



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica
Superior d'Enginyeria
Informàtica

Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica
Universitat Politècnica de València

Proyecto Final de Carrera

De la titulación:

INGENIERÍA TÉCNICA EN INFORMÁTICA DE GESTIÓN

Con el título:

**ALMACENES DE DATOS Y MINERÍA DE DATOS, COMO
APOYO A LA GESTIÓN ESTRATÉGICA. APLICACIÓN EN UNA
EMPRESA INDUSTRIAL INNOVADORA**

Que presenta el alumno:

MANUEL MONREAL GARRIDO

Directora del proyecto:

Matilde Celma Giménez (DSIC)

Resumen

Este proyecto final de carrera aplica los conceptos y las tecnologías de bases de datos en general, y de almacenes de datos, bases de datos multidimensionales y minería de datos, en particular, en un proceso de implantación y gestión estratégica de una empresa, a través de una herramienta de planificación y control conocida como Cuadro de Mando

La propuesta de este proyecto consiste en analizar dicha implantación, siguiendo una metodología similar al estudio del caso, tomando como referencia una empresa industrial de alto contenido innovador. El propósito consiste en diseñar y modelar un almacén de datos bajo un esquema multidimensional, que refleje las perspectivas en las que se basa el Cuadro de Mando Integral a nivel teórico *-financiera, de cliente, interna y de aprendizaje-*, y que van a constituir las dimensiones básicas del diseño y organización del almacén de datos de la empresa objeto de estudio.

Palabras clave: Almacén de datos, minería de datos, cuadro de mando integral, dirección estratégica, intangibles, capital intelectual.

A Montse, por su paciencia y generosidad

A Carmen y Ana, por su cariño inquebrantable

Índice	2
1. Introducción: motivaciones, objetivos y alcance de este proyecto final de carrera	5
2. Marco teórico general de la estrategia empresarial, y de los almacenes de datos y la minería de datos. Marco teórico específico del Cuadro de Mando Integral	8
2.1. Objetivos de este apartado	8
2.2. Marco actual de la Dirección Estratégica de la Empresa.....	9
2.2.1. <i>Recursos valiosos, escasos, de difícil imitación y apropiables. El papel del Cuadro de Mando Integral y de los almacenes de datos y la minería de datos en este contexto</i>	<i>13</i>
2.2.2. <i>Almacenes de datos, herramientas de minería de datos y el CMI desde la perspectiva de los intangibles y el Capital Intelectual de la empresa</i>	<i>19</i>
2.3. El Cuadro de Mando Integral como herramienta de gestión.....	23
2.3.1. <i>Introducción</i>	<i>23</i>
2.3.2. <i>El Cuadro de Mando Integral y el modelo de negocio</i>	<i>27</i>
2.3.3. <i>Fases en la implantación de un Cuadro de Mando Integral</i>	<i>30</i>
2.3.3.1. <i>Visión y misión de la empresa. Definición de objetivos generales. Perspectivas</i>	<i>33</i>
2.3.3.2. <i>Análisis externo e interno</i>	<i>34</i>
2.3.3.3. <i>Definición del mapa estratégico: identificación de los factores críticos de éxito y asociación con los objetivos estratégicos. Relaciones causa-efecto</i>	<i>35</i>
2.3.3.4. <i>Definición del mapa estratégico: Desarrollo de indicadores y metas</i>	<i>37</i>
2.3.3.5. <i>Establecimiento del CMI a nivel global y desglose del CMI por cada unidad organizativa. Iniciativas estratégicas</i>	<i>40</i>
2.4. Almacenes de datos y minería de datos como herramientas de inteligencia de negocio. Aspectos generales y de aplicación en la implantación de un Cuadro de Mando Integral	42
2.4.1. <i>Introducción a los almacenes de datos.....</i>	<i>42</i>
2.4.2. <i>Diseño y explotación del almacén de datos.....</i>	<i>46</i>
2.4.3. <i>Minería de datos y el Cuadro de Mando Integral de la empresa.....</i>	<i>54</i>
3. Cuadro de Mando Integral: perspectivas, mapa estratégico, objetivos e indicadores de gestión, factores clave de éxito y relaciones causales	63
3.1. Introducción. Descripción de la empresa objeto de estudio.....	63
3.1.1. <i>Justificación de la forma de elección de la empresa objeto de estudio.....</i>	<i>63</i>
3.1.2. <i>Identificación de la empresa: DEXTRA-CACAO, S.L.</i>	<i>64</i>
3.1.3. <i>Estrategia corporativa y modelos de negocio. Visión y misión</i>	<i>65</i>
3.1.3.1. <i>Estrategia corporativa de crecimiento e internacionalización</i>	<i>65</i>
3.1.3.2. <i>Estructura organizativa. Modelos de negocio y estrategias competitivas</i>	<i>65</i>

3.1.3.3. Visión y misión de la empresa. Responsabilidad Social Corporativa	67
3.2. Planificación y control estratégicos. Desarrollo del Cuadro de Mando Integral de la empresa	68
3.2.1. <i>Introducción: procesos y herramientas de planificación y control reales</i>	68
3.2.2. <i>Desarrollo del Cuadro de Mando Integral</i>	70
3.2.2.1. Introducción	70
3.2.2.2. Perspectivas, objetivos, factores clave de éxito y relaciones causa-efecto	71
- <i>Perspectivas</i>	71
- <i>Objetivos y factores clave de éxito</i>	71
- <i>Relaciones causa-efecto entre objetivos y/o factores clave de éxito</i>	73
3.2.2.3. Indicadores de gestión	78
- <i>Indicadores de la perspectiva financiera</i>	79
- <i>Indicadores de la perspectiva de clientes</i>	81
• Satisfacción y fidelización del cliente	81
• Mejora del medioambiente y Responsabilidad Social de la empresa	83
- <i>Indicadores de la perspectiva de procesos internos</i>	87
• Incremento de la calidad	87
• Excelencia operativa	88
- <i>Indicadores de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento</i>	91
• Satisfacción e implicación del personal	92
• Capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento	94
4. Desarrollo del almacén de datos: modelado conceptual y diseño lógico	99
4.1. Objetivos, alcance y limitaciones de este apartado	99
4.2. Diseño y modelado del almacén de datos de la empresa DEXTRA	102
4.2.1. <i>Delimitación de la metodología de diseño del almacén de datos</i>	102
4.2.1.1. Introducción	102
4.2.1.2. Dimensiones habituales en los esquemas relacionales multidimensionales	104
4.2.2. <i>Perspectiva financiera</i>	110
4.2.2.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar	110
4.2.2.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas	111
- <i>Aumento de la rentabilidad y valor para la empresa</i>	111
- <i>Crecimiento de la cuota de mercado</i>	113
4.2.2.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas	114
- <i>Aumento de la rentabilidad y valor para la empresa</i>	114
- <i>Crecimiento de la cuota de mercado</i>	115
4.2.3. <i>Perspectiva externa o de clientes</i>	118
4.2.3.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar	118

4.2.3.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas	120
- <i>Satisfacción y fidelización de clientes</i>	121
- <i>Mejora del medioambiente y Responsabilidad Social de la empresa</i>	122
4.2.3.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas	124
- <i>Satisfacción y fidelización de clientes</i>	124
- <i>Mejora del medioambiente y Responsabilidad Social de la empresa</i>	126
4.2.4. Perspectiva de procesos internos.....	128
4.2.4.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar	128
4.2.4.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas	130
- <i>Incremento de la calidad</i>	130
- <i>Excelencia operativa</i>	131
4.2.4.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas	133
- <i>Incremento de la calidad</i>	133
- <i>Excelencia operativa</i>	135
4.2.5. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento	139
4.2.5.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar	139
- <i>Introducción</i>	139
- <i>Fuentes de información y conocimiento para el almacén de datos</i>	140
4.2.5.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas	142
- <i>Satisfacción e implicación del personal</i>	142
- <i>Capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento</i>	146
4.2.5.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas	149
- <i>Satisfacción e implicación del personal</i>	149
- <i>Capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento</i>	151
5. Aplicaciones de minería de datos para la obtención de los indicadores de gestión del Cuadro de Mando Integral	154
5.1. Introducción: alcance y limitaciones de este apartado	154
5.2. Aplicaciones en la perspectiva financiera	158
5.3. Aplicaciones en la perspectiva externa o de clientes	162
5.4. Aplicaciones en la perspectiva de procesos internos	165
5.5. Aplicaciones en la perspectiva de aprendizaje y crecimiento	167
6. Conclusiones y futuras líneas de trabajo e investigación	172
7. Referencias bibliográficas	175

1. INTRODUCCIÓN: MOTIVACIONES, OBJETIVOS Y ALCANCE DE ESTE PROYECTO FINAL DE CARRERA

Este proyecto final de carrera aplica los principios y las tecnologías de bases de datos en general, y de almacenes de datos y minería de datos, en particular, en un proceso de implantación y gestión estratégica de una empresa, a través de una herramienta de planificación y control conocida como Cuadro de Mando Integral o *Balanced Scorecard* (Kaplan y Norton; 1992, 1993, 1996, 1997, 2000, 2004).

