaciones, concluyendo que las AMT que generan la flexibilidad son aquellas fundamentalmente centradas en el proceso y que por consiguiente serán las que tengan más influencia sobre la estrategia de proceso.

Dentro de las ATM, por su novedad requieren especial mención, las tecnologías de Fabricación Rápida (RM Rapid Manufacturing), que aunque engloban distintas tecnologías se basan en la misma filosofía. Estas tecnologías son completamente automáticas y basadas en CAD, permitiendo una personalización y flexibilidad total (Berman, 2012; Alpern, 2010) Frente a procesos tradicional substractivos (mecanizado) o formativos (moldeado), produce los componentes añadiendo capas sucesivas en un

proceso aditivo (Tuck et al., 2010). Ejemplos de estas tecnologías son: estéreo-litografía (SLA); sinterización laser (SL), impresión tridimensional (3DP) o modelado por deposición fundida (FDM).

Tabla 4.1.1.1: Clasificaciones de las AMT

Clasificación		EJEMPLOS
Función	Estrategia	
Diseño de producto	Innovación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño asistido por ordenador (CAD)</li> <li>• Ingeniería asistida por ordenador CAE)</li> </ul>
Procesos	Flexibilidad	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas flexibles de fabricación (FMS)</li> <li>• Control numérico (CNC)</li> <li>• Células flexibles (FNC)</li> <li>• Controles programables</li> <li>• Fabricación rápida (RM): impresión tridimensional...</li> </ul>
Logística y planificación	Integración	<ul style="list-style-type: none"> <li>• MRP</li> <li>• ERP</li> </ul>
Intercambio de información		<ul style="list-style-type: none"> <li>• LAN en la factoría</li> <li>• EDI</li> <li>• Networks.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia partiendo de Kotha (1991), Kotha y Swanmidass (2000) y Raymond y Croteau, (2009)

#### **4.1.2. Efecto de las tecnologías avanzadas de producción sobre las estrategias productivas y de proceso**

Aunque el consenso general entre los autores, es que estrategias posicionadas en la diagonal de la matriz son las más eficientes (Abernathy y Townsend, 1975; Skinner, 1969; Hayes y Wheelwright, 1984; Kotha y Orne, 1989; Safizadeh et al., 1996), la introducción de las tecnologías avanzadas de producción hace que este supuesto se cuestione (Kotha y Orne, 1989). En su investigación Safizadeh et al. (1996), comprobaron que posiciones de producción continua fuera de la diagonal obtenían peores resultados que las que estaban en esta. Sin embargo, también observaron que los resultados de las empresas que aplicaban sistemas flexibles de fabricación, diseño modular y componentes comunes, eran las que obtenían mejores resultados del grupo que estaba fuera de la diagonal, aunque el estudio carecía de significación estadística al ser la muestra muy pequeña.

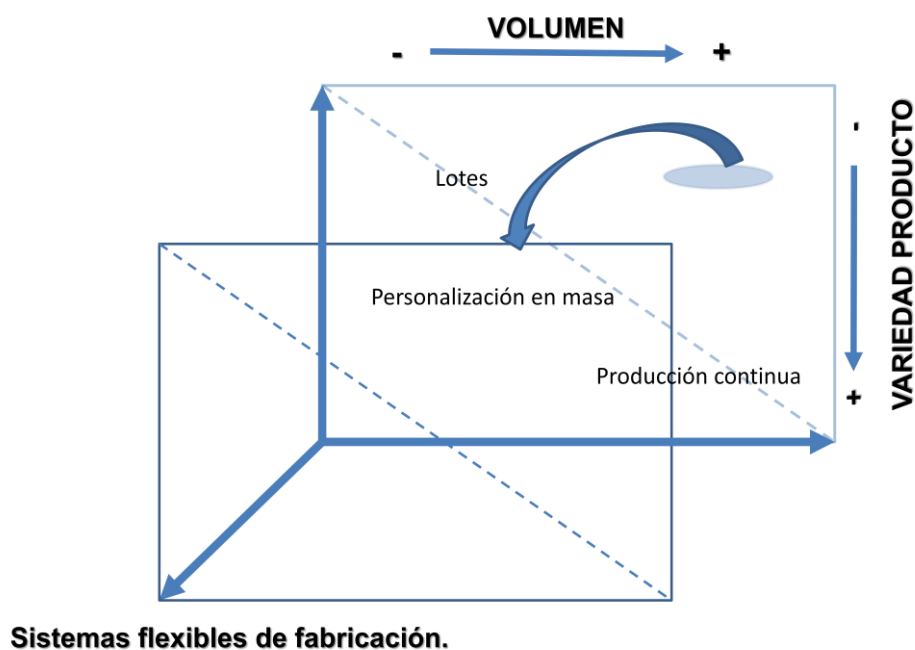
Por lo tanto, existen indicios de que debido a los avances introducidos por las tecnologías avanzadas de producción (AMT) y en particular por los sistemas flexibles de fabricación (FMS), la clasificación y conclusiones reflejadas en la matriz proceso producto, podrían estar perdiendo su capacidad para analizar la eficiencia del ajuste entre las dimensiones línea de producto y estructura de proceso. Las tecnologías y sistemas hacen que los procesos de producción repetitivos puedan ahora compartir características de procesos continuos y de tipo taller, y viceversa. (Kotha y Orne, 1989).

Parece por tanto, que la incorporación de las tecnologías avanzadas de producción y los sistemas flexibles proporciona características y dimensiones nuevas a las estrategias de proceso tradicionalmente establecidos, lo que nos lleva a cuestionar la



clasificación bidimensional de la matriz. Invitándonos a considerar una cuarta dimensión dentro de la tipología propuesta por Kotha y Orne (1989) y un tercer eje en la matriz proceso-producto, siendo este tercer eje o dimensión la presencia de las tecnologías avanzadas de producción y en particular los sistemas flexibles de fabricación. La dimensión de la presencia de tecnologías avanzadas es independiente de las otras dimensiones, al ser posible incorporar estos sistemas a cualquier tipo de proceso. Así se convierte la matriz bidimensional en un espacio. En la figura 4.1.2.1 se encuentra la representación de estas tres variables.

Figura 4.1.2.1: Espacio proceso-producto-sistema



Fuente: Elaboración propia, partiendo de Hayes y Wheelwright 1984 y Heizer y Render 2009

Esta nueva visión nos hace reflexionar sobre como la eficiencia de los diferentes tipos de proceso ha cambiado con la incorporación de las nuevas tecnologías. No sólo

nos preguntamos si es posible obtener las eficiencias necesarias para que la personalización en masa sea una estrategia viable, también nos cuestionamos si podría haber otras zonas del espacio que hemos definido anteriormente, que también serían eficientes fuera de las combinaciones de las diagonales, que se consideraban anteriormente como las únicas opciones eficientes.

#### **4.2. Formulación de hipótesis**

La nueva concepción propuesta en el apartado anterior, que enmarca la personalización en masa dentro de las estrategias productivas viables, cuestiona la validez actual de la clasificación bidimensional de la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984), esto es debido a la influencia que sobre este paradigma tradicional, la introducción de las tecnologías avanzadas de producción representan. Si la estrategia productiva de personalización en masa es viable debido a la incorporación de las tecnologías avanzadas de producción, cabe preguntarse si la fabricación de pequeños lotes de producto estándar, estrategia no eficiente según el modelo tradicional, puede mediante la incorporación de estas tecnologías, también resultar una estrategia productiva viable. Siendo por tanto viables y posibles otras combinaciones de proceso-producto a las tradicionalmente aceptadas.

En la revisión de la literatura, no hemos encontrado evidencia empírica sobre los resultados empresariales de la personalización en masa en comparación con otras estrategias. Durante el estudio que hemos venido realizando, observamos que la mayoría de los autores, consideran la personalización en masa como un nuevo paradigma estratégico de éxito. Sin embargo, la visión de estos autores no se

fundamenta en estudios empíricos, sino en premisas conceptuales y ejemplos anecdóticos. Por tanto, un estudio empírico sobre los resultados económicos de la estrategia de personalización en masa puede aportar otro tipo de conocimiento en este sentido. La forma en que analizaremos la validez este nuevo modelo tridimensional será comparando empíricamente los resultados económicos de empresas que implementan las distintas estrategias productivas en combinación o no con tecnologías avanzadas de producción.

Figura 4.2.1: Resumen de las hipótesis

Hipótesis	
1	<i>Empresas que fabrican productos personalizados generan mayor valor añadido que empresas que fabrican productos estándar</i>
2	<i>Empresas que fabrican productos personalizados obtienen resultados empresariales similares a empresas que fabrican productos estándar</i>
3	<i>En ausencia de sistemas flexibles de fabricación; los resultados de las empresas cuyas estrategias productivas se enmarcan en la diagonal de la matriz producto-proceso, son superiores a los de aquellas cuya estrategias productivas se encuentran fuera de esta diagonal</i>
4	<i>Los resultados de las empresas cuyas estrategias productivas están fuera de la diagonal de la matriz producto-proceso y utilizan sistemas flexibles de fabricación, no son diferentes a los de las empresas cuyas estrategias productivas se encuentra en la diagonal.</i>

Fuente: Elaboración propia

Una de las premisas que hemos encontrado sobre la personalización en masa, se refiere a la generación de valor por parte de la personalización, esta premisa asume que los clientes generalmente estarán dispuestos a pagar un sobrepago por productos que satisfagan mejor sus necesidades individuales (Roberts y Meyer, 1999) y esto proporcionará a las compañías beneficios extra. A la vista de lo anterior, estimamos que es obligatorio como paso previo al estudio que vamos a realizar, evaluar el posible sesgo e influencia que podría tener la personalización por si misma sobre los resultados empresariales. Es decir, evaluar si la estrategia de personalización, con independencia del tipo implementación, es capaz de generar resultados económicos superiores a otras estrategias que suministren productos estandarizados. Esto es necesario ya que de ser así, este resultado podría cuestionar las conclusiones que obtendríamos de nuestro análisis posterior.

Para los dos objetivos que hemos descrito anteriormente desarrollaremos las correspondientes hipótesis que testaremos. Las hipótesis se encuentran representados en la figura 4.2.1.

#### **4.2.1. Hipótesis sobre los resultados económicos operativos de la personalización como estrategia de diferenciación**

Una de las premisas claves encontradas en la literatura sobre la personalización en masa, es que los clientes generalmente aceptarán un precio superior por productos que satisfagan mejor sus preferencias individuales (Robert y Meyer, 1999) y esto proporcionará a las compañías beneficios superiores. Pero esto sólo será cierto cuando el coste de de generar estas características únicas y diferenciadoras es inferior al

sobrepeso que los clientes están dispuestos a pagar (Porter (1985) lo afirma en relación con la diferenciación en general), es decir el coste de la personalización debe ser inferior a la utilidad marginal que ésta genera para el cliente, ya que por una parte una mayor personalización proporcionará mayor valor al cliente, pero al mismo tiempo mayores costes para la empresa. Esto es aplicable a todas las empresas que suministran personalización como factor diferenciador, con independencia de si esta es producida en masa o no, lo que si se espera de la estrategia de personalización en masa es que realice esta transformación de forma más eficiente.

Para evaluar esta premisa utilizaremos dos medidas del resultado: el valor añadido y el resultado de explotación. El valor añadido es el ratio que indica el aumento de riqueza generada por la actividad de una empresa, o en otras palabras la riqueza que añade una empresa a partir de lo que adquiere de otras (García- Lorenzo et al., 2009). El valor añadido se mide por la diferencia entre el valor de las ventas y el valor de compra de las adquisiciones exteriores. Este valor añadido generado, posteriormente será distribuido entre los diferentes agentes participantes de la empresa: los empleados, la autofinanciación de la entidad, proveedores de capital ajeno, accionistas y el Estado. La Cuenta de Pérdidas y Ganancias Analítica del Plan General contable presenta el valor añadido como un saldo intermedio de gestión. Por tanto, el valor añadido es el resultado total que se obtiene sobre los inputs externos. Por otra parte, el resultado de explotación es el retorno después de incorporar los costes de transformación, es decir los costes de personal y amortización, siendo este último el indicador del resultado de las operaciones. En figura 4.2.1.1., se encuentran estos ratios y como son calculados.

Figura 4.2.1.1: Ratios y resultados operativos

Resultado económico	Cálculo	Ratio de rentabilidad
Valor añadido	Ventas menos compras y servicios externos	VA / VENTAS
Resultado de explotación	Ventas menos compras, servicios externos, costes de personal y amortización	ROS= R.EXPLOTAÇÃO/VENTAS

Fuente: Elaboración propia

En la situación en que la diferencia de valor entre el producto diseñado específicamente para el cliente frente uno estándar, proviniera exclusivamente de la personalización, el producto estándar y personalizado deberían utilizar básicamente las mismas materias primas o componentes que serían prácticamente idénticos. Estos inputs se transformarían en productos con atributos similares, pero en el caso de un producto estándar atenderá las necesidades medias de un gran público y el personalizado las necesidades de un individuo en particular. Por tanto deberíamos esperar que en ambos casos, los costes de materiales fueran prácticamente iguales o muy similares para ambos tipos de producto. Por otra parte, si la personalización del producto genera valor para el cliente, éste estará dispuesto a pagar un sobreprecio. Combinado estos dos factores, si en el producto personalizado los costes de las materias primas son prácticamente iguales o similares a los productos estándar y la personalización es capaz de obtener un sobreprecio del cliente, el valor añadido del producto personalizado (precio menos costes de materiales y otros servicios incorporados) será superior al del producto estandarizado equivalente. Para testear este razonamiento, formulamos nuestra primera hipótesis:

*Hipótesis 1: Empresas que fabrican productos personalizados generan mayor valor añadido que empresas que fabrican productos estándar*

La segunda parte de la premisa de partida establece que el valor generado por la personalización se traduce en beneficios para la empresa. De ser esta afirmación cierta, esto influiría sobre la investigación que sobre estrategias productivas estamos realizando, ya que la estrategia de personalización obtendría resultados empresariales superiores, introduciendo un factor de sesgo en nuestro análisis. Por ello vamos a analizar y testear la validez de esta asunción.

Para producir bienes y servicios, la empresa transforma inputs, emplea recursos y por tanto incurre en unos costes. Estos inputs y recursos se pueden clasificar en externos e internos, siendo los externos los materiales y otros servicios prestados por terceros, estos inputs son los que hemos definido anteriormente para calcular el valor añadido. Los internos son fundamentalmente los recursos humanos y de capital, y son los recursos utilizados en la conversión, el consumo de estos recursos genera los costes de transformación. Anteriormente habíamos considerado que el valor añadido es superior en empresas que ofrecían productos personalizados, esto se justificaba ya que aunque partían de materiales y componente similares que para productos estándar, sin embargo estos productos personalizados ofrecían mayor valor para el cliente. Por otra parte, las empresas que ofrecen productos personalizados para generar este valor deberían necesariamente incurrir en costes de transformación superiores. En condiciones de mercado normales, estimamos que en general debe existir un balance entre el sobreprecio alcanzado por el valor generado y los costes incurridos al producir productos personalizados, y como consecuencia una estrategia de personalización

genérica de producción de bienes no estandarizados, obtendrá resultados de explotación similares a los de empresas que suministran productos estandarizados. Para testear este razonamiento, establecemos nuestra segunda hipótesis:

*Hipótesis 2: Empresas que fabrican productos personalizados generan resultados empresariales similares a empresas que fabrican productos estándar.*

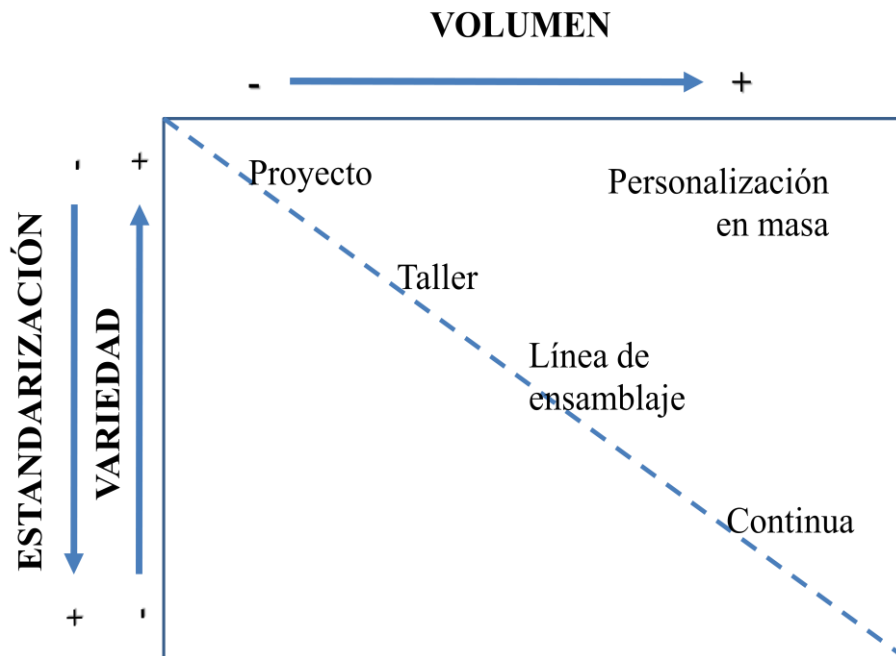
#### **4.1.2. Hipótesis sobre la influencia de los sistemas avanzados de producción en el diseño de proceso**

Diferentes autores han descrito la complementariedad de las dimensiones: estructura del proceso y línea de producto, (Hayes y Wheelwright, 1979; Buffa, 1983; Orne y Hanifin, 1987; Ward et al., 1992; Safizadeh et al., 1996), complementariedad que se representa en la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright 1984). Esta matriz establece que las estrategias de producto y de proceso deben estar íntimamente ligadas, determinando el proceso más eficiente en función del volumen y variedad de productos que la empresa desee ofertar. Esta matriz está representada en la figura 4.2.2.1.

En general y para el caso que nos ocupa, las variables estandarización y variedad de producto son variables con correlación inversa, esta relación es considerada por diferentes autores (Hayes y Wheelwright, 1984; Safizadeh et al., 1996; Tseng y Jiao; 1998; Jiao y Tseng, 1999; Alford, et al. 2000; Da Silveira et al., 2001; Blecker et al., 2006).