La propuesta de este proyecto consiste en analizar dicha implantación, siguiendo una metodología similar al estudio del caso, tomando como referencia una empresa industrial de alto contenido innovador, aunque no se trate aquí de una empresa real, sino ficticia, en la que el conjunto de elementos y factores¹ a considerar son bien conocidas y muy habituales en las empresas de este tipo, ya sea por deducción lógica, como resultado de la evidencia empírica de numerosos trabajos de investigación, o el fruto de la experiencia académica y profesional de quién presenta este proyecto final de carrera.

El propósito de este proyecto consiste en diseñar un almacén de datos siguiendo una metodología multidimensional, que refleje las perspectivas en las que se basa el Cuadro de Mando Integral a nivel teórico -*financiera, de cliente, interna y de aprendizaje*-, y que van a constituir las dimensiones básicas del esquema del almacén de datos de la empresa objeto de estudio.

Otros aspectos fundamentales a nivel teórico que afectan a esta herramienta estratégica, como son la fijación de objetivos estratégicos en las diferentes perspectivas, los factores clave de éxito, los indicadores de gestión del nivel de logro de objetivos, las relaciones causales entre factores y objetivos, etcétera, podrán ser también representados en el modelado del almacén de datos, mientras que la identificación, clasificación, y medición de tendencias y de los valores de los diferentes indicadores de gestión, o la corroboración de las relaciones causales entre factores y objetivos, todo esto será objeto de tratamiento por parte de las herramientas de minería de datos.

Debe señalarse que el diseño del almacén de datos de la empresa no se hará de forma exhaustiva, cubriendo todas las áreas y aspectos de la organización, porque excedería el alcance de este proyecto. Sólo se desarrollará de forma parcial, pero muy significativa, un pequeño conjunto de elementos que componen el CMI, objetivos, factores clave del éxito, indicadores de gestión y algunos otros aspectos relacionados, que proporcionen una idea aproximada, aunque suficiente, del proceso general.

¹ El conjunto de objetivos estratégicos y los factores claves del éxito, los indicadores de gestión y las relaciones causales entre los factores y objetivos

En el diseño conceptual del almacén de datos, se establecerán los atributos de las dimensiones, y los atributos de la actividad (hechos), en la terminología OLAP, que resulten más relevantes, obteniendo el esquema conceptual y esquema conceptual multidimensional correspondiente. Posteriormente se procederá al diseño lógico relacional específico del almacén.

Finalmente, en relación a los objetivos de este proyecto final de carrera, la metodología de trabajo elegida, y considerando la aportación que con este trabajo se pretende hacer, es preciso señalar los aspectos siguientes:

- Actualmente existen aplicaciones informáticas específicas para el Cuadro de Mando Integral, o integrados en sistemas *RP* que lo incluyen, los cuales disponen de un conjunto de herramientas y utilidades, ya desarrolladas para la implantación de un CMI en una empresa. Este proyecto no trata de reproducir o simular una aplicación o herramienta que venga a añadirse a las ya existentes.
- Tampoco se trata de utilizar un software específico de Cuadro de Mando Integral, y recrear con él una nueva instancia o proyecto de empresa, a modo de ejemplo.
- En relación a lo anterior, el estudiante que presenta este proyecto final de carrera tiene un conocimiento suficiente, tanto profesional como académico en el campo de la estrategia empresarial, como para abordar con cierto rigor un proceso de implantación de un CMI en una empresa, sin necesidad de que dicho proceso sea establecido, o “tutelado” por un software comercial específico.
- El objetivo de aprendizaje de este proyecto se dirige, en primer lugar, a aplicar los conocimientos adquiridos en las asignaturas de la carrera que tienen una relación directa con las tecnologías de bases de datos: *diseño, gestión y aplicaciones* de bases de datos, así como con los *almacenes* de datos y la *minería* de datos.
- En segundo lugar, y como una aportación importante de este proyecto, a juicio de quién lo presenta, está muy relacionado con el esfuerzo de aproximación de dos áreas académicas de conocimiento: la *Organización y Dirección de Empresas*, y la *Tecnología de Bases de Datos*.
- Sobre este aspecto, cabe señalar que el estudiante que presenta este proyecto tiene experiencia como docente e investigador en el área de Organización de Empresas, y ha considerado una excelente oportunidad de aprendizaje combinar el conocimiento y la experiencia de ambas áreas, estableciendo un proceso de implantación estratégica, en este caso de un CMI, con la ayuda de las tecnologías de bases de datos.

En efecto, buena parte de las tareas de minería de datos como son la regresión y la correlación en sus diferentes modalidades, las técnicas de análisis multivariante, las ecuaciones estructurales, el análisis clúster, el análisis discriminante, etcétera, suelen ser también muy comunes en la investigación en Dirección de Empresas.

En el contexto de la *Dirección de Empresas*, en una hipotética investigación se deciden cuáles son las variables más relevantes, sean éstas manifiestas o latentes (formando un conjunto de ellas un factor o constructo más complejo), con efectos causales directos entre ellas o efectos indirectos a través de variables mediadoras, representando unidades físicas o monetarias, numéricas o categóricas, que se les aplique una determinada escala de medida, etcétera. Dichas variables relevantes se verán reflejadas en el cuestionario de investigación.

En este proyecto se diseña el almacén de datos, y por analogía, se establecerán también aquellas variables en forma de dimensiones y atributos (hechos) de información más relevantes que forman parte de las tablas que componen el almacén de datos, y que resultan esenciales en el tratamiento inductivo que realizan las técnicas de minería de datos.

Para concluir, y en relación con la aportación que se pretende realizar, no cabe duda que el planteamiento y la metodología de este proyecto final de carrera, ha surgido de una doble motivación de quién lo presenta.

Por un lado, de la motivación como profesional docente e investigador en Dirección de Empresas, el hecho de explorar o plantearse nuevas líneas de investigación, o al menos hacerlo desde otros enfoques o metodologías a partir de esta idea.

Por otro lado, y como estudiante de ingeniería informática de gestión, la motivación ha surgido por el esfuerzo de aplicar y aproximar los conocimientos adquiridos en la carrera en el campo de la gestión y administración de empresas, donde este estudiante acumula una experiencia académica de veinticinco años, y una experiencia profesional de más de treinta.

Finalmente, y a juicio de quién presenta este proyecto final de carrera, si los contenidos de este trabajo se estructuraran adecuadamente, estos podrían llegar a alcanzar un alto valor docente, tanto para estudiantes de Administración de Empresas, en las materias relacionadas con la Dirección Estratégica de la Empresa, como para estudiantes de Informática de Gestión, en las materias relacionadas con los Sistemas de Información y la Gestión de las Organizaciones.

2. MARCO TEÓRICO GENERAL DE LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL Y DE LOS ALMACENES DE DATOS Y LA MINERÍA DE DATOS. MARCO TEÓRICO ESPECÍFICO DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

2.1. OBJETIVOS DE ESTE APARTADO

El propósito de este segundo apartado es exponer una serie de cuestiones básicas para entender el planteamiento y el enfoque desde el que se va a desarrollar el contenido de este proyecto final de carrera referido a la estrategia empresarial, y sus implicaciones para el diseño y el desarrollo del Cuadro de Mando Integral.

No se pretende en absoluto hacer una exposición exhaustiva del marco teórico en el que se envuelve actualmente la dirección general de la empresa, porque eso excedería con mucho el alcance de este proyecto, y carecería de sentido para la finalidad y los objetivos del mismo.

Se van a considerar sólo los conceptos necesarios para poder contextualizar el uso de las tecnologías de los almacenes de datos y la minería de datos como herramientas de gestión en un proceso de implantación de una herramienta estratégica como es el CMI, e identificar dichas tecnologías informáticas, como parte que son de la dotación de recursos y capacidades propias e *idiosincrásicas* de la empresa, por un lado, y como generadoras de *intangibles* basados en el conocimiento, por otro lado.

A continuación se hará una descripción del Cuadro de Mando Integral, como herramienta de gestión, y se procederá a una enumeración de las fases de elaboración del mismo, las cuales serán sólo descritas en este apartado, y posteriormente serán desarrolladas como una aplicación en la empresa caso de estudio, en el tercer apartado de este proyecto.

Finalmente, y también sin pretender ser exhaustivos, en la última parte de este apartado se recogerán sólo algunos aspectos estrictamente necesarios del marco teórico referido a los almacenes de datos y las técnicas de minería de datos, que más van a incidir en el proceso de implantación y gestión del CMI. Todo ello será desde una perspectiva práctica y aplicada de estas tecnologías, como *herramientas de inteligencia de negocio*, y que van a ser de aplicación en el desarrollo del presente proyecto.