Figura 4.2.2.1: Matriz Producto-Proceso



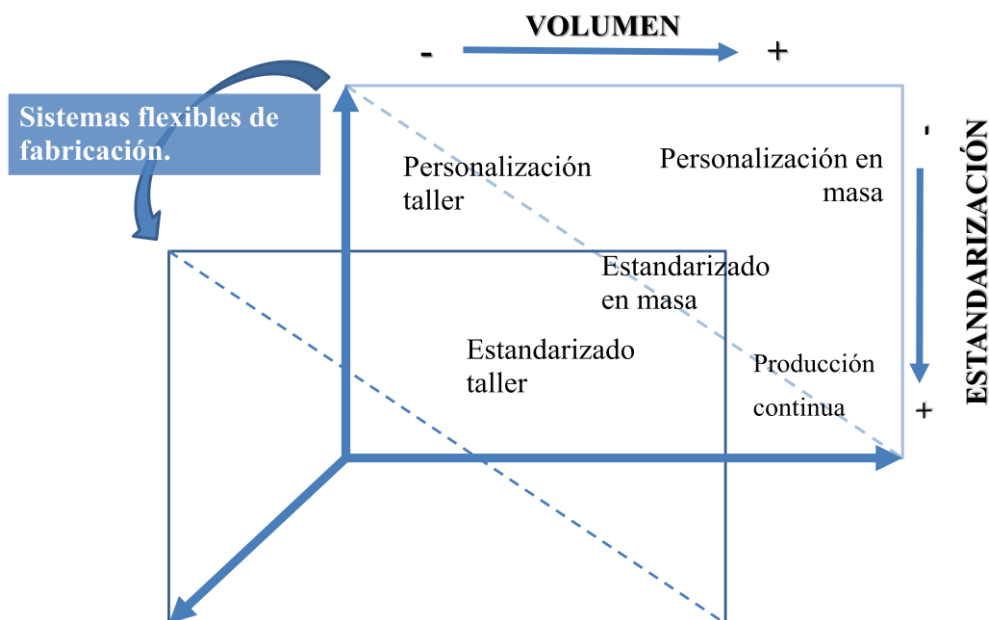
Fuente: Modificado de Hayes y Wheelwright (1984) y Heizer y Render (2009)

Para una variedad limitada (alta estandarización) y un alto volumen, el proceso más adecuado es el continuo, que implica maquinaria altamente especializada en un rango de productos muy pequeño. En el extremo opuesto se encuentra el proceso tipo proyecto, prácticamente hablamos de productos únicos y especiales (como por ejemplo: edificios, puentes...). En un rango intermedio, enfocado a producir gran cantidad de productos estándares o altamente estandarizados, encontramos la estrategia de proceso repetitivo (cadena de ensamblaje o producción), orientado a la fabricación en masa. Por último, el tipo taller que es un diseño de proceso en que se producen cantidades reducidas de productos no estándar, es decir personalizados. Observamos que los modelos de procesos tradicionales se encuentran en la diagonal de la matriz. Estas

estrategias de proceso son las más frecuentes y el consenso entre los autores es que estrategias posicionadas en la diagonal de la matriz son las más eficientes (Skinner, 1969; Abernathy y Townsend, 1975; Hayes y Wheelwright, 1984; Kotha y Orne, 1989; Safizadeh et al., 1996), siendo precisamente esta eficiencia las que las hacen más frecuentes.

En la última década la incorporación de nuevas tecnologías en la producción ha transformado la actividad fabril y como consecuencia la manera en que se diseña e implementa la estrategia productiva y de proceso. Todos estos avances tienen su origen en la introducción de las tecnologías de la información y ordenadores en los equipos, procesos y sistemas productivos.

Figura 4.2.2.2: Espacio proceso-producto-sistema



Fuente: Elaboración propia, partiendo de Hayes y Wheelwright (1984) y Heizer y Render (2009)

Hemos identificado indicios de que debido a los progresos introducidos por las tecnologías avanzadas de producción (AMT) y en particular por los sistemas flexibles de fabricación (FMS), la clasificación y conclusiones reflejadas en la matriz proceso producto podrían estar perdiendo su capacidad para analizar la eficiencia del ajuste entre las dimensiones línea de producto y estructura de proceso. Las tecnologías y sistemas hacen que los procesos de producción repetitivos puedan ahora compartir características de procesos tipo taller, y viceversa. (Kotha y Orne, 1989).

Lo que nos lleva a cuestionar la clasificación bidimensional de la matriz, invitándonos a considerar un tercer eje en la matriz proceso-producto, siendo este tercer eje o dimensión la presencia de las tecnologías avanzadas de producción y en particular los sistemas flexibles de fabricación. La dimensión de la presencia de tecnologías avanzadas es independiente de las otras dimensiones, al ser posible incorporar estos sistemas a cualquier tipo de proceso. Así se convierte la matriz bidimensional en un espacio. En la figura 4.2.2.2 se encuentra la representación de estas tres variables.

Para alcanzar las economías y niveles de costes necesarios, las empresas que implementen la personalización en masa deberán favorecer la implementación de procesos repetitivos, ya que esta elección de proceso productivo será la que en principio le proporcione los objetivos de costes, aunque al mismo tiempo tienen que mantener la variedad de producto y por tanto, los pequeños lotes o incluso lotes individuales. La personalización en masa, por tanto, se sitúa en el ángulo superior derecho de la matriz (Da Silveira et al., 2001; Urbani et al., 2003; Heizer y Render, 2009), es decir alta variedad de producto pero alto volumen, fuera de lo que los autores consideran una combinación eficiente. En su investigación Safizadeh et al. (1996), comprobaron que

posiciones fuera de la diagonal obtenían peores resultados que las que estaban en esta. Sin embargo, concluyeron que los resultados de las empresas que aplicaban sistemas flexibles de fabricación, diseño modular y componentes comunes eran las que obtenían mejores resultados del grupo que estaba fuera de la diagonal, aunque el estudio carecía de significación estadística al ser la muestra muy pequeña. Estos elementos: sistemas flexibles de fabricación, diseño modular y componentes comunes, fueron identificados en la revisión de la literatura como posibilitadores de la personalización en masa.

Esta nueva visión nos hace reflexionar sobre como la eficiencia de los diferentes tipos de proceso ha cambiado con la incorporación de las nuevas tecnologías. No sólo nos preguntamos si es posible obtener así las eficiencias necesarias para que la personalización en masa sea una estrategia viable, también nos cuestionamos si podría haber otras zonas viables en el espacio que hemos definido anteriormente fuera de las diagonales, zonas que se consideraban anteriormente como las únicas opciones eficientes.

Para comprobar este razonamiento estimamos necesario ejecutar dos pasos. En un primer paso buscamos testear la validez de las conclusiones de la matriz producto proceso original en la población de la encuesta y bajo las condiciones en que la matriz fue formulada en 1984, es decir cuando no están presentes las tecnologías avanzadas de producción. Esto lo consideramos necesario por dos motivos, el primero es temporal ya que las empresas de la muestra seleccionada corresponden al año 2006, 20 años después de la formulación de la matriz, y el segundo es que con ello se establece la referencia para el estudio del paso posterior. Con estos objetivos formulamos la hipótesis siguiente:

*Hipótesis 3: En ausencia de sistemas flexibles de fabricación; los resultados de las empresas cuyas estrategias productivas se enmarcan en la diagonal de la matriz producto-proceso, son superiores a los de aquellas cuya estrategias productivas se encuentran fuera de esta diagonal*

Comprobado el extremo anterior, el segundo paso del estudio es testear la validez de las de una nueva dimensión en la matriz, la presencia de las tecnologías avanzadas de producción y las conclusiones sobre eficiencia de posicionamientos en la matriz cuando estas tecnologías avanzadas o sistemas flexibles de fabricación están presentes, y para ello formulamos la cuarta hipótesis:

*Hipótesis 4: Los resultados de las empresas cuyas estrategias productivas están fuera de la diagonal de la matriz producto-proceso y utilizan sistemas flexibles de fabricación, no son diferentes a los de las empresas cuyas estrategias productivas se encuentra en la diagonal*



# **CAPÍTULO 5**

*Análisis empírico*





## **Introducción**

Habiendo establecido en capítulos anteriores los fundamentos teóricos sobre los que se han formulado nuestras hipótesis, en el presente capítulo se va a examinar la evidencia empírica que los respalde.

En el primer apartado de este capítulo (apartado 5.1) se abordará el diseño de la investigación, mientras que en el segundo (apartado 5.2) se presentarán y discutirán los resultados.

### **5.1. Diseño de la investigación empírica**

En el presente apartado se procederá a la descripción de la investigación empírica. En el primer subapartado se describen los datos utilizados y como se ha construido la muestra. En el apartado 5.1.2 se definen las variables dependientes y su medida, en este apartado se describe el cálculo de la depreciación partiendo de los datos de muestra, cálculo que estimamos supone una aportación novedosa de la presente investigación.

En el apartado 5.1.3 se definen las variables independientes: producto personalizado y estrategia de producción, y como se han obtenido a partir de las variables de la encuesta. En el apartado 5.1.4 se definen y describe como se calculan las variables de control. Por último, se describe el modelo empírico en la apartado 5.1.5.

### 5.1.1. Datos y construcción de la muestra

La base de datos utilizada en el presente trabajo es la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) realizada por la Fundación SEPI. De acuerdo con la información recogida del SEPI a través de su página web, la ESEE es una investigación estadística que desde 1990, encuesta anualmente un panel de empresas representativo de las industrias manufactureras que operan en España. El diseño de la ESEE está pensado para generar información microeconómica de panel adaptada a la especificación y contraste de modelos econométricos derivados de la teoría económica. La ESEE tiene su origen en un acuerdo suscrito en el año 1990 entre el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (entonces Ministerio de Industria y Energía), y la Fundación SEPI (antes Fundación Empresa Pública), que se responsabilizó del diseño y control de la ejecución de la encuesta, a través del Programa de Investigaciones Económicas.

Desde esta fecha, han encuestado una media anual aproximada de 1800 empresas, con un cuestionario de 107 preguntas. La población de referencia de la ESEE son las empresas con 10 o más trabajadores de la industria manufacturera española. El ámbito geográfico de referencia es el conjunto del territorio nacional y las variables tienen dimensión temporal anual. La selección inicial de empresas fue realizada combinando criterios de exhaustividad y muestreo aleatorio. En el primer grupo se incluyeron las empresas de más de 200 trabajadores, a las que se requirió su participación. El segundo grupo quedó formado por las empresas con empleo comprendido entre 10 y 200 trabajadores, que fueron seleccionadas por muestreo estratificado, proporcional con restricciones y sistemático con arranque aleatorio. En el primer año, 1990, se encuestaron 2188 empresas con los criterios indicados.

La encuesta se somete a criterios de validación en cinco aspectos: 1) controles de respuesta, rangos, cumplimientos de los grafos, condiciones de suma y orden; 2) controles de unidades; 3) controles de consistencia; 4) controles de consistencia temporal y 5) controles económicos.

El periodo de análisis que utilizaremos será el año 2006, hemos seleccionado este año con dos objetivos primordiales, el primero es que se buscaba el periodo más tardío posible, para que el número de empresas que hayan implantado las tecnologías avanzadas de producción sea el más amplio posible, estas tecnologías son relativamente recientes y es de esperar mayor nivel de implantación con el paso del tiempo. El segundo objetivo es que dentro de estos periodos buscamos la estabilidad macroeconómica, estimamos que el año 2006 representa un importante punto de inflexión, el periodo de tiempo posterior a este año se pueden encontrar altamente influidos por la crisis económica que se produjo en años posteriores.

Figura 5.1.1.1: Delimitación de la muestra

Número de observaciones de panel de empresas año 2006
4.357 observaciones de empresas en la base de datos de ESEE en el año 2005 - 2006
-2.336 observaciones de empresas que no responden a la ESEE en el año 2005-2006
2.021 observaciones de empresas que responden a la ESEE en el año 2005-2006
-585 observaciones de empresas con valores perdidos en el año 2005-2006
1.436 muestra final de observaciones de empresas en el año 2005-2006

Fuente: Elaboración propia

El número de observaciones de la encuesta para el año es de 4.357 observaciones, de estas se pierden observaciones debido a que las empresas no han

contestado algunas de las variables que estamos analizando y también por el efecto entrada y salida de la encuesta de las empresas. Debido al retardo de variables, las empresas deben haber contestado la encuesta tanto en el año 2005 como 2006 para obtener observaciones validas. En la figura 5.1.1.1 encuentra el sumario de lo anteriormente explicado.

### **5.1.2. Definición de las variables del estudio y su medida**

En este apartado definiremos las diferentes variables utilizadas así como su medida. Para su presentación y descripción utilizaremos las tres categorías: variables dependientes, variables independientes y variables de control.

#### **5.1.2.1. Variables dependientes: resultados empresariales**

Para evaluar el efecto de ciertos factores o estrategias en los resultados empresariales, diferentes autores utilizan para la medida de los resultados tanto ratios de rentabilidad contable como ratios de mercado, no existiendo unanimidad en qué medida utilizar. Las variables de mercado como pueden ser el PER (Price Earnings Ratio), la Q de Tobin o Price-to-book no son adecuadas para este estudio por dos motivos fundamentales. El primero es que estas variables reflejan expectativas desde un punto de vista global de la compañía, frente a las medidas de rentabilidad contables, que se encuentran más cerca de las operaciones, donde se centra esta investigación. El segundo es de carácter práctico, para que una empresa tenga variables de mercado, el primer requisito es que su capital esté en el mercado, es decir que la empresa cotice. Dada la estructura de las empresas manufactureras españolas, que es reflejado en la muestra de la encuesta ESEE, el número de empresas que cumplirían este requisito no sería suficiente para obtener una muestra suficientemente representativa.

Dentro de la rentabilidad contable podemos distinguir la rentabilidad operativa, la rentabilidad económica y rentabilidad financiera. La rentabilidad operativa se mide normalmente por el ROS (retorno sobre ventas) (Kotha y Nair, 1995; Banker et al., 1996). La rentabilidad económica se mide generalmente con el ROA (retorno sobre activos) (Hendricks and Singhal, 2008). Por último, la rentabilidad financiera suele ser medida con el ROE (retorno sobre capital propio). El ROE es se encuentran influido por otros factores de naturaleza financiera y no operativa, como son: el apalancamiento financiero, el coste del capital ajeno y la tasa impositiva. El retorno financiero está asociado a la rentabilidad desde el punto de vista del rendimiento del capital.

Otras medidas de eficiencia son: el SOA (rotación o ventas sobre activos) que mide como se explotan los activos y el incremento de ventas anual, que es utilizado por diferentes autores como medida (Kotha y Nair, 1995). Hay que señalar que el ROA es el resultado de multiplicar el SOA por el ROS. El ROE puede también calcularse desde el ROA con el apalancamiento financiero, coste de capital y tasa impositiva.

Para nuestro análisis utilizaremos el ROS y el valor añadido sobre ventas para evaluar el rendimiento operativo. ROS muestra el rendimiento de las actividades operativas (Palepu et al., 2007). Bajo las normas IFRS, las empresas están obligadas a clasificar sus gastos en función de su naturaleza en cuatro grupos: costes de materiales, otros gastos, costes de personal y depreciación. Estos cuatro grupos pueden a su vez ser agrupados en dos, inputs externos y consumo de recurso internos. Siendo los inputs externos los costes de materiales y otros gastos; y recursos internos, los costes de personal y depreciación. Desde esta perspectiva y como ya hemos avanzado cuando hemos formulado las hipótesis, el valor añadido es el retorno que se consigue sobre los inputs externos, mientras que el ROS incorpora los costes de transformación internos y

por tanto representa el retorno total de las operaciones. En figura 5.1.2.1.1, se encuentran los diferentes ratios y como pueden ser calculados con las variables de la encuesta.

Figura 5.1.2.1.1: Medidas de rentabilidad contable: operativa y económica

Variable	Código	Descripción	Cálculo de la encuesta
Valor añadido sobre ventas	VA / VENTAS	Ventas menos compras y servicios sobre ventas	VA / PBSOI
Margen EBITDA	MBE	EBITDA sobre ventas	(VA - CP) / PBSOI
Margen de EBIT	ROS	EBIT sobre ventas	(VA-CP-Depreciación) / PBSOI
Rotación: Ventas sobre activo	SOA	Ventas sobre activo	PBSOI / ACTIVO
Retorno sobre activos	ROA	EBIT sobre activos	(VA-CP-Depreciación) / ACTIVOS= ROS * SOA

Fuente: Elaboración propia

La primera variable dependiente que usaremos es el valor añadido sobre ventas (VA/VENTAS), que definimos como el cociente entre estos factores. El valor añadido (VA) es una variable disponible en la encuesta, que es definida como la suma de las ventas, la variación de existencias y de otros ingresos de gestión, menos las compras y los servicios exteriores (EESE). Las ventas corresponden a la variable Producción y otros ingresos (PBSOI), (Cuentas 70, 71, 752, 753, 754, 755 y 759 PGC), y que es definida como la suma de las ventas, la variación de existencias de ventas y otros ingresos de gestión corriente (EESE). Esta definición se expresa en la figura 5.1.2.1.2.

Figura 5.1.2.1.2: Modo de obtención de Valor añadido sobre ventas partiendo de la encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
VA / VENTAS	VA / PBSOI

Fuente: Elaboración propia

La segunda variable dependiente que utilizaremos será el ROS o Retorno sobre ventas, que definimos como el cociente entre el EBIT (Beneficios antes de impuestos e intereses) dividido entre las ventas. Esta variable es calculada a partir de las variables disponibles en la encuesta según la forma reflejada en la figura 5.1.2.1.3.

Figura 5.1.2.1.3: Modo de obtención de ROS partiendo de la encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
ROS	$(VA - CP - Depreciación) / PBSOI$

Fuente: Elaboración propia

Las variables valor añadido y ventas, ya han sido descritas. El Coste de personal (CP), Cuenta 64 (PGC), recoge los sueldos y salarios brutos, las indemnizaciones, las cotizaciones sociales a cargo de la empresa, las aportaciones a sistemas complementarios de pensiones y otros gastos sociales (ESEE).

En la encuesta ESEE existe el Margen bruto de explotación (MBE) que es calculado por la encuesta como: el porcentaje que la suma de las ventas, la variación de existencias y otros ingresos de gestión corriente menos las compras, los servicios exteriores y los gastos de personal, representa sobre el total de ventas más la variación

de existencias de las mismas y otros ingresos de gestión corriente. Es decir es el factor del margen de EBITDA o EBITDA sobre las ventas ( $MBE = ((VA - CP) / PBSOI) * 100$ ). Este factor no considera la depreciación.

La depreciación no se encuentra en la encuesta y no es posible calcularla a partir de los datos de amortización acumulada (Variable AA), que es un dato de balance y no es transferible a la cuenta de resultados, ya que las ventas y compras de activos en el periodo distorsionan e imposibilitan el cálculo. Esto ha llevado a los investigadores a usar en los cálculos de rentabilidad, el EBIDTA como resultado en vez del EBIT (Saá y Diaz, 2007; Surroca y Santamaría, 2007), con las limitaciones que esto representa. Sin embargo para nuestro estudio es imprescindible contar con este valor. Por ello desarrollamos el cálculo de la depreciación dentro de la encuesta, esto es una aportación novedosa de este trabajo. La descripción de este cálculo y su fundamento teórico se encuentra en el apartado siguiente.

#### **5.1.2.2. Estimación de la depreciación**

El cálculo de la depreciación es necesario para la obtención del ROS tal y como lo hemos definido. La depreciación representa el coste de la utilización de los equipos empleados por las empresas en la fabricación de los distintos productos. El capital productivo es junto con el personal, los dos recursos internos claves que una empresa emplea en la transformación.