2.2. MARCO ACTUAL DE LA DIRECCIÓN ESTRATÉGICA DE LA EMPRESA

Las empresas en el siglo XXI están inmersas en un entorno cada vez más abierto a la competencia y al cambio. La globalización de la economía, el dinamismo tecnológico, las nuevas tecnologías de la información y comunicación, entre otros, son factores que influyen en el funcionamiento, los resultados y en última instancia en la supervivencia de las empresas.

La forma de operar de la mayoría de las organizaciones ha cambiado de forma radical en los últimos años en el nuevo marco económico e institucional, caracterizándose en gran medida, por:

- La existencia de *funciones cruzadas* a lo largo de la empresa, con la creación de equipos interdepartamentales que comparten información y recursos, donde son ya menos importantes las economías de especialización, y mayores las ventajas por compartir conocimiento.
- La creación de *vínculos en red* y de alianzas, basadas en relaciones de confianza, entre la empresa y los clientes, proveedores y competidores.
- La *segmentación* creciente de los clientes y la identificación y *diferenciación* de sus gustos y necesidades, así como la búsqueda constante de valor para estos.
- La *competencia global* y la *mundialización* de la economía, que obliga a combinar la eficiencia de las operaciones globales con la sensibilidad del conocimiento de los clientes locales.
- El *dinamismo tecnológico*, con ciclos de vida de los productos y servicios cada vez más cortos, lo que empuja a la *innovación* y obliga a anticiparse a las necesidades de los clientes, ofreciendo nuevos o mejorados productos y servicios.
- El nuevo papel de los *empleados* que, más allá de considerarlos como fuerza de trabajo, aportan valor gracias a lo que saben y a la información que proporcionan, ya que invertir en conocimiento de un empleado, y gestionar y explotar dicho conocimiento se ha convertido en algo crítico para el éxito de la empresa.

La creciente incertidumbre sobre la intensidad y dirección de los cambios conlleva la necesidad de encontrar nuevas formas de gestión y nuevos enfoques que resulten válidos para entender y afrontar los retos actuales.

En estas condiciones, el análisis de las estrategias empresariales y la forma en que las organizaciones buscan adaptarse y competir resulta crucial. La empresa buscará obtener ventajas competitivas que se puedan sostener en el tiempo mediante un ajuste entre las

oportunidades y las amenazas del entorno, y las fortalezas y debilidades internas de la organización.

El análisis exhaustivo y riguroso del entorno competitivo llevado a cabo en la década de los años 1980 mediante el conocido modelo de las cinco fuerzas competitivas de Michael Porter (1982) basado en un enfoque de *Economía Industrial*², ha dado paso a un cambio de paradigma donde el interés se desplaza más al *análisis interno* de la empresa.

En efecto, el actual paradigma de la *Dirección Estratégica* de la Empresa basado en el enfoque de los *Recursos y Capacidades*, con una especial observación de los recursos *intangibles* (enfoque de *Capital Intelectual*), considera la empresa como un conjunto de recursos frente a la visión externa de la misma a través de los productos que ofrece y de los mercados donde ésta compite (Penrose, 1959; Wernerfelt, 1984). Aunque también es cierto que actualmente existe un amplio consenso en que ambas visiones de la empresa, tanto la externa como la interna, son necesarias y de carácter complementario.

La teoría de los recursos y capacidades encuadra un conjunto de aportaciones que tienen como rasgo común o punto de partida la heterogeneidad de recursos entre las empresas y su *imperfecta movilidad*³, lo que ayuda a explicar las diferencias en la rentabilidad observada entre empresas de un mismo sector, sostenidas en el tiempo (Barney, 1991).

Los recursos de cada empresa son críticos desde la perspectiva estratégica, ya que ellos determinan lo que la empresa puede hacer, y no lo que ésta quiere hacer. Cada empresa se diferencia de las demás por el conjunto propio de recursos y capacidades que ha acumulado a lo largo del tiempo y su trayectoria. Si además ciertos recursos son escasos y difícilmente imitables o sustituibles, las diferencias entre las empresas pueden perdurar en el tiempo.

Las diferencias de recursos y capacidades entre empresas se verán reflejadas también en su diferente valor para competir en diferentes mercados. En consecuencia, aquellas empresas que posean los recursos y capacidades más adecuados para competir en una determinada industria obtendrán una clara ventaja competitiva.

De acuerdo a este nuevo enfoque, las empresas deberán prestar una atención preferente en identificar, desarrollar, desplegar y proteger el stock de recursos y capacidades que le aseguren el logro de ventajas competitivas sostenibles y, por tanto, rentas superiores en el largo plazo, con un especial énfasis en los procesos dinámicos y los comportamientos organizativos a través de los cuales, y a lo largo de su trayectoria, la empresa ha ido

² Que se fundamenta en factores externos de la empresa, como son el *posicionamiento*, el *atractivo* del sector industrial y el *poder monopolístico de mercado*.

³ Al tratarse de activos específicos o idiosincrásicos de la empresa, muchos de ellos de carácter intangible, estos no son comercializables o son de difícil transferencia a otras empresas.

desarrollando un conjunto de recursos y capacidades que identifican, y al mismo tiempo delimitan su potencial competitivo.

Los recursos con los que cuenta habitualmente la empresa son por una parte de carácter *tangible*, como los edificios, maquinaria e instalaciones, equipos informáticos, existencias, etcétera, que forman el capital físico, o bien cuentas a cobrar de los clientes, inversiones financieras y dinero en efectivo, que constituyen el capital financiero. También disponen de otros recursos *intangibles* reconocidos en la contabilidad, como son licencias, patentes y marcas registradas, que constituyen la propiedad industrial de la empresa, las cuales son defendibles mediante derechos de propiedad.

El balance contable recoge en un momento dado el valor de estos recursos tangibles e intangibles, como expresión de los bienes de la empresa y derechos sobre terceros, lo que constituye una primera fuente de información de los activos controlados por la misma, aunque esto constituye una representación de carácter limitado, al no incluir otros recursos de naturaleza *intangible* desarrollados por la empresa⁴.

Dichos *intangibles*, también controlados por la empresa, son en gran medida acumulados a lo largo de su actividad pasada, y se identifican genéricamente con el capital humano, tecnológico y comercial de la empresa al estar basados estos en las habilidades y los conocimientos de los trabajadores y del conjunto de la organización, en la reputación y el prestigio alcanzados, y en el conocimiento tecnológico desarrollado, entre otros.

Una cuestión fundamental en la teoría de *Recursos y Capacidades* estriba en que la mera enumeración de los recursos que posee la empresa no explica por sí solo sus posibles potencialidades, ni la mera posesión de los mismos tampoco garantiza la obtención de ventajas competitivas sostenibles a largo plazo. En sus inicios esta teoría fue criticada precisamente por no aclarar bien estas cuestiones, siendo tachada de *tautológica*.

Lo importante pues, más que la mera posesión de los recursos, es conocer la forma en que la empresa es capaz de combinar y explotar de forma conjunta y complementaria dichos recursos de diferente naturaleza a través de la organización, lo que determina sus capacidades o competencias. Se debe diferenciar por tanto entre la posesión de un activo y la capacidad de utilizar de forma efectiva los servicios que este recurso puede prestar.

Por su parte, el concepto de capacidad tiene en este caso una connotación *dinámica*, que expresa la conjunción entre los recursos y las pautas organizativas por medio de las

⁴ El valor bursátil de una gran empresa, o simplemente el valor de traspaso de un pequeño negocio, captan en cualquier caso la capacidad de la empresa como un todo para generar beneficios en el largo plazo y, en la medida que dicho valor sea mayor que el valor contable se está indicando el potencial de los activos de naturaleza tangible e intangible para generar rentas mediante su explotación conjunta en el seno de la empresa.

cuales se logra coordinar e incentivar la adecuada interrelación entre los recursos de diferente naturaleza para desarrollar una función o actividad determinada. En esencia, la capacidad es una *medida de la habilidad* de la empresa para resolver problemas técnicos y organizativos.

Llegados a este punto, dada la definición anterior de capacidad, y como quiera que el uso indistinto de los términos “*habilidad*” y “*capacidad*” puede dar lugar a una confusión terminológica, hecho no muy raro por otra parte en el área académica de la *Organización de Empresas*, donde existe una auténtica “*jungla semántica*”⁵, conviene precisar que el término *habilidad* se suele atribuir a una característica de las personas, mientras que la *capacidad* es potestativa de la organización. En este caso se ha tenido que emplear la fórmula “*medir la habilidad*” para poder definir la capacidad. Véase la dificultad que existe para no tener que definir la capacidad precisamente como una “*capacidad*”, con la carga tautológica que eso conlleva.

Las organizaciones, para llevar a cabo sus actividades y sobrevivir a largo plazo, deberán disponer de diferentes competencias y *capacidades* que se ordenan de forma jerárquica (Eisenhardt y Martin, 2000). Las capacidades dinámicas más complejas y de rango superior serán, por ejemplo, las de *aprendizaje* y las de *adaptación* a los cambios del entorno, las capacidades de *absorción* de conocimiento (Zahra y George 2002), o las capacidades de *innovación*.