La encuesta EESE del SEPI, no proporciona el coste de la depreciación como una variable. Lo que sí facilita es la amortización acumulada, siendo este un dato de balance y no de la cuenta de resultados. La aproximación sugerida por la dirección técnica de la encuesta, es calcular la amortización anual como diferencia de las



amortizaciones acumuladas de dos años consecutivos. Esta aproximación tiene dos dificultades. La primera es que no considera que la venta y compra de activos afectan sobremanera esta aproximación. La venta de un activo supone una reducción de la amortización acumulada, al vender el activo se da de baja de los libros tanto el valor de compra como la amortización acumulada del bien. Este efecto podría incluso causar estimaciones de depreciación anual negativas. La segunda dificultad es que debido a la fiscalidad española los activos se deprecian de forma lineal y esta es la fórmula que se adopta en la contabilidad, considerando la vida útil 10 años para la maquinaria y 25 para los edificios. Esta forma de amortizar o depreciar no es necesariamente incorrecta como veremos a continuación, pero si supone una serie de asunciones que discutiremos más adelante.

Existen dos modelos básicos de depreciación: el lineal y el geométrico (Balwing et al., 2005; Fraumeni, 1995). El lineal se basa en que se deprecia durante la vida útil del bien, la misma cantidad cada año. Esto supone que la depreciación anual corresponde a la fórmula:

$$\text{Depreciación anual} = \frac{\text{Valor del bien}}{\text{Vida útil en años}}$$

Lo que subyace en este modelo de depreciación es que la eficiencia del bien no decrece durante la vida útil del bien, ni con el tiempo ni con el uso. Si la eficiencia del bien decrece con el uso, nos encontraríamos con el modelo geométrico. El modelo geométrico considera mayores depreciaciones en los primeros años, debido a esta pérdida de eficiencia. El ratio de depreciación  $\delta$  depende del “Declining balance rate” y de la vida útil del bien.

$$\delta = \frac{\text{Declining balance rate}}{\text{Vida útil del bien}}$$

El “Declining balance rate” determina la velocidad con que los activos se deterioran, cuanto mayor es el valor del mismo, mayor será la depreciación en los primeros años del bien. Con el ratio de depreciación podemos calcular la depreciación anual en un año concreto (año  $i$ ) con la siguiente fórmula:

$$\text{Depreciación}_i = V_B \times \delta (1 - \delta)^{i-1}$$

Siendo  $V_B$  el valor del bien en el momento de la compra.

Los estudios de Hulten y Wikoff (1981); Koumanakos y Hwaqng (1988) sobre la depreciación concluyeron que el patrón de depreciación que más se aproxima a la realidad es el patrón geométrico, siendo también este modelo el que produce el mejor ajuste para bienes manufactureros (Coen, 1975; Fraumeni, 1995). Siguiendo estas conclusiones, utilizaremos este modelo en nuestro estudio.

Los diferentes autores han realizado una extensa investigación empírica sobre la depreciación y ratios de depreciación para la mayoría de las categorías de activos de capital considerados por la contabilidad nacional de los Estados Unidos. El BEA (Bureau of Economic Analysis de EEUU) ha realizado un análisis exhaustivo y sus estimaciones de depreciación se basan en una sólida base empírica. Son precisamente éstas, las tasas de depreciación aplicadas por BEA, las que utiliza el Banco de España para el cálculo del stock de capital en la Contabilidad Nacional española (Núñez y Pérez, 2002).

Por este motivo y debido a la amplia aceptación alcanzada, utilizaremos el criterio de BEA para nuestra estimación de los ratios de depreciación. En la tabla 5.1.2.2.1, se encuentran aquellos ratios de depreciación relevantes para nuestra investigación. Como se observa en la tabla los ratios de depreciación para maquinaria son muy similares, mientras que el de ordenadores es muy superior y el de edificios lógicamente muy inferior. La encuesta desglosa el inmovilizado en edificios pero no en ordenadores, A través de datos estadísticos podemos realizar una estimación. En 2004, los bienes TIC absorbían un 10.4% de la inversión no residencial y tenían un peso del 3.9% en su stock de capital para España (de la Fuente, 2008). Con esta información calculamos la depreciación ponderada, siendo el ratio de depreciación de inmovilizado resultante (sin inmuebles) 0.115. Para los inmuebles utilizaremos el ratio de depreciación asignado por la BEA de 0.0314.

Tabla 5.1.2.2.1: BEA, Ratios de depreciación

Tipo de activo	Ratio de depreciación
Ordenadores	0.3119
Comunicaciones	0.1100
Productos metálicos	0.0917
Maquinaria transformadora de metal	0.1225
Maquinaria especializada	0.1035
Maquinaria en general	0.1072
Edificios industriales	0.0314

Fuente: Elaboración propia a partir de Fraumeni (1995)

Para los cálculos necesitamos los valores de la inversión en inmovilizado tanto en construcciones como en maquinaria, así como la edad de estos activos, esto datos están disponible para cada empresa en la encuesta ESEE. La descripción de estas variables se encuentra en la figura 5.1.2.2.2.

Figura 5.1.2.2.2: Variables de la encuesta ESEE para el cálculo de la amortización

NOMBRE VARIABLE	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
CONSTRUCCIONES	COVA	Cuenta 211 (PGC). Recoge el valor bruto de las edificaciones en general cualquiera que sea su destino. En euros
ANTIGÜEDAD MEDIA CONSTRUCCIONES	COAME	Número medio de años de antigüedad de las partidas incluidas en las construcciones
INMOVILIZADO MATERIAL (SIN TERRENOS Y CONSTRUCCIONES)	RIMVA	Cuentas 212, 213, 214, 215, 216, 217, 218, 219 y 22 (PGC). Recoge el valor bruto de las instalaciones técnicas, maquinaria, utillaje, otras instalaciones, mobiliario, equipos para proceso de información, elementos de transporte y otro inmovilizado material
ANTIGÜEDAD MEDIA INMOVILIZADO MATERIAL (SIN T. Y C.)	RIMAME	Numero medio de años de antigüedad de las partidas incluidas en el inmovilizado material, excluyendo los terrenos y construcciones

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

### 5.1.3. Variables independientes: producto personalizado y estrategia productiva

En este apartado describiremos las dos variables dependientes: producto personalizado y estrategia productiva.

#### 5.1.3.1. Producto personalizado

Para la definición de esta variable contamos en la encuesta ESEE con la variable Estandarización del producto (EP). Que es definida como: variable categorial que indica si los productos que fabrica la empresa son en su mayoría muy estandarizados. Estados de la variable: Alta/Baja. Estableciendo la estandarización como opuesta a la personalización, esta variable EP se puede transformar en la binaria Producto

personalizado (PP) dependiendo de si los productos son personalizados o no, tomando valor 1 si la mayoría de la producción que se elabora es de productos personalizados y 0 si no lo son. En la figura 5.1.3.1.1. se representa este cálculo.

Figura 5.1.3.1.1: Cálculo de la variable Producto personalizado a partir de la encuesta ESEE

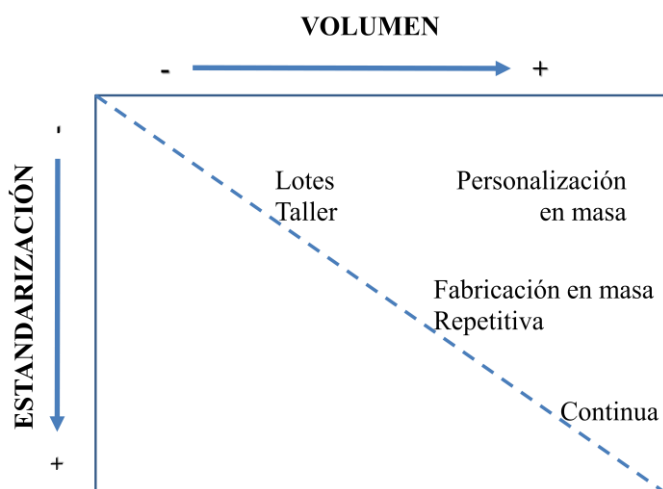
Producto personalizado (PP)		
Producto personalizado	Valor = 1	EP = 2
Producto estándar	Valor = 0	EP = 1

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

### 5.1.3.2. Estrategia de producción

En la encuesta ESEE, encontramos una variable que nos indican el tipo de proceso productivo. La variable Sistema principal de fabricación (SFN) es definida como: variable categorial que indica el sistema de fabricación utilizado para más del 50% de la producción de la empresa. En caso que no exista un sistema que alcance este porcentaje de la producción, el sistema se clasifica como mixto. Estado de la variable: Unidades o lotes / Fabricación en masa / Producción continua / Mixto (ESEE). Para definir claramente la variable eliminamos de la muestra las empresas que tengan un sistema de fabricación mixto, ya que su proceso productivo no corresponde a un único y determinado tipo de fabricación. Así obtenemos los tres tipos o estrategias generales: fabricación en lotes o fabricación tipo taller, fabricación en masa o repetitiva (líneas de producción o ensamblaje) y por último producción continua.

Figura. 5.1.3.2.1: Matriz producto proceso



Fuente: Elaboración propia a partir de Hayes y Wheelwright (1984) y Heizer y Render (2009)

En la figura: 5.1.3.2.1, se encuentran representados los tipos identificados. Esta variable redefinida como hemos comentado, en conjunción con la ya definida en el apartado anterior sobre la personalización del producto, nos permite crear cinco categorías de empresas en función de si ofertan producto personalizado y el tipo de proceso utilizado, estos cinco valores de la variable se representan en la figura 5.1.3.2.2.

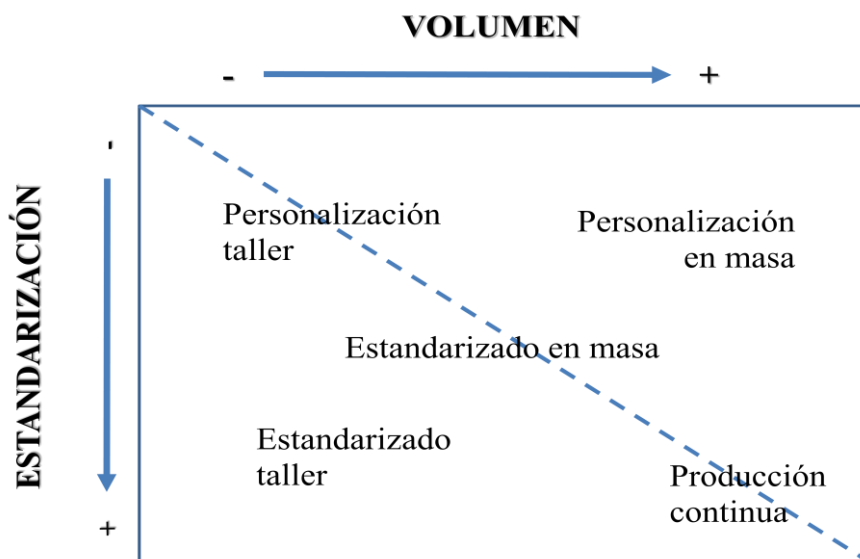
Hacemos notar que sólo se representan cinco de las seis posibles combinaciones, siendo la producción continua personalizada la que se ha eliminado. Esta estrategia productiva no tiene un sentido real, al mismo tiempo que el número de observaciones en la encuesta es muy reducido (31), haciendo la muestra muy pequeña para que puedan obtenerse conclusiones significativas de su estudio.

Figura 5.1.3.2.2: Primera clasificación de la variable estrategia productiva

	Producto Personalizado (PP)	Sistema principal de fabricación. (SFN)
Producción continua	NO	Continua
Estandarizado en masa	NO	En masa
Estandarizado taller	NO	Taller o lotes
Personalizado en masa	SI	En masa
Personalización taller	SI	Taller o lotes

Fuente: Elaboración propia

Figura. 5.1.3.2.3: Representación de la variable en la matriz producto proceso



Fuente: Elaboración propia partiendo de Hayes y Wheelwright (1984)

La figura 5.1.3.2.3 representa estas cinco categorías en la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984), observamos que 3 de ellas se encuentran en la diagonal: personalización taller, estandarizado en masa y producción continua. Las otras dos fuera de la diagonal: estandarizado taller y personalización en masa. Como hemos comentado anteriormente, posiciones fuera de la diagonal obtenían peores resultados que las que estaban en esta (Safizadeh et al., 1996). Sin embargo, es en este posicionamiento fuera de la diagonal, donde la personalización en masa busca su ventaja competitiva.

Figura 5.1.3.2.4: Estados de la variable independiente

Estrategia productiva	Producto Personalizado (PP)	Sistema principal de fabricación (SFN)	Uso sistemas flexibles (SSFN)
Producción continua flexible	NO	Continua	SI
Producción continua	NO	Continua	NO
Estandarizado en masa flexible	NO	En masa	SI
Estandarizado en masa	NO	En masa	NO
Estandarizado taller flexible	NO	Taller o lotes	SI
Estandarizado taller	NO	Taller o lotes	NO
Personalizado en masa flexible	SI	En masa	SI
Personalizado en masa	SI	En masa	NO
Personalización taller flexible	SI	Taller o lotes	SI
Personalización taller	SI	Taller o lotes	NO

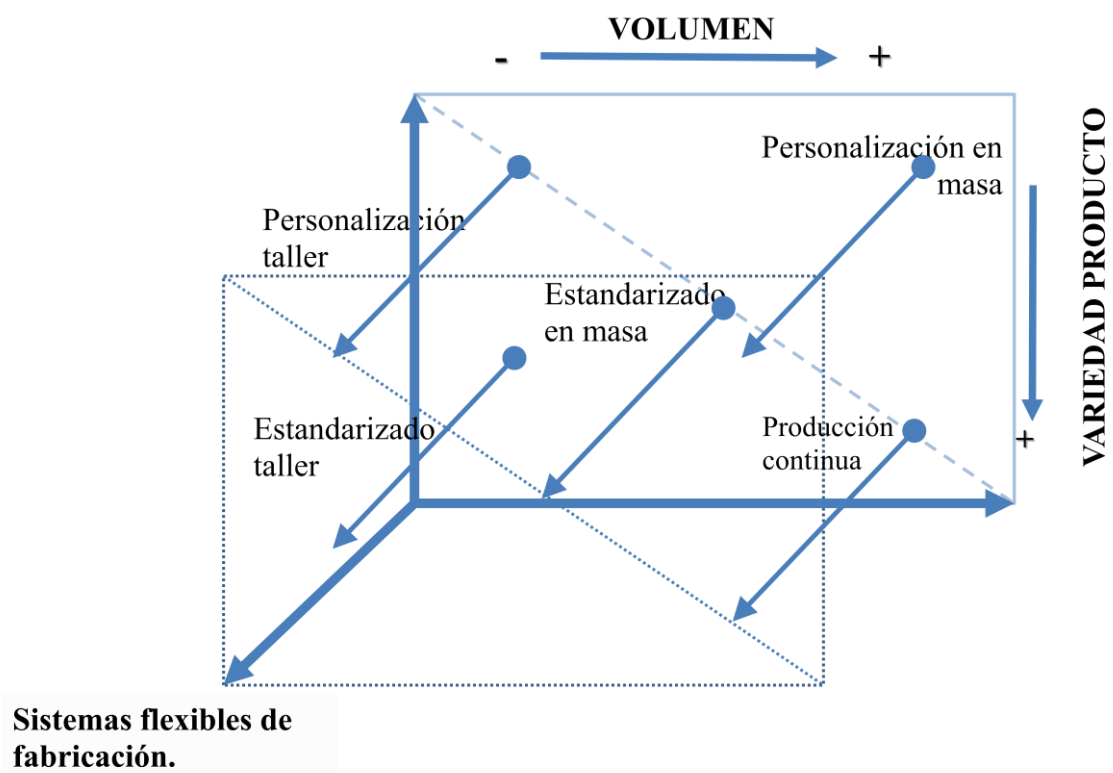
Fuente: Elaboración propia



Pero para que la personalización en masa pueda materializar esta ventaja, es necesario contar con otros elementos como pueden ser los sistemas flexibles de fabricación que serán los encargados proveer la flexibilidad necesaria para producir la personalización con sistemas de producción repetitivos que en principio son inflexibles. Para ello contamos con la variable en la encuesta ESEE que indica si la empresa utiliza sistemas flexibles: Utilización de sistemas flexibles (SSFN): Variable categorial que indica si la empresa combina máquinas herramientas de control numérico por ordenador, robótica y/o CAD, mediante un ordenador central. Estados de la variable: Si / No. Con estas tres variables, podemos generar una variable categorial que recoja la estrategia productiva, de personalización y el uso de sistemas flexibles de fabricación. Esta variable nos lleva a obtener 10 categorías de proceso productivo, como representa en la figura 5.1.3.2.4.

Para el modelo estadístico transformaremos esta variable categórica en 10 variables dummy, utilizando como la variable de referencia una que este en la diagonal de la matriz original de Hayes y Wheelwright (1984), esperando que las estrategias que estén fuera de la diagonal tengan peores resultados empresariales. La introducción de la variable sistemas flexibles de producción da lugar a una nueva dimensión, de la que queremos saber su efecto en la rentabilidad de las estrategias de producción. Los estados de la variable independiente se encuentran representados en la figura 5.1.3.2.5.

Figura 5.1.3.2.5: Representación de los estados de la variable independiente en la matriz producto proceso



Fuente: Elaboración propia partiendo de Hayes y Wheelwright (1984)

#### 5.1.4. Variables de control

En la literatura se puede encontrar múltiples referencias a las variables que influyen sobre los resultados empresariales, siendo en principio todas ellas susceptibles de ser variables de control. Para la selección de las variables de control hemos analizado la literatura que estudia los resultados empresariales desde dos perspectivas diferentes: desde la perspectiva de las operaciones y desde la perspectiva de la estrategia. Estimamos que este estudio combinado es el más adecuado para la selección de las variables.

Para la selección de las variables se ha seguido los siguientes criterios. El primero es encontrar en la literatura previa que estas variables influyen sobre las variables dependientes seleccionadas. Obviamente al mismo tiempo se ha comprobado que las variables están disponibles en la encuesta o pueden calcularse a partir de las variables disponibles. Las variables de control se han clasificado en variables de entorno y variables internas. Dentro de las variables de entorno nos hemos concentrado a nivel micro y no macro, esto es así primero porque no hay variables a nivel macro en la encuesta, además al ser todas las empresas nacionales, los factores macro que se pudieran recoger fuera de la encuesta afectarían de forma similar a todas ellas. Estimamos que considerar variables macro sectoriales (importaciones, exportaciones, regulación...) carece de relevancia al disponer la encuesta de la variable de sector de actividad.

Especial esfuerzo se ha realizado para evitar variables que formen parte del cálculo directo de la variable independiente, cuyo único efecto sería el de incrementar el valor de la  $R^2$  sin mejorar en realidad el modelo. Por ejemplo variables como coste de

materiales sobre ventas (Kotha y Nair 1989) no son consideradas como variables de control para la estimación de ROS.