Todas ellas resultan de utilizar, combinar y complementar diferentes competencias entre sí. El término dinámico es, en cierta manera, sobrevenido. No tanto por corresponder a capacidades de orden superior, sino más bien porque la empresa se mueve en entornos cada vez más dinámicos, inciertos y turbulentos, al que debe ajustarse necesariamente.

Finalmente, y por otra parte, el conjunto de capacidades funcionales de orden inferior, conocidas también como *competencias centrales* o nucleares (*core competences*), son aquellas que la empresa debe realizar de forma excelente, y quizás mejor que otras empresas, siendo necesarias para desarrollar las diferentes actividades de la *cadena de valor*.

⁵ Koontz (1961): the management theory jungle

2.2.1. Recursos valiosos, escasos, de difícil imitación y apropiables. El papel del Cuadro de Mando Integral y de los almacenes de datos y la minería de datos en este contexto.

Una importante contribución a la gestión de empresas, a cargo de la teoría de Recursos y Capacidades, ha consistido en el estudio de un conjunto de características que deben poseer los activos de una empresa para asegurar el logro de ventajas competitivas sostenibles que generen beneficios superiores al promedio de la industria.

Barney (1991,1996) considera que el potencial de los recursos organizativos para llegar a generar dichas rentas depende de cuatro cuestiones: 1) el valor; 2) la escasez o rareza; 3) el coste o la dificultad de imitación; y 4) la capacidad por parte de la organización para explotar dichos recursos y aprovechar sus rendimientos. Son los denominados recursos *VRIN* (valiosos, raros, inimitables y no expropiables).

Por otro lado, es bien conocida la función de los *almacenes de datos* y las herramientas de *minería de datos*, en cuanto a que éstas últimas permiten extraer conocimiento a partir de datos almacenados mediante un proceso inductivo, denominado *KDD* (extracción de conocimiento en bases de datos); un conocimiento extraído que será de carácter válido, útil, comprensible, y novedoso hasta ese momento (Hernández Orallo *et al*, 2004).

Dada la aparente similitud entre esta función y las características *VRIN* de los recursos, ¿Hasta qué punto se podría considerar el almacén de datos de la empresa como un recurso valioso, escaso, inimitable y sus beneficios apropiables?, y dada la forma en que están configurados los procedimientos de minería de datos, y son utilizados estos para la extracción de conocimiento que ha de ser aprovechado por un *Cuadro de mando Integral*, ¿constituye dicha configuración una competencia nuclear, o incluso equivale esto a una capacidad dinámica?

Un recurso resulta valioso cuando permite a la empresa explotar las oportunidades del negocio o neutralizar las amenazas del mismo (Barney, 1996). Si no se cumple esta condición entonces importan poco el resto de características, es decir, que sea escaso, difícil de imitar o sus beneficios defendibles, pues su posesión no aportaría ya ninguna ventaja competitiva en la industria. Es lo que se denomina una situación de *desventaja competitiva* (cuadro 1).

El *valor* de un recurso no es intrínseco a él, sino que depende de su grado de ajuste a las características del entorno competitivo, y por tanto la duración de dicho valor dependerá de los posibles cambios del entorno. Si éste se modifica de forma sustancial, el valor de ciertos recursos y capacidades puede quedar obsoleto.

Algunos recursos pueden ser valiosos en la medida en que pueden ser desplegados en industrias diferentes, aunque por lo general los recursos suelen tener un carácter más específico e idiosincrásico, restringiéndose su posible utilización para usos alternativos.

La posesión de un almacén de datos, en cuanto a su valor intrínseco, o la adquisición de un paquete informático de gestión del Cuadro de Mando Integral, no suponen ningún tipo de ventaja competitiva si no se han diseñado e implantado de forma eficiente y oportuna, y no consiguen explotar adecuadamente las oportunidades de negocio.

En la definición de la *arquitectura* del almacén de datos resultan cruciales la definición de las *fuentes externas* de datos y el diseño del *gestor de carga*, así como la elección de los procedimientos de minería de datos que cumplan con los requerimientos de valor antes indicados. Lo mismo ocurre con el diseño y despliegue del Cuadro de Mando Integral, en cuanto a su mejor ajuste con el modelo de negocio de la empresa.

En cuanto al requisito de escasez, para que un recurso o capacidad otorguen una cierta ventaja competitiva a una empresa es preciso que su oferta en el mercado esté limitada, siendo este mercado muy *imperfecto* o inexistente, puesto que si otras empresas pueden acceder sin restricciones a los mismos recursos o desarrollar las mismas capacidades estarán en igualdad de condiciones para competir, produciéndose una situación conocida como *paridad competitiva* (cuadro 1).

La escasez o rareza de un recurso puede deberse a múltiples causas. Ciertos recursos presentan una oferta limitada o única, como los recursos de carácter físico: yacimientos, recursos naturales, localizaciones específicas, o un conocimiento tecnológico que ha sido patentado, y en ese caso existe un impedimento legal para la imitación.

Si bien este no es el caso de las tecnologías de los almacenes y la minería de datos, ni tampoco de las herramientas del CMI, al ser todas ellas perfectamente comercializables⁶ y su posesión no ser exclusiva de ninguna empresa, la condición de escasez o rareza ha de entenderse en el sentido que las empresas desarrollan de forma idiosincrásica y específica sus propios recursos y capacidades, basadas en la implantación de *rutinas* o pautas de conducta *superiores*, las cuales les permiten disponer de ventajas competitivas al ofrecer mayor valor a sus clientes, ya sea por la calidad de sus productos o servicios, por un menor coste o por la rapidez y eficacia para adaptarse a las necesidades específicas de estos.

La condición de escasez o rareza del recurso se resuelve tanto en las herramientas del CMI como en los almacenes de datos y los procesos de minería de datos, a través de aquella *implementación particular* que la empresa realice, y las *rutinas organizativas* que

⁶ Siendo entonces considerado el conocimiento obtenido como bien público, con valor prácticamente nulo.

establezca, las cuales podrían ser consideradas como capacidades dinámicas de orden superior. En estos casos, la cuestión relevante será en qué medida dichas capacidades podrían ser imitadas, o en qué coste incurre una empresa competidora para poder imitar dichas capacidades, lo que nos lleva a la siguiente condición.

La tercera condición es que los recursos y capacidades poseídos deberán ser *difícilmente imitables*, ya que de no ser así la ventaja competitiva sería sólo de *carácter temporal* (cuadro1). Cuando una empresa obtiene resultados superiores a sus competidores, éstos últimos tratarán de imitarla, replicando o duplicando aquellos recursos o capacidades identificados como determinantes de los mejores resultados, o sustituir estos recursos por otros alternativos que les permitan alcanzar los mismos resultados.

Replicar la estructura del almacén de datos de una empresa competidora en apariencia no resultaría difícil. Si la operatoria del negocio es parecida, y las técnicas de minería de datos, también bastante conocidas se aplican de forma parecida, resultaría relativamente fácil para un competidor de la empresa establecer un sistema similar, si éste lo relaciona con un desempeño y resultado superiores.

En estos casos, la dinámica de los negocios trata de protegerse de los procesos de imitación, para lo cual existen diversas causas o factores que dificultan, o encarecen, los procesos de imitación, y que se sintetizan en los siguientes: a) *dependencia del camino*; b) *ambigüedad causal*; y c) *activos idiosincrásicos*.

A causa del factor denominado *dependencia del camino*, ciertos recursos y capacidades se obtienen a través un proceso único y peculiar de acumulación a lo largo del tiempo. La trayectoria histórica seguida por la empresa de forma particular le conduce a acumular determinadas capacidades o conocimientos, tanto *internos* como *externos*.

Se trata de un conocimiento positivo sobre los productos o los servicios de la empresa, alcanzado mediante la experiencia acumulada en las transacciones o los intercambios efectuados a lo largo del tiempo. El almacén de datos es un repositorio de la trayectoria o camino peculiar de la empresa. Es un almacén histórico por definición, y en él se guarda un conocimiento acumulado, propio e idiosincrásico de la empresa.

En otras ocasiones, la *dependencia del camino* surge de la actuación entre diferentes personas, equipos o departamentos para generar *rutinas* o conductas que se consolidan y retienen en el interior de la organización, creándose de esta forma un conocimiento compartido de carácter tácito e idiosincrásico. Esas rutinas o conductas se hacen visibles a través del análisis de patrones y de otras técnicas inductivas de la minería de datos, sobre los acontecimientos ocurridos en la empresa, que al igual que los datos alojados en el *datawarehouse*, son exclusivas de la ésta.

La *ambigüedad causal* es otro de los factores que impiden o dificultan la imitación. En este caso, la empresa imitadora desconoce la verdadera o genuina relación causa/efecto acontecida entre los recursos y las capacidades, y las ventajas competitivas obtenidas por la empresa que pretende imitar (Lippman y Rumelt, 1982).

Esto obedece en parte a la presencia de complejas relaciones de interdependencia de carácter organizativo entre diferentes recursos y capacidades, que dificultan la tarea de identificar con precisión y de forma objetiva las causas explicativas del éxito alcanzado por algunas organizaciones.

La empresa define su propio modelo de negocio, el cual puede ser conocido e imitado en primera instancia por la competencia. Por ejemplo, un supermercado puede suponer a priori de Mercadona cómo es su modelo y los procesos de negocio más importantes. No obstante, aspectos como la definición de su propio *mapa estratégico*, los objetivos y los factores clave, las relaciones causales, y fundamentalmente las complejas relaciones de interdependencia entre los recursos (almacenes de datos) y las capacidades (métodos de minería de datos), serán más difíciles de determinar por parte del competidor.

Por último, los *recursos idiosincrásicos* o muy propios de la organización, tal como se han planteado en las anteriores características, son difícilmente *transferibles* porque se han desarrollado en el seno de la empresa y no existe un mercado donde adquirirlos, al menos en el estado actual en que se necesitan, o venderlos a otras empresas por su alta especificidad; por eso se dice que son recursos de *movilidad imperfecta*.

En general, si un recurso valioso no puede ser replicado, ni se encuentran sustitutos a un coste competitivo, entonces las empresas pueden intentar adquirir dicho recurso, si bien la posibilidad de comprarlo en el mercado de factores va a depender de su grado de especificidad y transferibilidad.

Ciertos recursos de carácter físico o financiero son fácilmente transferibles, incluso el capital humano con conocimientos estandarizados lo es. Pero otros recursos tienen un carácter idiosincrásico, que no pueden ser utilizados por otras empresas alternativas.

En estos casos el recurso pierde gran parte de su valor si se transfiere a otra empresa (*activos específicos*). Así, el capital humano puede perder valor cuando se moviliza a otras organizaciones si los servicios que presta dependen de su adecuada integración con otras personas (*producción en equipo*) en el contexto de una determinada cultura.

Otras causas que comportan especificidad de activos es la existencia de relaciones de *complementariedad*; en este caso, la utilización conjunta de dos activos refuerza su valor económico frente a su uso separado. La *tecnología de equipo* dificulta la transparencia y la capacidad de aislar la contribución de factores individuales y, en consecuencia, se

dificulta su cesión parcial a través del mercado. Se deben adquirir o vender como un todo.

Finalmente, otra condición que deben cumplir los recursos y capacidades para generar rentas económicas es que éstas sean *apropiables* para la organización en su conjunto. La empresa puede ser considerada como un nexo contractual o parte común a un conjunto de contratos con los propietarios de diferentes factores productivos, y al mismo tiempo la empresa obtiene mediante la producción en equipo unos resultados conjuntos (Alchian y Demsetz, 1972).

Desde esta doble perspectiva se pueden analizar las contribuciones y compensaciones de cada factor productivo al resultado global de la organización. La dificultad de la dirección de la empresa consiste en encontrar fórmulas contractuales que le permitan ejercer el grado de control óptimo sobre los recursos clave para asegurar su contribución a largo plazo y generar rentas que compensen en exceso el coste de dicha contribución.

Para ello, la empresa tiene derechos de propiedad bien establecidos sobre sus activos físicos y financieros, y tiene garantías legales sobre determinados activos intangibles, como marcas registradas o patentes; pero, en otros muchos casos, la empresa necesita la contribución de los servicios prestados por recursos que no posee y con los cuales mantiene una relación contractual, bien de empleo como en el caso de los contratos laborales, o bien comerciales con los aportantes de otros factores productivos.

Cuando la contribución de un factor productivo aislado es altamente valiosa para la empresa, y dicho factor ofrece similares servicios para otras empresas, si su propietario se percata, intentará apropiarse al máximo de las rentas generadas por su contribución. Al contrario, en la medida en que el valor de ese recurso sea menor en otros usos alternativos, la empresa puede entonces negociar con mayor poder las condiciones del intercambio.

Este ocurre con recursos humanos de alta cualificación, o arrendadores de factores clave para la empresa, quienes tratan de maximizar su utilidad a cuenta de los resultados que depare su contribución, aunque éste no es el caso de los almacenes y minería de datos. No obstante, estos se apoyan en el conocimiento poseído por las personas que diseñan, organizan y explotan estos sistemas, y existe el riesgo de la fuga de dicho conocimiento, al menos por parte de algún componente, con lo cual habría una posible expropiación de las rentas que generan dichos recursos.

Sin embargo, el factor que contribuye a la apropiabilidad de las rentas es la presencia de *producción en equipo*, lo que difumina las actuaciones y la contribución individualizada y separable de determinados factores productivos. La empresa, en este sentido, puede ser

entendida como un sistema en el que cada parte requiere al menos de la contribución de otros factores para poder contribuir de forma eficaz al conjunto de la organización.

En consecuencia, la estrategia adecuada consistirá en lograr que los resultados y las rentas generadas sean la resultante de una compleja red de contribuciones y no residan de forma exclusiva en las aportaciones de carácter individual de determinados factores productivos aislados, en este caso de una persona o de un reducido grupo, que dominen y controlen el sistema.

Cuadro1: Características de los recursos; adaptado de Barney (1996)

Valioso	Escaso	Difícil de imitar	Apropiable	Implicaciones competitivas
No	--	--	--	Desventaja competitiva
Si	No	--	--	Paridad competitiva
Si	Si	No	No	Ventaja competitiva temporal
Si	Si	Si	No	Paridad competitiva
Si	Si	Si	Si	Ventaja competitiva sostenible

Fuente: Ventura *et al.* (2006)

En consecuencia, y a modo de conclusión, las tecnologías de almacenes de datos y las herramientas de minería de datos, combinadas con las herramientas y técnicas del Cuadro de Mando Integral, todo ello en su conjunto, y bajo una implementación particular realizada en la empresa, podría ser considerado como un recurso valioso, escaso, difícil o costoso de imitar y explotar sus rentas y ser apropiable por la organización (VRIN), estando entonces en la base del logro de ventajas competitivas sostenibles.

2.2.2. Almacenes de datos, herramientas de minería de datos y el CMI desde la perspectiva de los intangibles y el Capital Intelectual de la empresa

A continuación se presenta la perspectiva del *Capital Intelectual* para completar la breve exposición del marco teórico de la *gestión de empresas* que se ajusta estrictamente a las necesidades y alcance de este proyecto, y que afecta por un lado al Cuadro de Mando Integral, y por otro a los almacenes de datos, herramientas y metodologías de minería de datos, complementando la visión de los *Recursos y Capacidades* expuesta en la sección anterior.

En realidad ya se han adelantado algunos conceptos básicos de este enfoque, tal como que la empresa cuenta con recursos tangibles, físicos y financieros, así como otros de naturaleza *intangible* amparados bajo derechos de propiedad, los cuales se reflejan en los estados contables. También se ha establecido la existencia de otro tipo de *intangibles*, en gran medida basados en el conocimiento, y acumulados a lo largo de su actividad.

El propósito de este apartado es simplemente ofrecer una clasificación reconocida de los *intangibles* de la empresa, estableciendo el papel del Cuadro de Mando Integral y la posición de los almacenes de datos y la minería de datos, en ese contexto.

En la literatura de la *Dirección Estratégica*, la importancia de los recursos organizativos de tipo *intangible* como fuente de ventaja competitiva para la empresa está ampliamente reconocida. Para comprender el carácter estratégico de este tipo de recursos, Edvinsson y Malone (1999) proponen la siguiente metáfora:

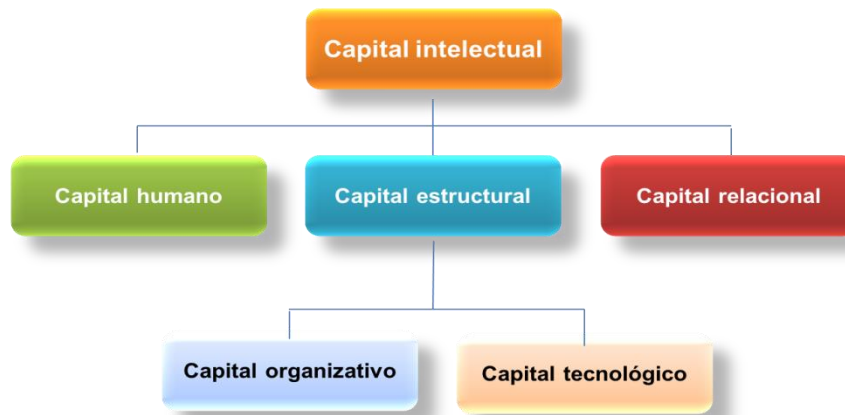
“La empresa es como un árbol. Por un lado están el tronco, las ramas y las hojas, que constituyen la parte visible, es decir, la valoración de la empresa conocida por el mercado y que está reflejada en la contabilidad. Los frutos del árbol, por su parte, son los productos adquiridos por los clientes y los beneficios obtenidos por los inversores. Por último, las raíces (los intangibles) representan el valor oculto de la empresa. Ésta debe cuidar la salud de sus raíces si quiere que la empresa genere resultados”

En un sentido amplio, el *capital intelectual* de la empresa representa la *habilidad* (o la capacidad) para transformar *conocimiento* y el resto de recursos *intangibles* en recursos generadores de riqueza, tanto para las empresas como para los países.