#### 5.1.4.1. Sector de actividad

El sector de actividad delimita el mercado en el que una empresa compete. Investigaciones han demostrado que la rentabilidad del sector predice con significancia estadística la rentabilidad de la empresa. (Dess et al., 1990; Beard y Dess, 1979; Hirsch, 1975; Miller, 1987; Kotha y Nair, 1989). Por lo que consideramos indispensable contar con esta variable de control.

Existen dos maneras de introducir esta variable, la primera es definiendo la variable rentabilidad como la diferencia a la rentabilidad media del sector, la segunda es mediante la creación de variables “dummy”. Ambos métodos son utilizados en la literatura. En nuestro estudio utilizaremos esta última forma creando una variable dummy dicotómica (valor 1 en el caso de que pertenezca al sector, 0 en caso contrario) para cada sector de actividad.

Utilizaremos la variable NACECLIO de la encuesta ESEE; que la define como: código representativo de la actividad principal de la empresa, según una agregación de los códigos 3 dígitos CNAE-09 a 20 sectores manufactureros. Los diferentes sectores manufactureros se encuentran en la figura 5.1.4.1.1. Incluiremos 19 variables para evitar la multicolinealidad perfecta eliminando una de las variables en el modelo econométrico, en concreto el sector Bebidas.

Figura 5.1.4.1.1: Correspondencia de los sectores en la encuesta ESEE

VALOR VARIABLE	SECTOR
1	Industria cárnica
2	Productos alimenticios y tabaco
3	Bebidas
4	Textiles y confección
5	Cuero y calzado
6	Industria de la madera
7	Industria del papel
8	Artes gráficas
9	Industria química y productos farmacéuticos
10	Productos de caucho y plástico
11	Productos minerales no metálicos
12	Metales féreos y no féreos
13	Productos metálicos
14	Máquinas agrícolas e industriales
15	Productos informáticos, electrónicos y ópticos
16	Maquinaria y material eléctrico
17	Vehículos de motor
18	Otro material de transporte
19	Industria del mueble
20	Otras industrias manufactureras

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

#### 5.1.4.2. Utilización de capacidad

La utilización de capacidad promueve la eficiencia y su influencia sobre los resultados empresariales es reconocida por diferentes autores (Dess y Davies, 1984; Miller y Friesen, 1986; Kotha y Vadlamani, 1995; Baker et al., 1996; Campbell-Hunt C., 2000). La utilización de capacidad influye sobre como los costes fijos son

repercutidos a los productos. Una mayor utilización de la capacidad disponible reducirá los costes totales unitarios, mejorando el margen y como consecuencia los resultados empresariales.

La encuesta ESEE contiene la variable utilización de capacidad (UC), definida como: porcentaje medio durante el año de utilización de la capacidad estándar de producción de la empresa. Esta es la variable que utilizaremos para medir esta característica como se representa en la figura 5.1.4.2.1.

Figura 5.1.4.2.1: Cálculo de variable utilización de capacidad a partir encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
Utilización de capacidad	UC

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

### 5.1.4.3. Tasa inversora

La inversión en equipos y maquinaria permite mantenerlos y conservar su eficiencia (Miller y Friesen, 1986; Kotha y Nair, 1989), como consecuencia influyen en los resultados empresariales. Para medir esta variable utilizaremos la variable de la encuesta tasa inversora (TINV), definida como: proporción que sobre el Valor Añadido representan las compras y grandes reparaciones de equipos para procesos de información, maquinaria industrial, utillaje e instalaciones técnicas, elementos de transporte y mobiliario, equipo de oficina y otro inmovilizado. Para esta variable se utilizara el retardo de un año. En la figura 5.1.4.3.1. se representa el cálculo de esta variable

Figura 5.1.4.3.1: Cálculo de la variable Tasa inversora a partir de la encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
Tasa inversora	TINV

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

#### 5.1.4.4. Incremento de ventas

El incremento de ventas es una medida del crecimiento empresarial. El crecimiento o incremento de ventas se encuentra correlacionado con el resultado empresarial (Penrose, 1959; Kotha y Nair, 1989). Esta relación puede ser positiva o en ciertos caso negativa cuando las empresas sacrifican rentabilidad por crecimiento en ventas para conseguir mayor cuota de mercado (Slywotzky y Morrison, 1997; Choi y Cowing, 1999).

Para cálculo de crecimiento de ventas utilizaremos la variable Ventas de la encuesta ESEE definida como: cuenta 70 (PGC). Recoge las ventas de mercaderías, las ventas de productos transformados (terminados y semiterminados), la prestación de servicios y otras ventas (envases, embalajes, subproductos y residuos), excluidos rappels y devoluciones de ventas. El crecimiento de ventas se calcula como incremento porcentual como se expresa en la figura 5.1.4.4.1.

Figura 5.1.4.4.1: Cálculo de la variable Incremento de ventas a partir encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
Incremento de ventas	$(\text{VENTAS (t)} - \text{VENTAS (t-1)}) * 100 / \text{VENTAS (t)}$

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

#### 5.1.4.5. Intensidad de capital

La intensidad de capital es considerada por diversos autores como una variable que influye en los resultados empresariales (Hambrick, 1983; Kotha y Nair, 1989; Dess y Davies, 1984; Miller y Friesen, 1986; Kotha y Vadlamani, 1995; Campbell-Hunt, 2000). Se considera que la intensidad de capital varía inversamente con los costes directos (Porter, 1980; Hambrick, 1983; Kotha y Nair, 1989). La intensidad de capital es medida como el cociente de los activos entre el número de empleados. Para calcular esta variable utilizaremos la variable de la encuesta Pasivo, que tiene que ser igual al activo, el cálculo que se expresa en la figura 5.1.4.5.1.

Figura 5.1.4.5.1: Cálculo variable Intensidad de capital a partir de la encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
Intensidad de capital	$INTCAP = PASIVO / PERTOT$

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

#### 5.1.4.6. Cualificación del personal

Los Recursos Humanos son claves para el éxito de la empresa. Cuanto mayores y mejores sean las competencias y habilidades del personal, mejores deberán ser los resultados empresariales. La cualificación del personal no solo hará que los recursos sean utilizados de forma más eficiente, sino que también estas capacidades pueden generar productos de mayor valor añadido. Esta influencia de la cualificación del personal en los resultados empresariales es reconocida por diferentes autores (Miller y Friesen, 1986; Kotha y Vadlamani, 1995; Campbell-Hunt, 2000).



Entendemos que en un mercado laboral competitivo, las empresas para retener el personal y en concreto sus capacidades, deben remunerar apropiadamente a sus empleados. Bajo el principio de justicia distributiva (Distributive Justice Model, Gómez-Mejía et al., 2010), las capacidades del empleado y su remuneración se encuentran altamente correlacionadas, al estar el empleado constantemente comparando su contribución a la empresa y su remuneración. Por tanto utilizaremos el salario medio de la empresa como medida de la cualificación media de los empleados de la empresa como se expresa en la figura 5.1.4.6.1.

Figura 5.1.4.6.1: Cálculo la variable Cualificación del personal a partir encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
Cualificación del personal	$CP / (PERTOTAL * 1000)$

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

En la encuesta encontramos el coste de personal (CP) que incluye todos los conceptos retributivos y cargas sociales, utilizaremos esta variable ya que incluye el total de retribución y al ser la muestra de empresas todas españolas las cargas sociales (Seguridad Social a cargo de la empresa) son porcentualmente iguales para toda la muestra. Dividimos el coste de personal por el número de empleados (variable Pertotal de la encuesta) y por 1000, para obtener el coste medio del empleado en millares. Este cambio de variable facilitara la comparación de coeficientes en la regresión.

#### 5.1.4.7. Tamaño de la empresa

El tamaño de la empresa condiciona la organización de la misma y los recursos disponibles en todos los ámbitos: materiales, humanos, financieros, el acceso a

mercados, tecnología y otros. Por lo que el tamaño de la empresa es una de las variables más utilizadas como variable de control del resultado empresarial (Kotha y Nair, 1989; Kotha y Swamidass, 2000; Spanos y Lioukas, 2001).

En la encuesta disponemos la variable personal total (PERTOT) que es Personal total ocupado en la empresa a 31 de diciembre, esta es la variable que utilizaremos. Como hacen todos los autores definiremos el tamaño de la empresa como el logaritmo de PERTOT, esto evita el riesgo de sesgo en la distribución. El cálculo de esta variable se expresa en la figura 5.1.4.7.1.

Figura 5.1.4.7.1: Cálculo variable Tamaño de la empresa a partir de la encuesta ESEE

Variable	Obtención de la encuesta
Tamaño de la empresa	Log(PERTOT)

Fuente: Elaboración propia con información de la ESEE

### 5.1.5. Modelo empírico

El paso previo al contraste de hipótesis es la selección de la técnica estadística a emplear, para ello es imprescindible tomar en consideración las particularidades de la investigación en cuestión. Para nuestro caso consideramos la técnica estadística más adecuada la regresión lineal múltiple, ordinary least square regression (OLS regression), al tener nuestra investigación una variable dependiente continua y varias independientes, que son tanto continuas como cualitativas.

La regresión múltiple se puede representa con la siguiente ecuación escrita para un caso individual  $i$ :

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip} + \varepsilon_i$$

Donde  $X_{ij}$  son los valores que toman las variables independientes o explicativas para el caso  $i$  y  $\beta_j$  los coeficientes de regresión de cada variable independiente. Para calcularlos coeficientes se utiliza el criterio de mínimos cuadrados, para ello se emplearan las dos expresiones siguientes

$$\hat{Y}_i = \beta_0 + \beta_1 X_{i1} + \beta_2 X_{i2} + \dots + \beta_p X_{ip}$$

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i^2 = \sum_{i=1}^n (Y_i - \hat{Y}_i)^2 \text{ es mínimo}$$

Siguiendo con lo anteriormente expuesto, a continuación describimos las especificaciones econométricas para cada hipótesis.

#### *Hipótesis 1*

VA/Ventas =  $\beta_0 + \beta_1$  Sector Actividad +  $\beta_2$  Utilización de capacidad +  $\beta_3$  Tasa inversora +  $\beta_4$  Incremento ventas +  $\beta_5$  Cualificación del personal +  $\beta_6$  Intensidad Capital +  $\beta_7$  Tamaño +  $\beta_8$  Producto personalizado +  $\varepsilon_{ij}$

#### *Hipótesis 2*

ROS =  $\beta_0 + \beta_1$  Sector Actividad +  $\beta_2$  Utilización de capacidad +  $\beta_3$  Tasa inversora +  $\beta_4$  Incremento ventas +  $\beta_5$  Cualificación del personal +  $\beta_6$  Intensidad Capital +  $\beta_7$  Tamaño +  $\beta_8$  Producto personalizado +  $\varepsilon_{ij}$

#### *Hipótesis 3 y 4*

ROS =  $\beta_0 + \beta_1$  Sector Actividad +  $\beta_2$  Utilización de capacidad +  $\beta_3$  Tasa inversora +  $\beta_4$  Incremento ventas +  $\beta_5$  Cualificación del personal +  $\beta_6$  Intensidad Capital +  $\beta_7$  Tamaño +  $\beta_8$  Estrategia de producción +  $\varepsilon_{ij}$

## 5.2. Presentación y discusión de resultados

En el presente apartado se presentan y analizan los resultados de los estudios empíricos que se han realizado. Éste se encuentra dividido en tres secciones. La sección 5.2.1 analiza los resultados para la hipótesis 1, la 5.2.2 la hipótesis 2 y por último, la sección 5.2.3 las hipótesis 3 y 4.

En cada una de las secciones se presenta el contraste empírico del modelo teórico de las hipótesis. Para este contraste se ha utilizado el software IBM SSPS Statistics Versión 20. Al inicio de cada sección se presentan los estadísticos descriptivos de las variables (medias y desviaciones típicas), así como las correlaciones entre las variables y el factor de inflación de varianza (V.I.F.: variance inflation factor), estadísticos utilizados para detectar los posibles problemas de multicolinealidad. A continuación se realiza el contraste de hipótesis mediante una regresión múltiple de los datos de la encuesta, los resultados de las distintas regresiones se presentan en las correspondientes tablas, procediendo a continuación a la discusión de los resultados obtenidos.

En los primeros análisis se observó la alta correlación entre las variables cualificación de personal y tamaño de la empresa (correlación de Pearson de 0.503), lo que indicaría que los costes salariales crecen en función del tamaño de la empresa, las razones de esto puedan ser múltiples, desde que las grandes empresas tienen personal más cualificado, mayor poder negociador de los sindicatos en estas empresas o incluso motivos geográficos. Todas estas posibles hipótesis se encuentran fuera de objeto de la presente tesis. Por estos motivos, la variable de tamaño de la empresa fue eliminada del estudio, permaneciendo la intensidad de capital. Similares problemas a este encontraron Kotha y Nair (1995) en su análisis en el mercado japonés de la máquina herramienta.

### 5.2.1. Relación entre el valor añadido y la estrategia de personalización

En la figura 5.2.1.1 se encuentran las distribución de frecuencias de la muestra para la variable producto personalizado. Observamos que la frecuencia de empresas que fabrican producto personalizado es 40.9%, frente al 59.1% de empresas que producen productos estandarizados.

Figura 5.2.1.1: Distribución de la personalización en la muestra

Tipo producto	Observaciones	Frecuencia
Personalizado	587	40.9 %
Estandarizado	849	59.1 %
Total	1436	100 %

Fuente: Elaboración propia

En figura 5.2.1.2 se expresan los estadísticos descriptivos, medias y desviaciones típicas, así como correlaciones entre las variables y el factor de inflación de varianza (VIF). Estos últimos nos permiten detectar posibles problemas de multicolinealidad. El bajo nivel de las correlaciones, además de que el VIF se encuentra muy por debajo del límite de 10, nos indica que no existen problemas de multicolinealidad entre las variables (Frees, 1996; Neter et al., 1996).

En la figura 5.2.1.3 se encuentran los resultados obtenidos en la regresión lineal múltiple sobre la influencia que en el valor añadido tiene la estrategia de producto de personalización. Los valores de la *F de Snedecor*, estadístico que se utiliza para rechazar la hipótesis nula, obtiene un valor de  $p < 0.001$ , pudiéndose afirmar por tanto que todos los coeficientes son distintos de cero conjuntamente. La  $R^2$  test de bondad del ajuste tiene para un valor de 0,1203 y 0,1229, para el Modelo I y II respectivamente.

La variable de independiente producto personalizado, con un coeficiente de 2,0321 y significativo ( $p < 0,05$ ), tiene un efecto positivo sobre el valor añadido. Por lo que se acepta la hipótesis primera, es decir, las empresas que fabrican productos personalizados generan mayor valor añadido que empresas que fabrican productos estándar.

Para completar el análisis comentamos los coeficientes de la regresión de las variables de control. Tienen coeficientes significativos la variables: tasa inversora ( $p < 0,01$ ), intensidad capital ( $p < 0,001$ ) y cualificación del personal ( $p < 0,01$  y  $p < 0,001$  en el segundo modelo); los coeficientes de las tres variables son de signo negativo, lo que indica una influencia negativa sobre el ratio de valor añadido. Al no haber encontrado en la revisión de la literatura referencias sobre el estudio del valor añadido no podemos hacer un análisis comparativo, pero si podemos comentar nuestras impresiones sobre las posibles causas. Las tres variables afectan a los costes de transformación, las dos primeras: tasa inversora e intensidad capital implican mejores equipos, la tercera implica personal mejor capacitado, intuitivamente podría afirmarse que todas estas deberían generar mejores resultados empresariales. Su influencia sobre el valor añadido no es tan clara, se podría asumir que deberían producir mayor valor añadido, ya que al ser estos recursos mejores, deberían generar productos de mayor valor añadido. Aunque también es posible que estos recursos se orienten hacia competencias de líder en costes. En el próximo apartado cuando estudiemos el efecto de estas mismas variables sobre el resultado empresarial podremos completar nuestras observaciones. Los coeficientes de las otras dos variables: utilización de capacidad e incremento de ventas, no tienen coeficientes significativos.

Figura 5.2.1.2: Estadísticos descriptivos y correlaciones: resultados personalización - valor añadido

	Media	Desv. típ.	VIF	1	2	3	4	5	6	7
1 VA/VENTAS	34,6016	17,2605	-							
2 ROS	6,1092	13,4911	-	0,390						
3 Utilización de capacidad	0,7037	0,2164	1,057	0,005	0,110					
4 Incremento de ventas	7,2393	21,8646	1,030	-0,048	0,247	0,139				
5 Tasa inversora	12,1328	36,9776	1,068	-0,104	-0,032	0,008	0,085			
6 Cualificación del personal	31,2511	15,6148	1,326	-0,131	-0,002	0,042	0,023	0,008		
7 Intensidad Capital	159,9656	247,9059	1,273	-0,206	0,129	0,025	0,084	0,098	0,374	
8 Producto Personalizado	0,4088	0,4918	1,276	0,107	-0,046	-0,043	-0,057	-0,046	-0,016	-0,124

Número de observaciones 1.436

Figura 5.2.1.3: Relación personalización y valor añadido. (Regresión múltiple)

	VA/VENTAS	
	Modelo I	Modelo II
Constante	37,8560 ***	39,3449 ***
Utilización de capacidad	0,5432	0,8687
Tasa inversora	-0,0329 **	-0,0327 **
Incremento de ventas	-0,0180	-0,0154
Cualificación del personal	-0,0772 **	-0,0756 ***
Intensidad Capital	-0,0098 ***	-0,0096 ***
Industria cárnica	-13,1761 ***	-13,0314 **
Productos alimenticios y tabaco	-2,0839	-2,0381
Textiles y confección	4,0305	3,5514
Cuero y calzado	-3,3141	-3,6523
Industria de la madera	-2,1327	-2,6430
Industria del papel	1,9058	1,0730
Artes gráficas	10,7592 **	9,7005 **
Industria química y farmacéutica	-3,3225	-3,4599
Productos de caucho y plástico	0,6142	-0,1878
Productos minerales no metálicos	1,8527	1,6123
Metales féreos y no féreos	-3,5745	-4,4050
Productos metálicos	3,0873	1,9137
Máquinas agrícolas e industriales	4,3036	3,3834
Informáticos, electrónicos y ópticos	10,9940	10,2804 *
Maquinaria y material eléctrico	-0,7859	-1,7417
Vehículos de motor	-4,6582	-5,9949 †
Otro material de transporte	-4,0460	-5,4537
Industria del mueble	4,0288	3,5819
Otras industrias manufactureras	2,3364	2,0878
Producto personalizado		2,0321 *
R <sup>2</sup>	0,1203	0,1229
Numero de observaciones	1.436	1.436
Número de empresas	1.436	1.436

† p < 0,10; \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. Regresiones con errores estándar robustos



### 5.2.2. Relación entre los resultados empresariales y la personalización

En figura 5.2.1.2 se expresan los estadísticos descriptivos, medias y desviaciones típicas, así como correlaciones entre las variables y el factor de inflación de varianzas (VIF). Esta figura es compartida con el apartado 5.2.1 al estar la variable dependiente de estos modelos incluida en la figura y al ser las variables de control e independiente comunes. Las correlaciones entre las variables y el factor de inflación de varianzas, nos permiten detectar posibles problemas de multicolinealidad. El bajo nivel de las correlaciones, además de que el VIF se encuentra muy por debajo del límite de 10, nos indica que no hay problemas de multicolinealidad entre las variables (Frees, 1996; Neter et al., 1996).

En la figura 5.2.2.1 se encuentran los resultados obtenidos de la regresión lineal múltiple, sobre la influencia que en los resultados empresariales puede tener la personalización. Los valores de la *F de Snedecor*, que se utiliza para rechazar la hipótesis nula, presentan  $p < 0.001$ , pudiendo afirmar que todos los coeficientes son distintos de cero conjuntamente. La  $R^2$  test de bondad del ajuste tiene para un valor de 0,1183 y 0,1183, para el Modelo III y IV respectivamente. Hacemos notar que las  $R^2$  de los dos modelos son iguales hasta el cuarto decimal.

Los coeficientes de las variables de control sectoriales, obtienen un mayor nivel de significación que en los modelos I y II. El coeficiente de la variable de utilización de capacidad es significativa ( $p < 0,05$ ) y de valor positivo, confirmado como se esperaba que una mayor utilización de capacidad mejora los resultados. El coeficiente de la tasa inversora es negativo y significativo ( $p < 0,01$ ), indicando que la inversión tiene un efecto negativo en los resultados, esto es contrario a lo que podía esperarse, pero puede estar justificado por el momento que se produce la inversión y el momento en que se

recogen sus frutos, en ese caso un retardo de un año, que es el que se ha utilizado para esta variable, no parece ser suficiente. El coeficiente de la variables incremento de ventas es positivo y significativo ( $p < 0,001$ ), resultado acorde con lo esperado. La intensidad de capital tiene una influencia positiva y significativa ( $p < 0,001$ ), sin embargo la cualificación del personal tiene un efecto negativo y significativo. Una mayor cualificación del personal debería producir mejores resultados, una posible explicación es que los modelos hayan tipificado la estructura productiva y el efecto de la cualificación sea únicamente el de mayor coste de personal. En cualquier caso, no es el objeto de la presente investigación el análisis en detalle de las variables de control y dejamos esto para posibles futuras líneas de investigación.

Por último el coeficiente de la variable de independiente producto personalizado, no es significativo, además como ya hemos comentado las  $R^2$  de los dos modelos son iguales hasta el cuarto decimal. Estos dos elementos nos hacen concluir que la variable independiente no contribuye a la explicación del modelo. Por tanto aceptamos nuestra tercera hipótesis: empresas que fabrican productos personalizados obtienen resultados empresariales similares a empresas que fabrican productos estándar. Este resultado implica que la estrategia de personalización no introduce ningún sesgo en el estudio que realizaremos a continuación.

Figura 5.2.2.1: Relación personalización y resultados. (Regresión múltiple)

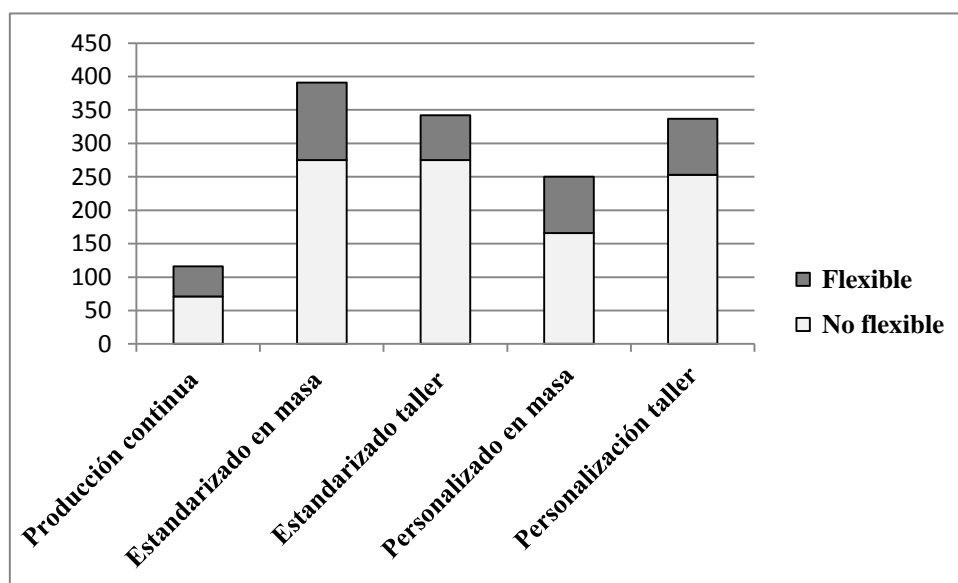
	ROS	
	Modelo III	Modelo IV
Constante	10,8384 ***	10,6152 ***
Utilización de capacidad	3,0947 *	3,0459 *
Tasa inversora	-0,0247 **	-0,0247 **
Incremento de ventas	0,1160 ***	0,1156 ***
Cualificación del personal	-0,0864 ***	-0,0866 ***
Intensidad Capital	0,0069 ***	0,0068 ***
Industria cárnica	-8,4625 **	-8,4842 **
Productos alimenticios y tabaco	-5,6366 *	-5,6435 *
Textiles y confección	-11,5091 ***	-11,4373 ***
Cuero y calzado	-7,8466 **	-7,7959 **
Industria de la madera	-7,3686 **	-7,2921 **
Industria del papel	-2,9493	-2,8245
Artes gráficas	-0,6552	-0,4965
Industria química y farmacéutica	-4,0826 †	-4,0620 †
Productos de caucho y plástico	-4,4436 †	-4,3234 †
Productos minerales no metálicos	-4,3415 †	-4,3055 †
Metales férreos y no férreos	-5,7821 *	-5,6576 *
Productos metálicos	-5,8972 *	-5,7213 *
Máquinas agrícolas e industriales	-4,2936 †	-4,1557 †
Informáticos, electrónicos y ópticos	-1,0970	-0,9900
Maquinaria y material eléctrico	-4,9360 †	-4,7928 *
Vehículos de motor	-7,7857 **	-7,5854 **
Otro material de transporte	-11,0358 ***	-10,8248 **
Industria del mueble	-6,2568 *	-6,1898 *
Otras industrias manufactureras	-7,7699 *	-7,7326 *
Producto personalizado		-0,3046
R <sup>2</sup>	0,1183	0,1183
Numero de observaciones	1.436	1.436
Número de empresas	1.436	1.436

† p < 0,10; \* p < 0,05; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. Regresiones con errores estándar robustos.

### 5.2.3. Relación entre los resultados empresariales, la estrategia productiva y los sistemas flexibles

En figura 5.2.3.6 se expresan los estadísticos descriptivos, medias y desviaciones típicas, así como correlaciones entre las variables y el factor de inflación de varianza (VIF). Estos últimos nos permiten detectar posibles problemas de multicolinealidad. El bajo nivel de las correlaciones, además de que el VIF se encuentra muy por debajo del límite de 10, nos indica que no hay problemas de multicolinealidad entre las variables. (Frees, 1996; Neter et al., 1996).

Figura 5.2.3.1: Distribución de las estrategias de producción en la muestra



Fuente: Elaboración propia

Antes de efectuar la discusión de los resultados obtenidos en la regresión, estimamos necesario detenernos en el análisis de la composición de la muestra en lo que respecta a la estrategia productiva y uso de los sistemas flexibles de fabricación, en la figura 5.2.3.1 se encuentra el diagrama de barras que resume esta composición. En la figura 5.2.3.2 y tabla 5.2.3.1 se expresan el número de observaciones y frecuencias para

cada estrategia e implementación. A la vista de estos datos, consideramos que tenemos un número aceptable de observaciones para cada categoría. La producción continua es la estrategia que tiene menos observaciones (116 observaciones en total de 1436 empresas, 8,1%) esto es normal si tenemos en cuenta el tipo de mercado y volumen necesario para implementar esta estrategia.

Figura 5.2.3.2: Estados de la variable independiente (estrategias productivas) y número de observaciones en la muestra

Estrategia productiva	Producto Personalizado (PP)	Sistema principal de fabricación (SFN)	Uso sistemas flexibles (SSFN)	Población
Producción continua flexible	NO	Continua	SI	45
Producción continua	NO	Continua	NO	71
Estandarizado en masa flexible	NO	En masa	SI	116
Estandarizado en masa	NO	En masa	NO	275
Estandarizado taller flexible	NO	Taller o lotes	SI	67
Estandarizado taller	NO	Taller o lotes	NO	275
Personalizado en masa flexible	SI	En masa	SI	84
Personalizado en masa	SI	En masa	NO	166
Personalización taller flexible	SI	Taller o lotes	SI	84
Personalización taller	SI	Taller o lotes	NO	253

Fuente: Elaboración propia

Observamos también que la escasa incorporación de los sistemas flexibles en la industria manufacturera española, ya que sólo un 27.6% de las empresas de la muestra han incorporado esta tecnología. Donde menor aceptación ha tenido estas tecnologías es

en las empresas de un entorno taller, ya sea para productos personalizados o estándar, con un nivel de implantación del 24,9% y 19,6%, respectivamente. Señalamos la posible incidencia que el periodo a estudio puede tener, el año 2006 fue elegido por motivos de estabilidad económica, aunque es de esperar que en años posteriores se produzca una introducción más amplia en la industria de estos sistemas flexibles de fabricación.

Tabla 5.2.3.1: Frecuencias de las estrategias de producción en la muestra

	Frecuencia en el tipo de estrategia		Frecuencia sobre total muestra		
	Flexible	No flexible	Flexible	No flexible	Total
Producción continua	0.388	0.612	0.031	0.049	0.081
Estandarizado en masa	0.297	0.703	0.081	0.192	0.272
Estandarizado taller	0.196	0.804	0.047	0.192	0.238
Personalizado en masa	0.336	0.664	0.058	0.116	0.174
Personalización taller	0.249	0.751	0.058	0.176	0.235
Total	0.276	0.724	0.276	0.724	1.000

Fuente: Elaboración propia

En la figura 5.2.3.5 se encuentran los resultados obtenidos de la regresión lineal múltiple sobre la influencia que la estrategia productiva en combinación con los sistemas flexibles de fabricación, pueden tener en los resultados empresariales. Los valores de la *F de Snedecor*, que se utiliza para rechazar la hipótesis nula, presentan valores de  $p < 0.001$  en ambos modelos, pudiendo afirmar que todos los coeficientes son distintos de cero conjuntamente. La  $R^2$  test de bondad del ajuste tiene un valor de 0,1182 y 0,1274, para el Modelo V y VI respectivamente. Las variables de control, tanto

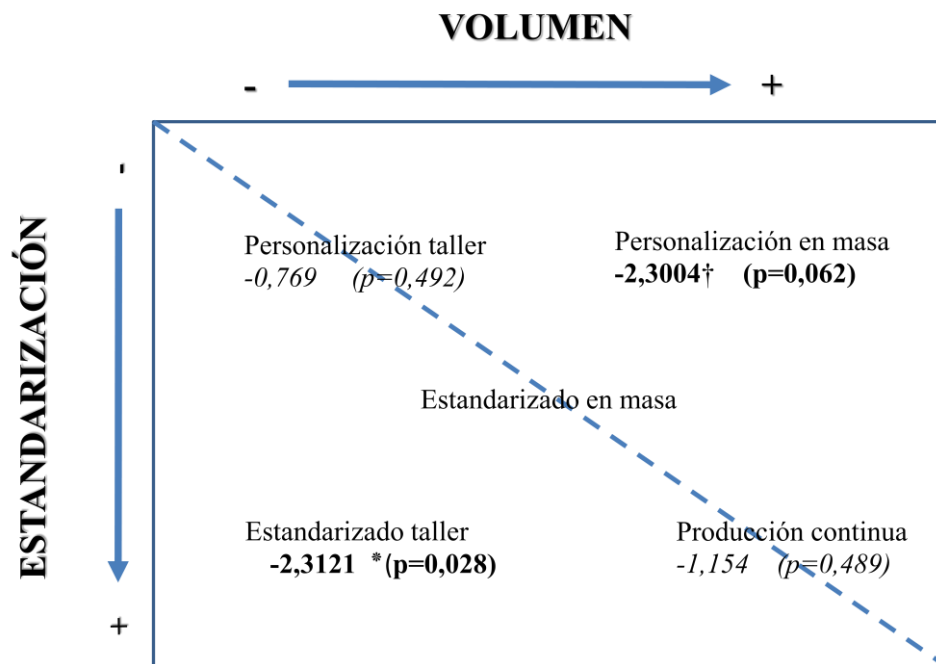
las que son sectoriales como las que no lo son, no presentan variaciones significativa ni en cuanto al signo, valor y si son significativas, con respecto a los modelos anteriores III y IV, que estudiaban la relación entre resultados empresariales y la personalización. Por este motivo no vamos a repetir el análisis de estas variables en este apartado y referimos a lector al apartado 5.2.3 donde se encuentra el detalle este análisis.

En el modelo VI se ha utilizado como variable dummy de referencia la producción en masa que llamamos estandarizado en masa, es decir aquella estrategia de proceso que fabrica producto estándares en líneas de producción o ensamblaje (proceso repetitivo) y no incorpora sistemas flexibles de fabricación. La elección de esta variable, que será la referencia con la que se comparen el resto de dummies, es debida a su posición centrada en la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984), es decir la matriz original que no considera los sistemas flexibles de fabricación como variable. Esta estrategia se encuentra la diagonal de esta matriz original y en el centro, entre la estrategia personalización taller y producción continua.

Para analizar los resultados de la regresión nos centramos primero en los correspondientes a estrategias productivas que no utilizan sistemas flexibles de fabricación, es decir estrategias que situamos en la matriz original producto-proceso. Los resultados de esta regresión se encuentran representados en la figura 5.2.3.3. Sólo dos de estas estrategias productivas presentan coeficientes significativos: personalizado en masa ( $p=0,062$ ) y estandarizado taller ( $p=0,028$ ) y ambas variables con coeficientes negativos,  $-2,3004$  y  $-2,3121$  respectivamente. Que estos dos tipos de estrategia productiva tengan peores resultados empresariales que la referencia, era algo que los autores esperarían al estar fuera de la diagonal de la matriz. Es decir, se confirma en la muestra que empresas con estrategias productivas posicionadas fuera de la diagonal

original son menos eficientes. Para las otras dos estrategias en la diagonal de la matriz original, producción continua y personalización taller los coeficientes son de signo negativo  $-1,154$  ( $p=0,489$ ) y  $-0,769$  ( $p=0,492$ ) respectivamente, pero ninguno es significativo, por lo que no se puede afirmar que sus resultados empresariales sean diferentes a la referencia estandarizado en masa. Por tanto se acepta la hipótesis tercera, que en ausencia de sistemas flexibles de fabricación, los resultados de las empresas cuyas estrategias productivas se enmarcan en la diagonal de la matriz producto-proceso, son superiores a los de aquellas cuya estrategias productivas se encuentran fuera de esta diagonal. Por tanto podemos afirmar que en este caso, se cumplen los supuestos de eficiencia atribuidos las estrategias productivas, según sea su posición dentro de la matriz proceso-producto de Hayes y Wheelwright (1984).

Figura 5.2.3.3: Resultados de la regresión para las estrategias que no utilizan sistemas flexibles de fabricación

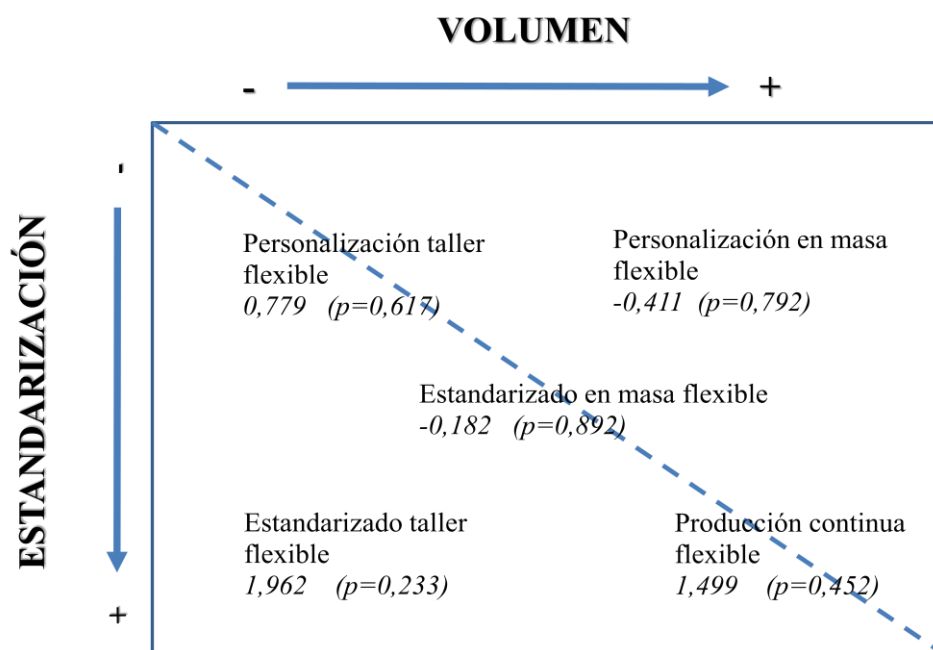


Fuente: Elaboración propia



Analizamos a continuación los resultados para aquellas estrategias que sí utilizan sistemas flexibles de fabricación comparándolos con la referencia: estandarizado en masa que no utiliza sistemas flexibles. Los resultados para los coeficientes son: producción continua flexible: 1,499 ( $p=0,452$ ), estandarizado en masa flexible: -0,182 ( $p=0,892$ ), estandarizado taller flexible: 1,962 ( $p=0,233$ ), personalizado en masa flexible: -0,411 ( $p=0,792$ ), personalización taller flexible: 0,779 ( $p=0,617$ ), y se encuentran representados en la figura 5.2.3.4.

Figura 5.2.3.4: Resultados de la regresión para las estrategias que si utilizan sistemas flexibles de fabricación



Fuente: Elaboración propia.