Una de las tipologías del capital intelectual más extendidas, es la propuesta por Bontis (1999), según el cual el *capital intelectual* de la organización está integrado por tres componentes principales (figura 1):

- El capital humano.
- El capital relacional.
- El capital estructural.

Figura 1: Componentes del Capital Intelectual de la empresa



Fuente: elaboración propia

El capital *humano* representa el conjunto de intangibles en posesión de los miembros de la organización y que son, principalmente, competencias y habilidades, actitudes y la agilidad mental. Forman parte del capital humano los conocimientos poseídos por las personas y los grupos de la organización que generan valor, así como su capacidad para aprender y regenerar conocimiento. Además este componente del capital intelectual sirve de base para la construcción del capital *relacional* y el capital *estructural*.

El capital *relacional* está integrado por el conjunto de relaciones que mantiene la empresa con los clientes, proveedores, accionistas, socios, administraciones públicas, entre otros, y que generan valor, recogiendo intangibles tan importantes como la reputación, la imagen de marca, la lealtad y las relaciones a largo plazo.

El capital *estructural* representa el conocimiento institucionalizado en la empresa. Este componente del capital intelectual es el fruto de la explicitación, la sistematización y la internalización organizativa de los conocimientos *latentes* en las personas y los equipos. En palabras de Edvinsson (1997), éste representa “*el conocimiento que permanece en la empresa cuando los empleados se marchan a sus casas*”, como los sistemas de gestión, los procesos de trabajo y los sistemas de información y comunicación.

El capital *estructural*, a su vez, se subdivide en capital *organizativo* y capital *tecnológico*, estando formado el capital *organizativo*, entre otros componentes, por la estructura y las rutinas organizativas, el conocimiento alojado en bases de datos, la cultura y los procesos organizativos, mientras que el capital *tecnológico* representa a las actividades de I+D, y la ingeniería de procesos. También incluye las tecnologías de bases de datos y de sistemas de información.

Cuadro2: Tipología de recursos intangibles

Recursos intangibles	Categoría	Componentes	Mecanismos de apropiación y defensa
Dependientes de las personas	Capital humano	Conocimiento genérico y específico	Contratos, incentivos, vigilancia y control
Independiente de las personas	Capital organizativo	Normas y guías Información en bases de datos Rutinas organizativas Procesos organizativos Cultura cooperativa	Ambigüedad causal Secreto comercial
		Acuerdos cooperativos	Estabilidad de los acuerdos
	Capital Tecnológico	Capacidades de I+D Know-how Tecnologías de bases de datos Sistemas de información Herramientas software propias Herramientas de reingeniería	Movilidad imperfecta Ambigüedad causal Secreto comercial
	Capital relacional	Reputación Imagen de marca Nombres comerciales Lealtad Relaciones comerciales a largo plazo	Ventajas de mover el primero

Fuente: Fernández *et al.* (2000)

Existen diferentes modelos de *medición* del capital intelectual que evalúan estos mismos componentes o conceptos análogos, entre los que se encuentra precisamente El *Cuadro de Mando Integral* (Kaplan y Norton, 1997). Junto a éste existen otras metodologías muy reconocidas de medición del Capital Intelectual, como son el *Navegador de Skandia* (Edvinsson y Malone, 1999), el *Modelo Intellect* (Euroforum, 1998), y el *Modelo NOVA* (Camisón *et al.*, 2000), entre otros.

Dichas metodologías se utilizan para valorar las empresas, al margen de su estricto valor contable en libros. En algunos casos empresas con un determinado valor contable llegan a alcanzar un valor, equivalente a su capitalización bursátil, hasta diez, quince, o incluso cincuenta veces superior a dicho valor contable, gracias a estos métodos de valoración.

Por tanto ya se puede decir el papel que tiene el CMI en este contexto. Es un sistema de medición del *capital intelectual*, además de ser una herramienta clave en las funciones de planificación y control estratégicos de la empresa. De hecho, existe un paralelismo entre los indicadores que evalúan los componentes del capital intelectual, y los indicadores de gestión que maneja el CMI.

Así por ejemplo, muchos indicadores que miden el capital *relacional* son los mismos que utiliza el CMI para evaluar objetivos de la perspectiva *externa* o de *clientes*, mientras que numerosos indicadores de objetivos relacionados con los *RR.HH.* en la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento* del CMI, son análogos a los que miden el capital *humano*. De igual forma, indicadores que miden el capital *estructural* son equivalentes a indicadores de gestión en el CMI, incluidos en las perspectivas de *procesos internos* y de *aprendizaje y crecimiento*, indistintamente.

Para finalizar, es necesario llegar a entender el papel que cumplen y el lugar que ocupan las tecnologías, herramientas y metodologías de los almacenes de datos y de la minería de datos, en el contexto de los *intangibles* y el *capital intelectual* de la empresa.

En cuanto al *papel* que cumplen *las tecnologías de almacenes de datos y de minería de datos*, se puede asegurar que éstas contribuyen a la *transformación del conocimiento* en recursos generadores de riqueza para la empresa. No cabe duda de ello, como se ha señalado en la sección anterior. Si la empresa consigue una implementación efectiva, idiosincrásica y peculiar, combinando eficazmente estas herramientas con el conjunto de rutinas y procesos organizativos de la empresa, obtendrá de esa combinación un recurso valioso, raro, inimitable y sus rendimientos apropiables (VRIN).

En cuanto a considerar como *intangibles* a los *almacenes de datos* y la *minería de datos*, y su clasificación en alguno de los componentes del capital *intelectual*, en primer lugar conviene señalar que no hay que considerar sólo su parte física o material, sino que hay que referirse a ellos desde una perspectiva lógica, de conocimiento o *know-how*.

No cabe duda que los almacenes de datos y los métodos y herramientas de minería de datos, como intangibles, pertenecen al *capital estructural* de la empresa, el cual, como se ha apuntado, supone la internalización organizativa de los conocimientos *latentes* en las personas y los equipos.

La consideración como *intangibles* viene dada por un lado por las prácticas de gestión, hábitos y rutinas organizativas apoyadas por las herramientas de almacenes de datos y minería de datos (*capital organizativo*), y por otro lado por la *posesión* de metodologías de análisis y diseño, así como por la posesión de capacidades dinámicas de aprendizaje, innovación, y reingeniería de procesos de negocio que proporcionan dichas herramientas (*capital tecnológico*).

2.3. EL CUADRO DE MANDO INTEGRAL COMO HERRAMIENTA DE GESTIÓN

2.3.1. Introducción

El concepto de cuadro de mando como instrumento de información y control no es nuevo, ya que su uso está bastante extendido en muchas organizaciones, aunque estos suelen estar basados fundamentalmente en indicadores financieros, o recogiendo indicadores no financieros pero sin existir relaciones entre ellos, y adoleciendo tales instrumentos de un enfoque integrador.

El CUADRO DE MANDO INTEGRAL o *Balanced Scorecard* surge así, en un principio, como sistema de información financiera y no financiera mejorado, pero que con el tiempo ha ido evolucionando hasta convertirse en el pilar básico de cualquier sistema de gestión estratégico de una compañía, siendo una herramienta excelente para comunicar a toda la organización la visión y la misión de la misma.

El Cuadro de Mando Integral proporciona una fotografía de la compañía que permite examinar la situación de la estrategia a medio y largo plazo, y concretar la visión del negocio en una serie de objetivos estratégicos relacionados entre sí según diferentes *perspectivas*, además de la estrictamente *financiera*, como son la perspectiva de *clientes*, la perspectiva de *procesos internos*, y la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento*.

La *perspectiva financiera* plantea qué hacer para satisfacer las necesidades de los diferentes *stakeholders* -accionistas, directivos, empleados, etc.-, y el incremento de valor para estos. Los indicadores financieros resumen las consecuencias económicas de las acciones que ya se han realizado, y son fácilmente mensurables. Si los objetivos son el crecimiento de ventas o generación de *cash-flow*, dichos indicadores se relacionan con medidas de rentabilidad como por ejemplo los ingresos de explotación, los rendimientos del capital empleado, o el valor añadido económico.

La *perspectiva externa o de clientes* refleja el posicionamiento de la empresa en el mercado o segmentos de mercado donde la empresa pretende competir, y se plantea las acciones necesarias para satisfacer las necesidades de los clientes y el incremento de valor para estos. Identificados los segmentos de clientes y de mercado en los que competirá la unidad de negocio y las medidas de actuación para ello, entre los indicadores se incluyen el grado de satisfacción del cliente, la retención de clientes, la adquisición de nuevos clientes, la rentabilidad y valor del cliente, y la cuota de mercado en los segmentos seleccionados.