Discutimos a continuación estos resultados, haciendo notar que ninguno de los coeficientes tiene significancia estadística. En el caso de estandarizado en masa (producción en masa), los resultados empresariales no se ven afectados por la introducción de los sistemas flexibles de fabricación, las otras dos posiciones de la

diagonal, personalización taller y producción continua, tampoco son afectadas y no presentan diferentes resultados empresariales a la referencia. Sin embargo, las posiciones fuera de la diagonal, estandarizado taller y personalización en masa, que en la matriz inicial eran menos eficientes, varían ahora sus resultados económicos que se equiparan con el resto de estrategias productivas, al introducir los sistemas flexibles de fabricación. Con el objeto de comprobar estos resultados se repitió la regresión tomando como referencia las otras dos variables dummy en la diagonal de la matriz original: personalización taller y producción continua, siendo los resultados consistentes con los anteriores. Por lo que podemos concluir que la introducción de los sistemas flexibles de fabricación, transforma en viables estrategias que están fuera de la diagonal, en particular la estrategia personalizado en masa flexible que es el caso que estamos estudiando. Queremos destacar que además de la personalización en masa aparece otra alternativa viable, que es la estrategia de estandarizado taller flexible, es decir fabricar producto estándares en pequeños lotes, debiendo notar que para este caso el coeficiente es el mayor positivo de todos y aunque no es significativo, la p es la más alta del grupo. Tampoco los resultados de estrategias productivas que utilizan sistemas flexibles de fabricación y están posicionadas en la diagonal en la matriz obtienen resultados diferentes a la referencia. Por esto podemos aceptar la hipótesis cuarta que establece que los resultados de las empresas cuyas estrategias productivas están fuera de la diagonal de la matriz producto-proceso y utilizan sistemas flexibles de fabricación, no son diferentes a los de las empresas cuyas estrategias productivas se encuentra en la diagonal.

Encontramos por tanto que los sistemas flexibles de producción son una nueva dimensión de la estrategia producto-proceso, transformando el paradigma aceptado

hasta ahora y posibilitando que estrategias productivas anteriormente ineficientes se transformen en alternativas viables, como son los casos de productos estandarizados en pequeños lotes y la personalización en masa.

Figura 5.2.3.5: Relación estrategia de producción y resultados. (Regresión múltiple)

	ROS	
	Modelo V	Modelo VI
Constante	10,8384 ***	11,5662 ***
Utilización de capacidad	3,0947 *	3,1229 *
Tasa inversora	-0,0247 **	-0,0250 **
Incremento de ventas	0,1160 ***	0,1139 ***
Cualificación del personal	-0,0864 ***	-0,0933 ***
Intensidad Capital	0,0069 ***	0,0064 ***
Industria cárnica	-8,4625 *	-8,0688 **
Productos alimenticios y tabaco	-5,6366 *	-5,2290 *
Textiles y confección	-11,5091 ***	-11,1898 ***
Cuero y calzado	-7,8466 **	-7,1179 *
Industria de la madera	-7,3686 **	-7,0042 **
Industria del papel	-2,9493	-2,4507
Artes gráficas	-0,6552	-0,1554
Industria química y farmacéutica	-4,0826 †	-4,0210 †
Productos de caucho y plástico	-4,4436 †	-4,1599
Productos minerales no metálicos	-4,3415 †	-4,1018 †
Metales férreos y no férreos	-5,7821 *	-5,6267 *
Productos metálicos	-5,8972 *	-5,6259 *
Máquinas agrícolas e industriales	-4,2936 †	-4,1755 †
Informáticos, electrónicos y ópticos	-1,0970	-1,2705
Maquinaria y material eléctrico	-4,9360 *	-4,6171 †
Vehículos de motor	-7,7857 **	-7,2121 **
Otro material de transporte	-11,0358 **	-10,8529 **
Industria del mueble	-6,2568 *	-5,8232 *
Otras industrias manufactureras	-7,7699 *	-7,1868 *
Producción continua flexible		1,4985
Producción continua		-1,1541
Estandarizado en masa flexible		-0,1819
Estandarizado taller flexible		1,9619
Estandarizado taller		-2,3121 *
Personalizado en masa flexible		-0,4105
Personalizado en masa		-2,3004 †
Personalización taller flexible		0,7790
Personalización taller		-0,7692
R <sup>2</sup>	0,1182	0,1274
Número de observaciones	1.436	1.436
Número de empresas	1.436	1.436

† p < 0,10 ; \* p < 0,05 ; \*\* p < 0,01; \*\*\* p < 0,001. Regresiones con errores estándar robustos.

Figura 5.2.3.6. Estadísticos descriptivos y correlaciones: resultados empresariales - estrategia productiva- sistemas flexibles.

	Media	D. típ.	VIF	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1 ROS	6,109	13,491																
2 Utilización de capacidad	0,704	0,216	1,066	0,110														
3 Tasa inversora	18,030	115,897	1,047	-0,032	0,008													
4 Incremento de ventas	7,239	21,865	1,073	0,247	0,139	0,085												
5 Cualificación del personal	31,251	15,615	1,375	-0,002	0,042	0,008	0,023											
6 Intensidad Capital	159,966	247,906	1,311	0,129	0,025	0,098	0,084	0,374										
7 Producción continua flexible	0,031	0,174	1,228	0,067	0,028	0,024	0,076	0,143	0,178									
8 Producción continua	0,049	0,217	1,310	0,024	0,082	0,136	0,050	0,068	0,145	-0,041								
9 Estandarizado en masa flexible	0,081	0,273	1,346	0,029	0,048	0,027	0,053	0,134	0,056	-0,053	-0,068							
10 Estandarizado en masa	0,192	0,394	-	0,047	-0,045	0,009	-0,009	0,023	0,065	-0,088	-0,111	-0,144						
11 Estandarizado taller flexible	0,047	0,211	1,227	0,042	0,012	-0,021	0,004	-0,015	0,017	-0,040	-0,050	-0,066	-0,108					
12 Estandarizado taller	0,192	0,394	1,729	-0,075	0,002	-0,045	-0,021	-0,189	-0,117	-0,088	-0,111	-0,144	-0,237	-0,108				
13 Personalizado en masa flexible	0,058	0,235	1,362	0,003	-0,034	0,021	0,017	0,051	-0,003	-0,045	-0,057	-0,074	-0,121	-0,055	-0,121			
14 Personalizado en masa	0,116	0,320	1,563	-0,045	-0,024	-0,020	-0,032	0,029	-0,040	-0,065	-0,082	-0,107	-0,176	-0,080	-0,176	-0,090		
15 Personalización taller flexible	0,058	0,235	1,359	0,022	0,013	-0,010	0,008	0,009	-0,008	-0,045	-0,057	-0,074	-0,121	-0,055	-0,121	-0,062	-0,090	
16 Personalización taller	0,176	0,381	1,821	-0,037	-0,022	-0,049	-0,063	-0,082	-0,120	-0,083	-0,105	-0,137	-0,225	-0,102	-0,225	-0,115	-0,167	-0,115

Número de observaciones: 1.436



## **CAPÍTULO 6**

Conclusiones, limitaciones y líneas futuras de investigación





## Introducción

En este capítulo se resume la investigación realizada en la tesis y se presentan sus principales conclusiones, también se describen las limitaciones del trabajo y las futuras líneas de investigación que como consecuencia de este se derivan. El capítulo está estructurado en tres apartados. En el siguiente apartado se resume la investigación y el alcance de objetivos marcados. En el segundo apartado se presentan las principales conclusiones e implicaciones del trabajo. Por último se establecen las limitaciones de la investigación y las futuras líneas de investigación que esta tesis apunta.

### 6.1. Resumen y objetivos

El objetivo de esta tesis ha sido profundizar en el concepto de la personalización en masa, encuadrándolo dentro de las estrategias competitivas y productivas, identificando donde residen los generadores de las ventajas competitivas y cuáles son sus elementos claves, todo ello con el objeto de favorecer su difusión y comprensión tanto en la comunidad académica como empresarial.

El concepto de personalización en masa surge como una nueva estrategia competitiva y productiva, que según muchos autores, tendrá un crecimiento espectacular en los próximos años, ya que satisface una demanda creciente del mercado, difícilmente abordable por modelos tradicionales de negocio. Por tanto, promete ser, sin duda, una de las tendencias productivas más relevante del siglo XXI. Sin embargo, después de casi 25 años de que el término fuera por primera vez acuñado por Davies (1987), el nivel de difusión, aceptación entre los directivos e implantación del concepto es escaso. El

número de empresas que han implementado esta estrategia con éxito y en cierta escala es reducido.

La literatura sobre la personalización en masa presenta dos importantes lagunas. Por una parte el concepto carece de una definición generalmente aceptada. Por otra, no hemos encontrado en la literatura un modelo de negocio que lo represente. Los modelos de negocio son una potente herramienta para implementar una estrategia; ya que representan la forma en que las empresas ejecutan sus operaciones, como se organizan, los flujos de materiales e información, los recursos que utilizan y las propuesta de valor a los clientes (Amit y Zott, 2001). También permiten tanto a directivos como académicos, describir y distinguir los diferentes tipos de actuación de las compañías, así como un mejor entendimiento de los elementos y claves. Estimamos que estas dos ausencias pueden haber contribuido a la falta de expansión del concepto en el mundo empresarial. Por lo que nos marcamos como primer objetivo general, proponer tanto una definición como un modelo de negocio, que ayuden al entendimiento y difusión del concepto y que cubran este hueco en la investigación actual. Este modelo de negocio constituye el modelo general de análisis de esta tesis.

Analizando la personalización en masa desde la perspectiva de estrategia productiva y de proceso, vemos que tradicionalmente se ha considerado incompatible simultanear la producción en masa y la personalización, esta percepción limita sin duda la difusión del concepto. Esto tiene un mayor impacto en el sector industrial, donde la personalización en masa cuestiona especialmente los paradigmas industriales y productivos generalmente aceptados. Por ello el sector industrial es él que centra nuestra atención.

Para alcanzar las economías y niveles de costes necesarios, las empresas que implementen la personalización en masa deberán favorecer la implantación de procesos repetitivos. Al mismo tiempo, las empresas, tienen que mantener la variedad de producto y por tanto fabricar en pequeños lotes o incluso lotes individuales. Esta combinación es considerada tradicionalmente por los autores como no eficiente (Abernathy y Townsend, 1975; Skinner, 1969; Hayes y Wheelwright, 1984; Kotha y Orne, 1989; Safizadeh et al., 1996).

Son las nuevas tecnologías y sistemas flexibles de fabricación y de información, uno de los elementos críticos de convertir esta posición en viable y eficiente. Estas tecnologías deberán proveer la flexibilidad necesaria para producir la personalización al mismo tiempo que deben mantener los objetivos de coste, haciendo que los procesos de producción repetitivos puedan compartir características de procesos tipo taller y viceversa (Kotha y Orne, 1989). Nuestra investigación sobre lo descrito nos lleva a cuestionar la validez actual de la clasificación bidimensional de la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984), invitándonos a considerar un tercer eje, la presencia de las tecnologías avanzadas de producción y en particular los sistemas flexibles de fabricación, convirtiéndose la matriz en un espacio, en él que son viables y posibles otras combinaciones de proceso-producto a las tradicionalmente aceptadas. Esta nueva concepción del paradigma, enmarcaría la personalización en masa dentro de las estrategias productivas viables y facilitaría la difusión del concepto. Dar respuesta a esta pregunta es el segundo objetivo general de la presente tesis.

Figura 6.1.1: Objetivos de la tesis

Personalización en masa como	Objetivo de investigación
Modelo de negocio	Desarrollo y propuesta de una definición para la personalización en masa
	Desarrollo y propuesta de un modelo de negocio para la personalización en masa
	Definición de los generadores de valor para el cliente en la personalización en masa
Estrategia productiva	Efecto de la personalización en el valor añadido
	Efecto de la personalización en los resultados económicos
	Comparación de los resultados de la personalización en masa frente a estrategias productivas tradicionales, en ausencia de sistemas flexibles de fabricación
	Comparación de los resultados de la personalización en masa frente a estrategias productivas tradicionales cuando se utilizan sistemas flexibles de fabricación

Fuente: Elaboración propia

A continuación se expone la forma en que se han abordado los objetivos generales y como se han desarrollado los objetivos particulares. Como paso previo y para encuadrar la personalización en masa, se ha realizado una amplia revisión de la literatura, que se ha realizado desde seis ángulos diferentes para obtener sus elementos claves y críticos. Con esta información se elabora la propuesta de definición de la personalización en masa y su modelo de negocio. Dentro del modelo de negocio se identifican los generadores de valor y sus posibilitadores.

Establecido un modelo de negocio, nos focalizamos en la implantación de la personalización en masa, analizándola desde la perspectiva de estrategias productivas y de proceso. En este punto es crítico identificar el papel que desempeñan los sistemas flexibles de fabricación en la personalización en masa. Para ello se describe la influencia de los sistemas flexibles de producción en el diseño de proceso y se analizan los resultados económicos derivados de su utilización. Con este objeto se define y comprueba empíricamente la validez de un nuevo modelo de espacio producto-proceso-sistemas flexibles, que desarrolle y complemente el modelo bidimensional de la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984).

Los datos utilizados para llevar a cabo el estudio empírico provienen de la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE), realizada por la Fundación SEPI desde 1990, encuesta que anualmente se realiza a un panel de empresas representativo de las industrias manufactureras que operan en España. El número de observaciones del panel de empresas del año 2006 es de 4.357, que después de depurarla, se queda en una muestra final de 1.436 empresas. En la figura 6.1.1 se encuentran resumidos los distintos objetivos generales y parciales.

## **6.2. Conclusiones e implicaciones del trabajo**

En la investigación realizada se han dado respuesta a las diferentes cuestiones formuladas, obteniéndose los resultados, conclusiones y contribuciones que resumimos a continuación. La propuesta realizada de definición para la personalización en masa, es una definición práctica orientada hacia la implantación. Frente a las definiciones existentes, la definición propuesta aporta un claro énfasis en tres elementos clave: la creación de valor, la búsqueda de eficiencia y la oferta finita de variantes de producto. Además añadir que en la propuesta, el precio no se establece ni como objetivo ni medida, como ocurre en otras definiciones.

El modelo de negocio propuesto para la personalización en masa, tiene tres etapas: identificación del valor y utilidad para los clientes, diseño y definición del espacio solución y co-diseño con el cliente y entrega. Y tres bucles de información: bucle económico de validación, retroalimentación de utilidad y retroalimentación operativa.

Cuando se identifica el valor, la particularidad de la personalización en masa en este punto frente a otras estrategias, es que la demanda insatisfecha que buscamos se produce debido a las necesidades individuales no cubiertas por las características generales de los productos estándar. Estas necesidades son satisfechas por los atributos personalizables que denominamos los generadores, esta tesis aporta una clasificación novedosa de estos generadores. Se distinguen dos grupos de generadores: los generadores de diseño (primarios) y los generadores de mercado (secundarios). Los generadores de diseño, que guardan relación directa con las cualidades del producto y por tanto están orientados al diseño del mismo, son los que realmente determinan el

espacio de solución. Estos generadores son: ajuste estético, ajuste físico, ajuste funcional y exclusividad. Los generadores de mercado (secundarios), que influyen en la decisión final del cliente sobre que producto escoger, se pueden considerar como el resultado de la combinación de los primarios. Estos generadores son el ajuste económico y el ajuste por la novedad del producto. Estimamos que la proposición del ajuste económico como generador, es una contribución novedosa de esta tesis.

El modelo de negocio propuesto considera que el espacio solución limita y genera una oferta de producto, variantes y personalización que será finita, en la misma forma que los recursos, capacidades y tecnología disponibles lo son para la empresa. Este extremo aunque está implícito en la literatura, no se expresa de forma explícita como lo hace el modelo propuesto.

Cuando se analiza la personalización en masa como estrategia productiva, estimamos inevitable usar como medida del resultado económico el ROS, debido a su relación con las operaciones. En este ratio la depreciación es un elemento del cálculo, la depreciación representa el coste de la utilización de los equipos empleados por las empresas en la fabricación de los distintos productos. Este dato no se encuentra en la Encuesta sobre Estrategias Empresariales (ESEE) y no es posible calcularlo a partir de los datos de amortización acumulada (Variable AA), que es un dato de balance y no es transferible a la cuenta de resultados, ya que las ventas o compras de activos en el periodo distorsionan e imposibilitan el cálculo. Esto ha llevado a los investigadores a usar en los cálculos de rentabilidad el EBIDTA como resultado, en vez del EBIT (Saá y Díaz, 2007; Surroca y Santamaría, 2007), con las limitaciones que esto representa. Esta tesis aporta una forma de calcular la amortización partiendo de los datos de la encuesta,

utilizando los principios de contabilidad nacional empleados por el Banco de España y BEA, y por consiguiente basados en una sólida literatura previa.

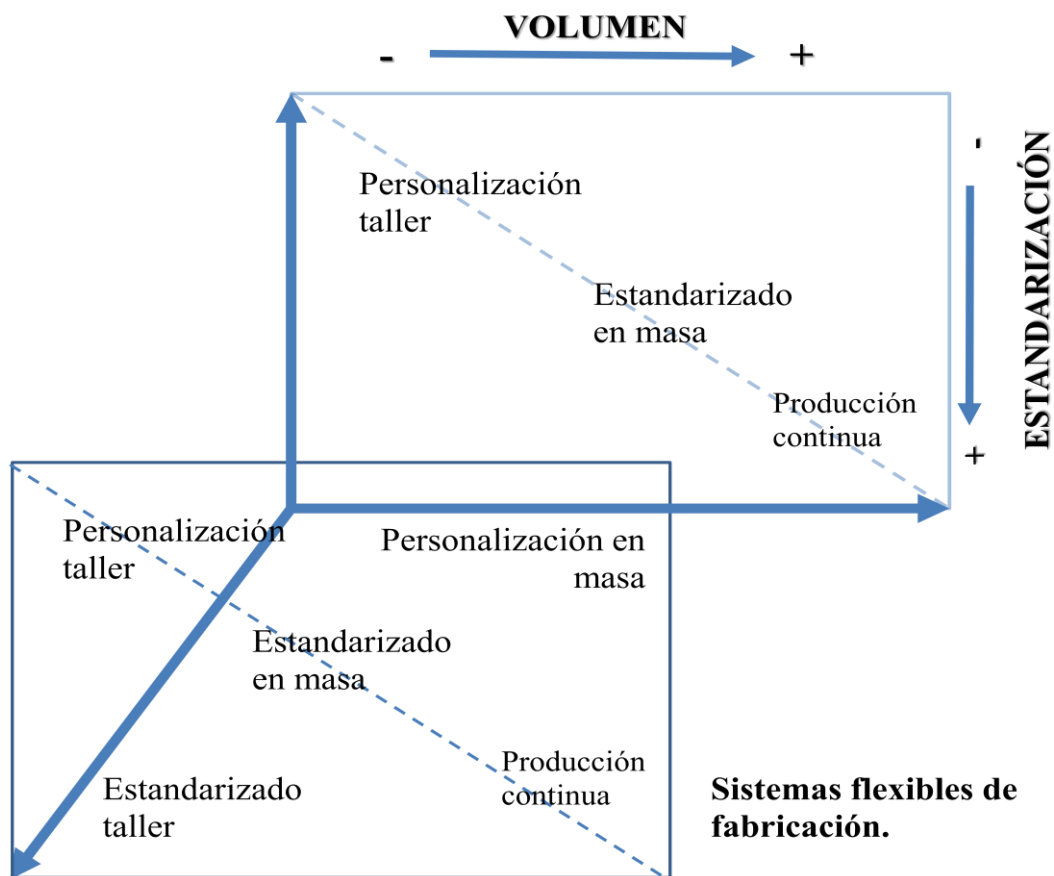
Del contraste de las diferentes hipótesis realizadas en el estudio empírico se obtienen las siguientes conclusiones. La primera conclusión es que las empresas que fabrican productos personalizados generan mayor valor añadido que empresas que fabrican productos estándar, esta era una asunción no contrastada en la literatura sobre personalización en masa, por tanto considerábamos necesario comprobarla como paso previo. Otra cuestión que no estaba suficientemente sustentada en esta literatura, era si este valor añadido adicional producido por la personalización era transformado en beneficios por las empresas. El contraste empírico concluye que las empresas que producen producto personalizado no son capaces de convertir este valor añadido adicional en beneficios, ya que las empresas que fabrican productos personalizados obtienen resultados empresariales similares a empresas que fabrican productos estándar. Es decir los costes de transformación se apropian de este valor añadido.

Las siguientes conclusiones que se obtuvieron se centran en la personalización en masa como estrategia productiva y de proceso, en particular sobre su posición en la matriz producto-proceso (Hayes y Wheelwright, 1984), la capacidad de esta estrategia de ser viable en las actuales condiciones tecnológicas y como consecuencia la validez actual de la matriz. En este contexto y en ausencia de sistemas flexibles de fabricación, se confirma que aquellas que desarrollan estrategias productivas en la diagonal de la matriz producto-proceso obtienen resultados empresariales superiores a empresas con estrategias productivas fuera esta diagonal. Por tanto podemos afirmar que en este caso, en ausencia de sistemas flexibles de fabricación, se cumplen los presupuestos eficiencia



atribuidos las estrategias productivas según su posición dentro de la matriz proceso-producto (Hayes y Wheelwright, 1984).

Figura 6.2.1: Matriz producto-proceso-sistemas flexibles. Estrategias productivas eficientes



Fuente: Elaboración propia, desarrollando la matriz proceso-producto (Hayes y Wheelwright, 1984).

Sin embargo, los resultados empresariales de empresas que utilizan sistemas flexibles con independencia de su estrategia proceso producto no son diferentes a los de empresas que no los utilizan y cuyas estrategias productivas se encuentran en la diagonal de la matriz producto-proceso. Esto nos lleva a considerar que los sistemas

flexibles de producción son una nueva dimensión de la estrategia producto-proceso, transformando el paradigma actual y cambiando los principios aceptados hasta ahora, lo que posibilita que estrategias productivas anteriormente ineficientes se transformen en alternativas viables, como son los casos de productos estandarizados en pequeños lotes y la personalización en masa. Esto cuestiona la validez de las conclusiones de la matriz producto-proceso de Hayes y Wheelwright (1984) y plantea un nuevo modelo de espacio en el que la tercera dimensión es la presencia de los sistemas flexibles de fabricación. Este modelo se encuentra recogido en la figura 6.2.1, en la se representan las estrategias productivas eficientes.

### **6.3. Limitaciones y futuras líneas de investigación**

Por su propia naturaleza, todo trabajo de investigación contiene ciertas limitaciones, que es necesario conocer para contextualizar la investigación. En este apartado describiremos estas limitaciones así como las líneas de trabajo futuras que como consecuencia de éstas y del propio trabajo se derivan. .

La primera limitación se centra en que el modelo de negocio elaborado para la personalización en masa, aunque está basado en la revisión de la literatura y cuenta con una amplia evidencia anecdótica, es un modelo teórico. Podría resultar conveniente realizar un contraste empírico de este modelo.

Debido a la base de datos utilizada, el estudio empírico realizado para analizar la influencia de los sistemas avanzados de producción en el diseño de proceso y los resultados económicos, adolece de dos limitaciones fundamentales. Utilizar una base de

datos estándar como es la Encuesta Sobre Estrategias Empresariales, representa una serie de ventajas y desventajas. Una de las principales ventajas es que sería prácticamente inviable acceder a este volumen de información acudiendo a fuentes primarias. Además la encuesta ESEE, cuya calidad se encuentra respaldada por la metodología empleada y el organismo que la elabora, proporciona una muestra fiable y representativa de las empresas industriales españolas. La principal desventaja proviene de que la única información disponible, es la que por el diseño de la encuesta está contenida en la base de datos, esto limita la disponibilidad de datos y las variables que se puede seleccionar. Por tanto, la primera limitación es de ámbito geográfico ya que la muestra es únicamente de empresas españolas y la segunda limitación es la restricción a las variables disponibles en la encuesta.

Las dos limitaciones descritas abren futuras líneas de investigación. Por una parte extender el ámbito geográfico del estudio permitiría comparar los resultados con los de otros países. Por otra, incluir en el estudio otras variables, arrojaría luz sobre el comportamiento de las diferentes estrategias competitivas y productivas en presencia de otros factores, enriqueciendo el estudio y abriendo nuevas futuras líneas de investigación.

En esta misma línea, también puede ser interesante ahondar en otros elementos diferenciadores de los dos planos del espacio modelo propuesto. Analizándolos desde otras perspectivas diferentes. Desde la perspectiva de estrategias productivas se puede estudiar otros aspectos de la implantación como el uso de otras metodologías y tecnologías. Desde las estrategias competitivas se podrían investigar otros factores de posicionamiento estratégico, modelos de negocio y fuentes de ventajas competitivas.



## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**



- Abernathy, W.; Townsend, P. (1975): “Technology, Productivity and Process Changes”. *Technological Forecasting and Social Change*, 7 (4) August 1975; 379-396.
- Acquaah, M; Yasai-Ardekani, M. (2008): “Does the implementation of a combination competitive strategy yield incremental performance benefits? A new perspective from a transition economy in Sub-Saharan Africa”. *Journal of Business Research*; 61(4):346–54.
- Ahlstromp, P.; Westbrook, R. (1999): “Implications of mass customization for operations management. An exploratory survey”. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(3), 262-275.
- Akao, Y. (1990): “Quality function Deployment: Integrating Customer Requirements into Product Design”. Productivity Press. Cambridge.
- Alder, P.S. (1998): “Managing flexible automation”. *California Management Review*, 20 (1), 35-36.
- Alderson, W. (1950): “Marketing efficiency and the principle of postponement”. *Cost and Profit Outlook*, 3, 15–18.
- Alford, D.; Sackett, P.; Nelder. G. (2000): “Mass customization: an automotive perspective”. *International Journal of Production Economics*, 65 (1), 1 April 2000, 99-110.
- Alpern, P. (2010): “Beam me up, Scotty”. *Industry Week*, 259(2), 46—47.
- Amaro, G.; Hendry, L.; Kingsman, B. (1999): “Competitive advantage, customization and a new taxonomy for non make-to-stock companies”. *International Journal of Operations & Production Management*, 19(4), 349-371.
- Amit, R.; Zott, C. (2001): “Value creation in e-Business”. *Strategic Management Journal*, 22, 493-520.

- Amoako-Gyampah, K.; Acquaah, M. (2008): “Manufacturing strategy, competitive strategy and firm performance: An empirical study in a developing economy environment”. *International Journal of Production Economics*, 111 (2), 575-592.
- Aviv, Y.; Federgruen, A. (2001): “Design for Postponement: A Comprehensive Characterization of its Benefits Under Unknown Demand Distributions”. *Operations Research*, 49 (4), 578-598.
- Balwing, J.; Gellatly, G.; Tanguany, M.; Pantry, A. (2005): “Estimating Depreciation Rates for the Productivity Accounts”. Working Paper. Statistics Canada.
- Banden-Fuller, C.; Morgan, M.S. (2010): “Business Models as Models”. *Long Range Planning*, 43, 156-171.
- Banker, R.D.; Chang, H.; Majundar, S.K. (1996): “A Framework for Analyzing Changes in Strategic Performance”. *Strategy Management Journal*, 17 (9) (Nov. 1996), 693-712.
- Beard, D.; Dess, G. (1979): “Industry profitability and firm performance: A preliminary analysis”. *Academy of Management Journal*, 25, 254-264.
- Berger, C.; Piller, F. (2003): “Customers as co-designers: the miAdidas mass customization strategy”. *IEE Manufacturing Engineer*, 82 (4), 42-46.
- Berman, B. (2012): 3-D printing: The new industrial revolution, *Business Horizons*, 55, 155—162
- Berry, W.L.; Hil, T.; Klompaker J.E. (1995): “Customer Driven Manufacturing”. *International Journal of Operations & Production Management*, 15(3), 4-15.
- Blecker, T.; Friedich, G.; Kaluza, B.; Abdelkafi, N.; Kreutler, G. (2005): “Information and Management Systems for Product Customization”. *Springer’s Integrated Series in Information Systems*.
- Blecker, T.; Abdelkafi, N. (2006): “Mass customization: State-of-the-art and Challenges”. *Mass Customization. Challenges and solutions*. Springer 2006.



- Boer, C.; Dulio, S. (2007): “Mass customization and Footwear: Myth, salvation or reality?”. Springer-Verlag. London.
- Bowman, C. (1992): “Charting competitive strategy”. Faulkner D. And Jonhson (eds.) *The Challenge of Strategic Management*. Kogan Page; London. 64-83.
- Boyer, K.K.; Ward, P.T.; Leong, G.K. (1996): “Approaches to the factory of the future: and empirical taxonomy”. *Journal of Operations Management*, 14(4), 297-313.
- Bozarth, C.; McDermott, C. (1998): “Configurations in manufacturing strategy: a review and directions for future research”. *Journal of Operations Management*, 16(4), July 1998, 427-439.
- Broelhuizen, T.L.J.; Alsem, J. A. (2002): “Success Factors for Mass Customization: A Conceptual Model”. *Journal of Market-Focused Management*, 5, 309-330.
- Buffa, E. (1983): “Modern Production / Operations Management”. 7<sup>th</sup> ed. John Wiley and Sons, New York.
- Campbell-Hunt, C. (2000): “What have we learned about generic competitive strategy? A meta-analysis”. *Strategic Management Journal*, 21, 127-154.
- Casadesus-Masanell R.; Ricart, J.E. (2010): “From Strategy to Business Model and onto Tactics”. *Long Range Planning*, Vol. 43, 195-215
- Chan, F. T. S.; Chan, H. K. (2004): “A comprehensive survey and future trends of simulation study on FMS scheduling”. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 15(1), 87–102.
- Chase, R.B.; Aquilano, N.J. (1981): “Production and Operations Management”. 3<sup>rd</sup> Ed. Irwing, Homewood, Illinois.
- Chen, S.; Tseng, M. (2007): “Aligning demand and supply flexibility in custom product co-design”. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 19(4), 596-611.

- Chiantella, N. (1982): “Achieving Integrated automatiakon through Computer Networks”. SME, CASA, Computer Integrated Manufaurin Series, Vol.1, n° 2, Págs: 2-21
- Choi, J-P.; Cowing, T. (1999): “Firm behavior and group affiliation: The strategic role of corporate grouping for Korean firms”. *Journal of Asian Economics*, 10, 195-209.
- Claver-Cortés E., Pertusa-Ortega E.M; Molina-Azorín J.F. (2011): “Characteristics of organizational structure relating to hybrid competitive strategy: Implications for performance”. *Journal of Business Research*, 2011.
- Coen, R. (1975): “Investment behaviour: The measurement of Depreciation and Tax Policy”. *American Economic Review*, 65, 59-74.
- Cohen, L. (1995): “Quality function deployment; how to make QFD work for you”. Addison Wesley Longman Inc.
- Da Siveira, G.; Borenstein, D.; Fogliatto, F. (2001): “Mass customization: Literature review and research directions”. *International Journal Production Economics*, n° 72, 1-13.
- Dangayach, G.S.; Deshmukh, S.G. (2001): “Manufacturing strategy. Literature review and some issues”. *International Journal of Operations & Production Management*, 21(7); 884-932.
- Dahmus, J. B.; Gonzales-Zugasti, J. P.; Otto, K. N. (2001): “Modular product architecture”. Center for Innovation in Product Development, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA 02139. USA.
- Davenport, T.H.; Harris, J.G. (2007): “Competing on analytics: the new science of winning”. Harvard Business School Press, Boston.
- Davis, S. (1987):” Future perfect”. Addison-Wesley, Reading.

- Day, S.G. (1997): "Maintaining the competitive edge: Creating and sustaining advantages in dynamic competitive environments". Wharton on Dynamic Competitive strategy. John Wiley and sons Inc.
- Desmeules, R. (2002): "The Impact of Variety on Consumer Happiness: Marketing and the Tyranny of Freedom". Academy of Marketing Science Review, Volume 2002, No. 12.
- Dess, G.; Davis, P. (1984) : "Porter's (1980) generic strategies as determinants of strategic group membership and organizational performance". Academy of Management Journal (pre-1986), 27(3), Sep.
- Dess, G.; Ireland, D.; Hitt, M. (1990): "Industry Effects and Strategic Management". Research Journal of Management, March 1990, 16(1), 7-27.
- Du X.; Jiao J.; Tseng M. (2006): "Understanding customer satisfaction in product customization". International Journal Adv. Manufacturing Technology, 31, 296-406.
- Durán Herrera, J.J. (1998): "La internacionalización de los capitales propios de la empresa: Fuente de recursos y capacidades". Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, 1, 5-29.
- Duray, R.; Ward, P.T.; Milligan, G.W.; Berry, W.L. (2000): "Approaches to mass customization: configurations and empirical validation". Journal of Operations Management, 2000, 18, 605-625.
- Duray, R. (2011): "Process Typology of Mass Customizers". Mass Customization. Springer Series in Advanced Manufacturing, Part I, 29-43.
- Ericsson, A.; Erixon, G. (1999): "Controlling design variants: Modular product platforms". New York, NY, USA. ASME press.
- Ernest, R.; Kamrad, B. (2000): "Evaluation of Supply Chain Structures through Outsourcing and Postponement". The European Journal of Operational Research 124(3), 495-510.

- Feitzinger, E.; Lee, H.L. (1997): “Mass customization at Hewlett-Packard: The power of postponement”. *Harvard Business Review*, January-February 1997.
- Fine, C.H.; Hax, A.C. (1985): “Manufacturing strategy: a methodology and an illustration”. *Interfaces*, 15(6), November- December 1985, 28-46.
- Forza, C.; Salvador, F.; Trentin, A. (2008): “Form postponement effects on operational performance: a typological theory”, *International Journal of Operations & Production Management*, Vol. 28 Iss: 11, 1067 – 1094
- Franke, N.; Piller, F. (2003): “Key Research Issues in User Interaction with User Toolkit in Mass Customization Systems”. *International Journal of Technology Management*, nº26 Págs. 578-599
- Franke, N.; von Hippel, E. (2003): “Finding Commercially Attractive User Innovations: An Exploration and Test of Lead User Theory”. Working Paper, MIT, Cambridge, MA.
- Franke, N.; Schreier, M. (2008): “Product uniqueness as a driver of customer utility in mass customization”. *Marketing Letters*, 19 (June), 93-107.
- Fraumeni, B.M. (1995): “The measurement of Depreciation in the U.S: National Income and Product Accounts”. *Survey of Current Business*, U.S. commerce Department; Washington.
- Frees, E.W. (1996): “Data analysis using regression models: The business perspective”. Prentice Hall, Upper Saddle River. NJ.
- Friesen, G.B. (2001): “Co-creation: When 1 and 1 make 11”. *Consulting to Management*, 12(1), 28-31.
- de la Fuente, A. (2008) : “ Inversión en TICs y productividad: un breve panorama y una primera aproximación al caso de las regiones españolas”. Septiembre 2008.

- García- Lorenzo, R.; Velar- Martín, L.A.; Cañadas-Sánchez, Á. (2009): “Análisis de los estados contables en el nuevo PGC 2008”. Instituto de Análisis Económico (ESIC).
- Gilmore, J.H.; Pine, B.J. (1997): “Four Faces of Mass Customization”. Harvard Business Review. Jan-Feb 1997, 91-101.
- Gómez-Mejía, L.R.; Blakin, D.B.; Cardy, R.L. (2010): “Managing Human Resources”. 6<sup>th</sup> ed.; Prentice Hall, New Jersey.
- Grant, R. M. (2006): “Contemporary Strategy Analysis”. Blackwell Publishing.
- Grenier, C.; Josserand, E. (2001): “Research Content and Research Process”. Doing Management Research a Comprehensive Guide. Sage Publications. London.
- Guilabert, M.B.; Donthu, N. (2003): “Mass customization and consumer behavior: the development of a scale to measure customer customization sensitivity”. Proceedings of MCPC 2003, Munich.
- Hallgren, M.; Olhager, J. (2009): “Lean and agile manufacturing: external and internal drivers and performance outcomes”. International Journal of Operations & Production Management. Vol. 29 No. 10, pp. 976-999.
- Hambrick, D.C. (1983): “High Profit Strategies in Mature Capital Goods Industries: A contingency approach”. The Academy of Management Journal, 26(4). Dec. 1983.
- Hannagan, T. (2005): “Strategic marketing management. Management concepts and practices”. Prentice Hall.
- Hart, C. (1995): “Mass customization: Conceptual underpinnings, opportunities and limits”. International Journal of Service industry Management, 6(2).
- Hax, A. (2003): “The Delta model, a new framework of strategy”. Journal of Strategic Management Education 1 (1).

- Hayes, R.H.; Wheelwright, S.C. (1979): “Link Manufacturing Process and Product Life Cycles”. *Harvard Business Review*, 57,133–140.
- Hayes, R. H.; Wheelwright, S. C. (1984): “Restoring Our Competitive Edge: Competing Through Manufacturing”. John Wiley. New York. 1984.
- Heizer, J.; Render, B. (2006) *Operations Management*. 8<sup>th</sup> Edition. Pearson Education Inc. New Jersey.
- Hendricks, K.B.; Shinghal, V.R. (2008): “The Effect of Product introduction Delays on Operating performance”. *Management Science*, 54(5), 878-892.
- Hill, C. (1988): “Differentiation versus low cost or differentiation and low cost: A contingency framework”. *Academy of Management Journal*, 25, 265-298.
- Hirsch, P.M. (1975): “Organization effectiveness and institutional environment”. *Administrative science quarterly*, 20, 327-344.
- Hofer, C.; Schendel, D. (1977): “Strategy Formulation: Analytical Concepts”. St. Paul- West Publishing.
- Huang, C.C.; Kusiak, A. (1998): “Modularity in Design of Products and Systems”. *Proceedings of the IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part A*, v. 28, n. 1, 66-77.
- Huffman, C. Y.; Kahn, B. (1988): “Variety for sale: mass customization or mass confusion?”. *Journal of Retailing*, 74 (4), 491-513. 17.
- Hulten, C.R.; Wikoff, F.C. (1981): “The estimation of economic Depreciation using vintage Asset Prices”. *Journal of Econometrics*, April 1981, 367-396.
- Hvam, L. (2006): “Mass customization in the electronics industry”. *International Journal of Mass Customization*, 1(4), 410–426.
- Jiao, J.; Tseng, M. (1999): “A methodology of developing product family architecture for mass customization”. *Journal of Intelligence Manufacturing*, 10, 3-20.