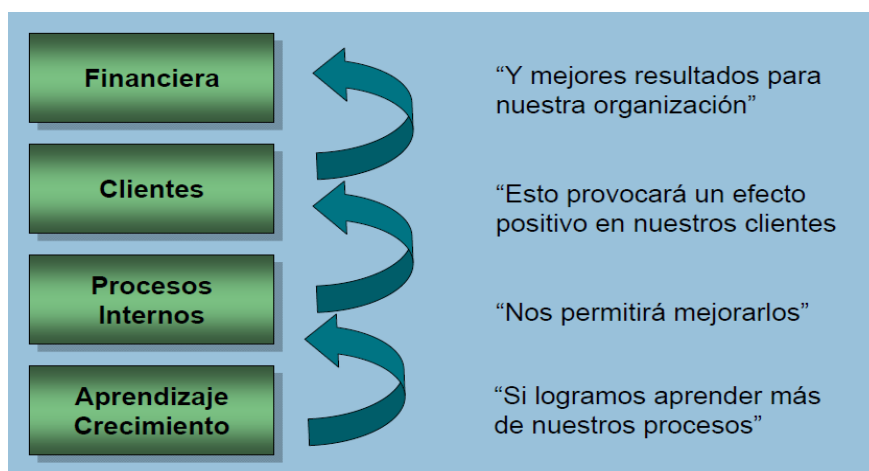
La *perspectiva interna* se cuestiona acerca de los procesos en los que se debe ser excelente para satisfacer las necesidades de las perspectivas anteriores, identificándose

los procesos críticos que permitan a la unidad de negocio establecer las propuestas de valor que atraerán y retendrán a los clientes de los segmentos seleccionados y satisfacer las expectativas de rendimientos financieros de los accionistas. Bajo el enfoque del CMI se acostumbra a identificar procesos totalmente nuevos y no solo mejorar los existentes que representan el ciclo corto de la creación de valor.

La *perspectiva de aprendizaje y crecimiento* se centra en aquellos aspectos que deben ser críticos para mantener la excelencia de la perspectiva anterior, identificando para ello la estructura que la organización debe construir para crear una mejora y un crecimiento a largo plazo. Sus fuentes principales son las personas, los sistemas y los procedimientos de la organización. Las medidas basadas en los empleados incluyen la satisfacción, retención, entrenamiento y habilidades de los empleados. Los sistemas de información pueden medirse a través de la disponibilidad en tiempo real de la información fiable y oportuna para facilitar la toma de decisiones. Los procedimientos de la organización serán medidos a través de los procesos críticos.

Las cuatro perspectivas que plantea el CMI han demostrado ser válidas en una amplia variedad de empresas y sectores. No obstante, y dependiendo de las circunstancias del sector y de la estrategia de la unidad de negocio, puede necesitarse alguna perspectiva adicional, o desarrollar alguna de ellas. Por ejemplo, incorporar una perspectiva de los consumidores finales para diferenciarlos de los clientes distribuidores, o las relaciones con los proveedores, si forman parte de la estrategia que conduce a un crecimiento de la clientela, que deberían ser incorporados dentro de la perspectiva de procesos internos. También, si para obtener ventajas competitivas conviene la actuación medioambiental, ésta también debe ser incorporada al Cuadro de Mando Integral.

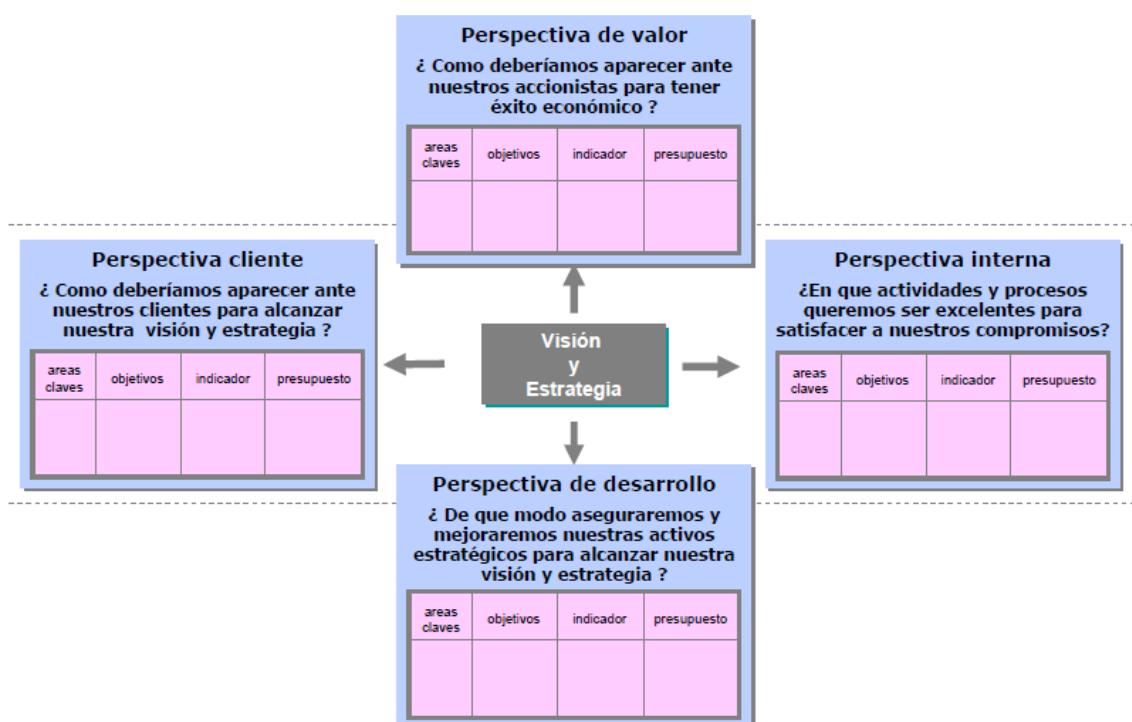
Figura 2: Perspectivas y relaciones causa-efecto del Cuadro de Mando Integral



Fuente: elaboración propia

El Cuadro de Mando Integral es un instrumento o metodología de gestión que facilita la implantación de la estrategia de una forma eficiente al proporcionar el marco, la estructura y el lenguaje adecuados para comunicar o traducir la misión y la estrategia en objetivos e indicadores, integrando la estrategia con la acción, el corto y el largo plazo, considerando las perspectivas antes señaladas, y permitiendo que se genere un proceso continuo en el que la visión y los objetivos se hagan explícitos, compartidos y que todo el personal canalice sus energías hacia la consecución de los mismos.

Figura 3: El Cuadro de mando integral, una herramienta equilibrada



Fuente: Kaplan y Norton (1992)

Entre las características y aportaciones del CMI, se pueden destacar:

- Ser una herramienta de gestión colectiva, descentralizada y sincronizada, lo que permite dirigir el funcionamiento y evolución de los diferentes subsistemas de responsabilidad de la empresa, adaptándolos a los objetivos estratégicos de la misma, y fundamentándose en supuestos tanto financieros como operativos.
- Su carácter sintético, ya que contiene únicamente información esencial para una buena interpretación de las tendencias y su posible evolución, presentando la información de una forma sinóptica y con carácter de permanencia, al objeto de observar las tendencias.

- La traducción de la estrategia de una organización en un conjunto de indicadores que informan de la consecución de los objetivos y de las causas que provocan los resultados obtenidos.
- La implantación de un sistema de comunicación de abajo-arriba y de arriba-abajo, que posibilita canalizar las habilidades y conocimientos específicos, a través de la fijación de objetivos realistas con los de la empresa, pudiendo estar ligados estos a una política de incentivos, coherente con la cultura de la organización y el perfil de los empleados.
- Constituir también un instrumento de aprendizaje individual, al permitir que cada responsable tenga una visión más rica de su situación interna y externa. Además, los indicadores de una sección no son definidos por la dirección general, sino que son locales pero coordinados con los existentes a nivel superior. De esta forma, el conocimiento puede ser transferido de un ámbito de la empresa a otro, y así favorecer el aprendizaje organizativo

2.3.2. El Cuadro de Mando Integral y el modelo de negocio

La aportación clave, y que ha convertido al *Cuadro de Mando Integral* en una de las herramientas de gestión más apreciadas, es que descansa sobre un *modelo de negocio*. El éxito de su implantación consiste precisamente en que el equipo directivo dedica con él más tiempo y una mayor atención al desarrollo de su propio modelo de negocio, y a su estrategia.

Si la atención se presta exclusivamente a los indicadores financieros, dirigir la empresa se convierte en una gestión *reactiva*, como conducir con el espejo retrovisor, ya que estos indicadores son el resultado en sí mismo, y no la causa, mientras que para dirigir de forma proactiva, debe actuarse sobre las causas y no sobre las consecuencias. Esta es la razón por la que las relaciones causa-efecto son el motor del modelo de negocio.

Figura 4: modelo genérico de negocio



Fuente: elaboración propia

En un modelo genérico de negocio (figura 4), los resultados financieros alcanzados son la consecuencia de la actuación de la unidad de negocio en el mercado, y de forma más precisa, de las actuaciones de servicio al cliente. Si se consiguen los objetivos relativos al servicio al cliente, el resultado financiero y la creación de valor serán la consecuencia.