- Jiao, J.; Ma, Q.; Tseng, M. (2002): “Towards High Value-added Products and services: Mass Customization and Beyond”, *Technovation*. Vol. 23, Issue 10, Págs. 809–821.
- Jiao, R.; Xu, Q.; Du, J.; Zhang, Y.; Helander, M.; Khalid, H.; Helo, P.; Ni, C. (2007): “Analytical affective design with ambient intelligence for mass customization and personalization”. *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 19(4), 570-595.
- Johnson, G.; Scholes, K.; Whittington, R. (2008): “Exploring Corporate Strategy”. FT Prentice Hall. Pearson Education. Harlow.
- Kano, N.; Seraku, N.; Takahashi, F.; Tsuji, S. (1984): “Attractive Quality and Must-be Quality”. *Hinshitsu* 14; No 2 February 1984; Japan society for Quality Control.
- Karnani, A. (1984): “Generic competitive strategy”. *Strategic Management Journal*, 5, 367-380.
- Kaplan, A. M.; Maenlein, M. (2006): “Towards a Parsimonious Definition of Traditional and Electronic Mass Customization”. *Journal of Product Innovation Management*, 23(2), 168-182.
- Kim, J. S.; Arnold, P. (1992): “Manufacturing competence and business performance: a framework and empirical analysis”. *International Journal of Operations and Production Management* 13, 4–25.
- Kotha, S.; Orne, D. (1989): “Generic Manufacturing Strategies: A Conceptual Synthesis”. *Strategic Management Journal*, May/Jun 1989, 10(3), 211-232.
- Kotha, S. (1991): “Strategy, manufacturing structure, and advanced manufacturing technologies”. *Best paper proceedings Academy of Management*, 293-297.
- Kotha, S.; Vadlamani, B.L.(1995): “Assessing Generic Strategies: An Empirical Investigation of Two Competing Typologies in Discrete Manufacturing Industries”. *Strategic Management Journal*, 16 (1), 75-83.

- Kotha, S. (1995): "Mass customization: Implementing the emerging paradigm for competitive advantage". *Strategic Management Journal: Special Issue*, 16, 21.
- Kotha, S.; Nair, A. (1995): "Strategy and Environment as Determinants of performance: Evidence from the Japanese machine tool industry". *Strategic Management Journal*, 16, 497-518.
- Kotha, S.; Swamidass, P.M. (2000): "Strategy, Advanced manufacturing technology and performance empirical evidence from US manufacturing firms". *Journal of Operations Management*, 18, 257-277.
- Kotler, P. (1989): "From Mass Marketing To Mass Customization". *Planning Review*, 17(5), 10.
- Kotler, P.; Armstrong, G. (1991): "Fundamentos de mercadotecnia". Prentice Hall Hispanoamericana, Mexico.
- Koumanakos, P.; Hwaqng, J.C. (1988): "The Form and rates of economic Depreciation; The Canadian experience". 50th Conference of on Research in Income and Wealth; Washington 1988.
- Kumar, A. (2004): "Mass customization: metrics and modularity". *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 16(4), 287-312.
- Kumar, A.; Gattoufi, S.; Reisman, A. (2007): "Mass customization research: trends directions, diffusion intensity, and taxonomic frameworks". *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 19, 637-665.
- Lampel J.; Mintzberg (1996): "Customizing customization". *Sloan Management Review*, 38(1), 1996 fall, 21.
- Lee, H. L.; Tang, C. S. (1997): "Modeling the benefits of delayed product differentiation". *Management Science*, No 1, 40-53
- Lehmann, D. R. (1998): "Customer reactions to variety: too much of a good thing?". *Journal of the Academy of Marketing Science* 26 (1): 62-65.



- Likert, R. (1967): "The Human organization". McGraw-Hill, Nueva York.
- Manyika, J.M.; Roberts, R.P.; Sprague, K.L. (2007): "Eight business technology trends to watch". McKinsey, 44(4), 1-10.
- MacCarthy, B.; Brabazon, P.; Bramham, J. (2002): "Key Value Attributes in Mass Customization", in Rautenstrauch, C.; Seelmann-Eggebert, R.; Turowski, K. (ed) Moving into Mass Customization - Information Systems and Management Principles, pp.71-90, Springer.
- MacCarthy, B.; Brabazon, P.G.; Bramham J. (2003): "Fundamental modes of operation for mass customization". International Journal Production Economics, 85, 289-304.
- MacCarthy, B.; Brabazon, P.G.; Bramham, J. (2006): "Examination of Mass Customization Through Field Evidence". Mass Customization. Challenges and solutions. Springer 2006
- Mata, G.E. (2010): "Diferenciación, especialización y exclusividad". Dirección y Organización, nº 41, 5-17.
- Maxwell, J.A. (1996): "Qualitative research design - an interactive approach". Sage, Thousand Oaks, US.
- Miller, D.; Friesen, P.H. (1986): "Porter's (1980) Generic strategies and performance: an empirical examination with American data". Organization studies, 7(1), 37-55.
- Miller, D. (1987): "The structural and environmental correlates of business strategy". Strategic Management Journal, 8, 55-76.
- Miller, D. (1988): "Relating Porter's Business Strategies to Environment and Strategy". Academy of Management Journal, 31(2), 280.
- Miles, R. E.; Snow, C.C.; Meyer, A.D.; Coleman, H.J. (1978): "Organizational strategy, structure and process". Academy of Management review, July 1978, 546-562.

- Mintzberg, H. (1987): "The Strategy Concept I: Five Ps for Strategy". *California Management Review*, Berkeley, Fall 1987, 30(1), 11-25.
- Mintzberg, H. (1988): "Generic strategies: Towards a comprehensive framework". *Advances in Strategic Management*, 5, 1-67.
- Mosser K. (2007): "Mass Customization Strategies. Development of competence-based framework for identifying different mass customization strategies". Klaus Mosser.
- Murray, A. (1988): "A Contingency View of Porter's Generic Strategies". *Academy of Management Review*, 13(3), 390-400.
- Nail, P. (1986): "Toward an Integration of some Models and Theories of Social Response". *Psychological Bulletin*, Vol. 100, Págs: 190–206.
- Narasimhan, R.; Swink, M.; Kim, S.W. (2006): "Disentangling leanness and agility: an empirical investigation". *Journal of Operations Management*, Vol. 24 No. 5, pp. 440-57.
- Navas, J.E.; Guerras, L.A. (2007): "La dirección estratégica de la empresa. Teoría y aplicaciones". 4th ed. , Thomson Civitas, Navarra.
- Netter, J.; Kutner, M.A.; Nachtsheim, C.J.; Wasserman, W. (1996): "Applied linear Statistical models". 4<sup>th</sup> ed. , Irwin Publishers, Chicago, Illinois.
- Novak, S.; Eppinger, S.D. (2001): "Sourcing by design: product complexity and the supply chain". *Management Science*, 27(1), 189-204.
- Núñez, S.; Pérez, M. (2002): "Estimación de los stocks de capital productivo y residencial para España y la UE". *Boletín Económico*, Banco de España, Octubre 2002, 65-72.
- Orne, D.; Hanifin, L. (1987): "International manufacturing strategies and computer integrated manufacturing (CIM): a review of the emerging interactive effects".

- Production Management Methods and Studies, Benjamin, North-Holland, Amsterdam.
- Pahl, G.; Beitz, W. (1984): "Engineering Design", Wallace, K. (ed.), The Design Council, London.
- Palepu, K. G.; Healy, P. M.; Bernard, V. L.; Peek, E. (2007): "Business Analysis and valuation, IFRS Edition". Thomson Learning, London.
- Penrose, E. T. (1959): "The theory of the growth of the firm". John Wiley & Sons, New York.
- Pertusa-Ortega, E.M.; Molina-Azorín, J.F.; Claver-Cortés; E. (2009): "Competitive strategies and firm performance: a comparative analysis of pure, hybrid and 'stuck-in-the-middle' strategies in Spanish firms". *British Journal of Management*; 20(4):508–23.
- Piller, F. (2000): "Mass Customization:-Ein Wettbewerbsstragisches Kontzept im Informationszeitalter". Wiesbaden: Gabler Verlag 2000.
- Piller, F.; Reichwald, R.; Möslin, K. (2000): "Mass customization based E-business strategies". SMS 20th Conference, Vancouver, BC, Canada, 15-18, Munich University of Technology, Germany.
- Piller, F. (2003): "Mass Customization", 3rd edition. Wiesbaden: Gabler.
- Piller, F. (2005): "Mass customization: reflections on the state of the concept". *International Journal of Flexible Manufacturing Systems*, 16(4), 313–334.
- Piller, F.; Reichwald, R.; Tseng, M. (2006): "Competitive advantage through customer centric enterprises". *International Journal Mass Customization*, 1(2/3), 157-165.
- Pine, B. J. (1993): "Mass customization". Harvard Business School Press, Boston.
- Pine, B. J. (1994): "Customers don't want choice". *Managers Journal*, Wall Street Journal, 18 April, A14.

- Pine, B. J. (1995): “Challenges to Total Quality Management in Manufacturing”. The Quality Yearbook, James W. Cortada and John A. Woods (Eds.), New York, 69–75.
- Pine, B.J. (2007): “The state of Mass customization and why authenticity is the next big issue”. Mass Custom Open Innovation News, 10(1).
- Porter, M.E. (1980): “Competitive Strategy: Techniques for Analyzing Industries and Competitors”. Free Press, New York, NY.
- Porter, M. E. (1985): “Competitive Advantage”. Free Press, New York, NY.
- Quinn, J.B. (1995): “Strategies for change”. Mintzberg, H. Quinn, J.B.; Voyer, J. (Ed): the strategy process – collegiate edition. Englewood Cliffs NJ: Prentice Hall. 7-14.
- Ramirez, R. (1999): “Value co-production: Intellectual origins and implications for practice and research”. Strategic Management Journal, 20(1), 49.
- Raymond, L.; Croteau, A. (2009): “Manufacturing strategy and business strategy in medium sized enterprises: performance effects of strategic alignment”. IEEE Transactions on engineering Management, 56(2), May 2009, 192-202.
- Reichwald, R.; Piller, F.; Moslein, K. (2000): “Information as a Critical Success Factor for Mass Customization, Or: Why Even a Customized Shoe Not Always Fits”. In Proceedings of the ASAC-IFSAM 2000 Conference.
- Riecken, D. (2000): “Personalized views Of Personalization”. Communications of the ACM, 43 (8), 27-28.
- Riemer, K.; Tozt, C. (2003): “The many faces of Personalization: an integrative view economic overview of mass customization and personalization”. The customer centric Enterprise. Springer 2003.
- Roberts, E.B.; Meyer; M.H. (1991): “Product strategy and corporate success”. IEEE Engineering management Review, 19 (1), 4-18.

- Ross, A. (1996): "Selling uniqueness: mass customization: the new religion for manufacturers?". *Manufacturing Engineer*, 75, 260-263.
- de Saá Pérez, P.; Díaz Díaz, N. L. (2007): "Incidencia de los Recursos Humanos de I+D internos y contratados en la innovación. Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa, 33: 7-30.
- Safizadeh, M. H.; Ritzman, L. P.; Sharma, Deven; W, C. (1996): "An empirical analysis of the product-process matrix". *Management Science*, 42(11), Nov 1996, 1576-1591.
- Salvador, F.; Forza, C.; Rungtusanatham, M. (2002): "Modularity, product variety, production volume, and components sourcing: theorizing beyond generic prescriptions". *Journal of Operations Management* 20, 549-575.
- Salvador, F.; Forza, C. (2004): "Configuring products to address the customization-responsiveness squeeze: A survey of management issues and opportunities". *International Journal of Production Economics*, Elsevier, 91(3), 273-291.
- Salvador, F.; Piller, F. (2007): "Assortment productivity: a new measure for efficiency in supply chains". Working paper.
- Schwartz, B. (2000): "Self-Determination: The Tyranny of Freedom." *American Psychologist* 55 (1): 79-88.
- Schreier, M., (2004): "Value Creation with Toolkits for User Innovation and Design," Working Paper, revised edition, Department for Entrepreneurship, Wirtschaftsuniversität Wien, Vienna.
- Schifman, L.; Kanuk, L. (2004): "Consumer behavior". Pearson Education Inc.
- Skinner, W. (1969): "Manufacturing-missing link in corporate strategy". *Harvard Business Review*, 47, 136-145.
- Slywotzky, A. J.; Morrison, D. J. (1997): "The profit zone. How strategic business design will lead you to tomorrows profit". John Wiley & Sons Ltd, West Sussex, England.

- Snyder, C. R.; Fromkin, H. L. (1980): “Uniqueness: The human pursuit of difference”. New York, NY: Plenum.
- Spanos, Y.E.; Lioukas, S. (2001): “An examination into the casual logic of rent generation: contrasting Porter’s competitive frame work and the Resource-based perspective”. *Strategic management Journal*, 22, 907-934.
- Spanos YE, Zaralis G, Lioukas S. (2004): “Strategy and industry effects on profitability: evidence from Greece”. *Strategic Management Journal*; 25(2):139–65.
- Spira, J. S. (1993): “Mass customization through training at Lutron Electronics”. *Journal: Strategy & Leadership*, 21(4), 23 – 24.
- Spring, M.; Dalrymple, J. F. (2000): “Product customization and manufacturing strategy”. *International Journal of Operations & Production Management*, 20(4), 441-467.
- Steger-Jensen, K.; Svensson, C. (2004): “Issues of mass customization and supporting IT-solutions”. *Computers in Industry*, 54(1), May 2004, 83-103.
- Stump, B.; Badurdeen, F. (2012): “Integrating lean and other strategies for mass customization manufacturing: a case study”. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 23(1), 109-124.
- Surroca Aguilar, J.; Santamaría Sanchez, L. (2007): “La cooperación tecnológica como determinante de los resultados empresariales”. *Cuadernos de Economía y Dirección de Empresas*, Vol. 33: 31-62.
- Suh, N. P. (1990): “The Principles of Design”. Oxford University Press.
- Svensson, C.; Jensen, T. (2003): “The consumer at the Final Frontier of Mass Customization”. *Customer Centric Enterprise. Advances in Mass Customization and Personalization*. Springer 2003.

- Swanmidas, P. M.; Newell W. T., (1987): “Manufacturing Strategy, Environmental Uncertainty and Performance: A Path Analytic Model” *Management Science*, 33(4), 509-524.
- Swink, M.; Way, M. H. (1995): “Manufacturing Strategy: Propositions, Current Research, Renewed Directions”, *International Journal of Operations and Production Management*, 15 (7), 4-26.
- Teece, D. J. (2010): “Business Models, Business Strategy and Innovation,” *Long Range Planning (Amsterdam: Elsevier Science)*, 43, 172-194.
- Tepper, K.; Bearden, W. O.; Hunter, G. L. (2001): “Consumers’ Need for Uniqueness: Scale Development and Validation”. *Journal of Consumer Research*, 28(1), 50–66.
- Toffler, A. (1970): “Future shock”. Random House, New York.
- Tseng, M.; Jiao, J. (1998): “Concurrent design for mass customization.” *Business Process Management Journal*, 4(1), 10-24.
- Tseng, M.M.; Jiao, J. (2001): “Mass Customization”. *Handbook of Industrial Engineering, Technology and Operation Management (3rd ed.)*. New York, NY: Wiley, 684-709.
- Tseng, M.; Piller, F. (2003): “The Customer Centric Enterprise: Advances in Mass Customization and Personalization”. Springer .New York/Berlin.
- Thoben, K. D.; Hribernik, K. A.; Kirisci, P.; Eschenbaecher, J. (2003): “Web Services to support Collaborative business in manufacturing networks”. *Proceedings of the 9th International Conference of Concurrent Enterprising*, Espoo, Finland, 16-18 June 2003.
- Truck, C.; Ong, M.; Wagner, H; Hague, R. (2010): “Extreme Customization: Rapid Manufacturing Products that Enhance the Consumer”. *Handbook of Research in Mass Customization and personalization*. World Scientific Publishing. Singapore.

- Tua, Q.; Vonderembse, M.A.; Ragu-Nathanb, T. S. (2001): “The impact of time-based manufacturing practices on mass customization and value to customer”. *Journal of Operations Management*, 19(2), February 2001, 201-217.
- Ulrich, K.; Tung, K. (1991): “Fundamentals of Product Modularity”. Working paper, #3335-91-MSA, Sloan School of Management.
- Ulrich, K. (1995): “The Role of Product Architecture in the Manufacturing Firm”. *Research Policy*, v.24, 419-440.
- Urbani, A.; Molinari-Tosatti, L.; Bosani, R.; Pierpaoli, F. (2003): “Flexibility and Reconfigurability for Mass Customization”. *The Customer Centric Enterprise: Advances in Mass Customization and personalization*. Springer. New York/Berlin.
- Van Hoek, R.I.; Commandeur, H.R.; Vos, B. (1998): “Reconfiguring logistics systems through postponement strategies”. *Journal of Business Logistics* 19 (1), 33–54.
- Van Hoek, R.I. (2001): “The rediscovery of postponement a literature review and directions for research”. *Journal of Operations Management*. 19. 161–184
- von Hippel, E. (1998): “Economics of product development by users: The impact of "sticky" local information”. *Management Science*, 44(5), 629-644.
- von Hippel, E. (2002): “Shifting Innovation to Users via Toolkits”. *Management Science*, 48(7), 821-833.
- Waller, M.A., Dabholkar, P.A., Gentry, J.J. (2000): “Postponement, Product Customisation and Market Orientated Supply Chain Management”. *Journal of Business Logistics*, 21(2), 133 -159.
- Ward, P.T.; McCreery, J.K.; Ritzman, L.P.; Sharma, D. (1998): “Competitive Priorities in Operations Management”. *Decision Sciences*, 29(4), 1035-1046.



- Ward, P.T.; Duray, R. (2000): “Manufacturing Strategy in Context: Environment, Competitive Strategy and Manufacturing Strategy”. *Journal of Operations Management*, 18(2), 123-138.
- Ward, P.T.; Berger, P.D.; Miller, J. G.; Rosenthal, S.R. (1992): “Manufacturing Process Technology, and support Staff Composition: An Empirical View of industry Evidence”. *Production and Operations Management*, 1, 5-21.
- Williams, F. P.; D’Souza, D. E.; Rosenfeldt, M. E.; Kassae, M. (1995): “Manufacturing strategy, business strategy and firm performance in a mature industry”. *Journal of Operations Management* 13, 19–33.
- Wilson, J. (2007): “Best practices mass customization and build-to-order manufacturing”. Sponsored by Cincom Systems, *Manufacturing Business Technology, and Design News*. Cicom Systems, Cincinnati, 1-18.
- Zinn, W.; Bowersox, D.J. (1998): “Planning physical distribution with the principle of postponement”. *Journal of Operations Management*, 19(2); 161-184.
- Zipkin, P. (2001): “The Limits of Mass Customization”. *MIT Sloan Management Review*, 42(3), 81-87.