Sin embargo, si los indicadores de servicio al cliente comienzan a deteriorarse, más tarde o más pronto esto se verá reflejado en unos resultados financieros peores. Por tanto, los indicadores del cliente proporcionan una información más actualizada que los de índole financiera, y permiten reaccionar antes a los cambios del entorno. Por ese motivo, se les denomina indicadores “*avanzados*”.

Si se sigue abundando en la lógica de este modelo de negocio, es fácil comprobar cómo el servicio al cliente depende de una correcta ejecución de los procesos internos, tanto operativos como estratégicos. Si estos procesos empiezan a deteriorarse, esto afectará negativamente al posicionamiento en el mercado, al servicio al cliente, y por tanto a los resultados económico-financieros y la creación de valor.

Los procesos operativos de producción de bienes y servicios generan valor a corto plazo, mientras que los procesos estratégicos, a largo plazo, incorporan el desarrollo de nuevos productos y la innovación, además de desarrollar y establecer nuevas y futuras fuentes de ventajas competitivas.

La estrategia está incrustada en el modelo de negocio y atraviesa todas las perspectivas del CMI. Así, por ejemplo, si la empresa sigue una estrategia de *liderazgo en costes*, la clave del éxito dependerá de arrebatar una alta cuota de mercado con precios más bajos que la competencia, siendo indicadores de dicho posicionamiento la *cuota de mercado* y un índice *comparativo de precios* con los de la competencia, entre otros.

Para que dicho posicionamiento en el mercado sea viable en función de la estrategia considerada, los indicadores de productividad, calidad e innovación, dentro de la perspectiva de procesos internos, también resultarán críticos.

Pero sin duda, desde la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, para que los procesos internos funcionen bien se necesitan aquellos recursos y capacidades que otorguen una ventaja competitiva sobre la competencia, convertida ésta en un servicio ventajoso a los clientes, lo que se traducirá a su vez en creación de valor.

El papel de los *almacenes de datos* y los procesos de *minería de datos*, como pretende justificar este proyecto, junto al papel de los recursos materiales, humanos o intangibles, así como la complementariedad y el uso conjunto de todos ellos, resultará fundamental para el funcionamiento de los procesos internos.

Para una estrategia de negocio, la dotación de recursos y capacidades resulta crucial y supone la clave del éxito, pero sin un *modelo de negocio* apropiado en muchas ocasiones es difícil tomar decisiones acertadas de inversión. En épocas de crisis lo primero que se recorta es precisamente la fuente primaria de creación de valor: las inversiones en la mejora y el desarrollo de los recursos y capacidades.

Una vez establecida la lógica *causa-efecto*, y con los cimientos de un buen modelo de negocio, los indicadores del CMI aportarán los puntos de referencia a corto y largo plazo que se necesitan para calibrar el progreso y desarrollo de la estrategia. Sin el anclaje que facilitan dichos indicadores, puede ocurrir que estrategias bien formuladas fracasen en su implementación por falta de información actualizada.

Una vez diseñado el modelo de negocio y seleccionados los indicadores, el CMI podrá utilizarse de dos formas distintas, aunque no excluyentes. Como en cualquier herramienta de gestión, es importante ser consciente de cómo se va a utilizar, lo que repercutirá, en el caso que nos ocupa, entre otras cuestiones, en los objetivos y metodologías de minería de datos a emplear.

Cuando el equipo de dirección tiene segura su visión de la empresa, de la estrategia y del modelo de negocio, así como el papel que desempeña cada miembro de la organización, entonces el CMI puede utilizarse como una *herramienta tradicional* de planificación y control, es decir, como un sistema de *control por excepción*.

El CMI tendrá en ese caso una serie de objetivos definidos, un conjunto de indicadores, y existirá un seguimiento regular de medidas reales frente a valores previstos. En caso de aparecer una disparidad importante, se investigará el porqué de la desviación. El control será por excepción, y el CMI liberará así la atención de los directivos de procesos bien conocidos, salvo en casos excepcionales.

El CMI, además, es un vehículo para comunicar el modelo de negocio subyacente entre los miembros de la empresa, es decir, la estrategia. Esto es especialmente interesante cuando se trata de pymes, que por su dimensión suelen ser organizaciones en las que no existen *sistemas formales* de planificación estratégica, y las herramientas del CMI son el único instrumento que ayuda a crear la cultura estratégica en sus miembros. También suele ser habitual ligar los incentivos de las personas a los valores de los indicadores y al logro de objetivos, para reforzar el mensaje y motivar un comportamiento adecuado.

En otras situaciones en que la empresa está en una fase de gran crecimiento o sumida cambios radicales, o bien ante entornos inciertos donde su estrategia está en evolución, el conocimiento está disperso y la dirección quiere estimular nuevas formas de negocio aprovechando las potencialidades y las sinergias de la empresa, el CMI no debe usarse como una herramienta de control tradicional, sino como una herramienta de *aprendizaje organizativo*. Los resultados de los indicadores servirán para evaluar si hay que cambiar el modelo de negocio o incluso la estrategia. En este caso, el CMI no sólo libera atención directiva de procesos de bajo valor añadido, sino que sirve para enfocar la atención en aprender sobre la evolución del entorno y de la organización.

El CMI, junto a los almacenes de datos y los procesos de minería de datos en su versión más inductiva, constituirán en ese contexto una herramienta básica de *explotación* y de *exploración* del conocimiento (March, 1991), y una *capacidad dinámica* de primer orden (Zollo y Winter, 2002).

2.3.3. Fases en la implantación de un Cuadro de Mando Integral

Antes de establecer las etapas para implantar el CMI, convendría responder a una serie de preguntas necesarias dentro del contexto de implantación de un CMI, aunque por el contenido y extensión de este proyecto, y tener dichas cuestiones quizás una importancia relativamente menor, se responderán de manera muy sinóptica. Así, por ejemplo:

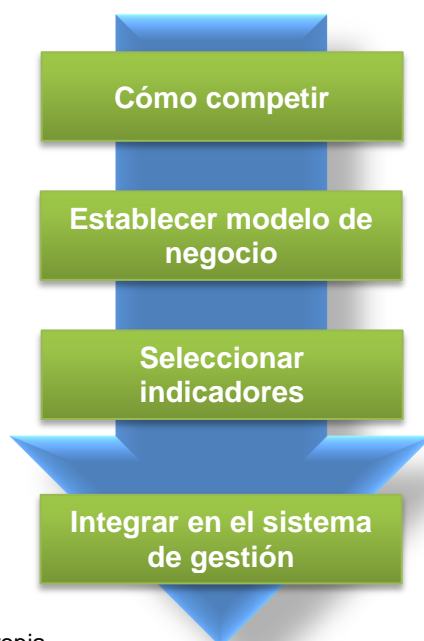
- *¿Para qué tipo de empresas es adecuado el CMI?* Esta herramienta permite la formulación e implementación de la estrategia en cualquier tipo de organización, tanto privada como pública, fundaciones, etcétera. Tampoco es exclusiva de las grandes empresas, siendo aplicable también a pymes, a las que facilita su control de gestión y apoya la estrategia, ya que tienen una visión más limitada en el corto plazo, y no disponen de otras herramientas formales de planificación.
- *¿Cuándo llevarlo a cabo?* Cualquier momento es bueno, siempre que existan deseos y convencimiento por parte del equipo directivo. Incluso en momentos de cambio o crisis puede ser adecuado, ya que el CMI aporta y conlleva una filosofía de gestión que promueve la comunicación y el diálogo entre los miembros de la organización para canalizar sus energías hacia la consecución de la estrategia de la empresa.
- *¿Quiénes deben ser los responsables de su elaboración?* Es fundamental conseguir la mayor colaboración de los miembros de la organización, de manera que participen en el análisis y la discusión conjunta de la situación y capacidades de la empresa, en la identificación de las perspectivas, los factores de éxito y las relaciones causa-efecto, incrementándose el número de empleados en el proceso de participación a medida que el proyecto avanza.
- *¿Por dónde se debe empezar su desarrollo?* Tradicionalmente existen dos tipos: de arriba-abajo (*Top-Down*), y de abajo-arriba (*Bottom-Up*), siendo por lo general más ventajoso el primero de ellos, que consiste en establecer un CMI de más alto nivel, y luego descomponerlo en cascada, con un mayor nivel de detalle, por los distintos departamentos y divisiones. Los objetivos globales se descomponen en un conjunto de sub-objetivos, generándose un desglose del cuadro de mando y de indicadores por cada unidad organizativa.

En otras ocasiones algunas empresas empiezan con un proceso de abajo-arriba, y establecen el CMI a partir de experiencias de los cuadros de mando manejados por las distintas áreas funcionales, incorporándoles el enfoque estratégico.

Una vez respondidas estas cuestiones, se está en condiciones de establecer el proceso de diseño e implantación del CMI, teniendo en cuenta la íntima relación que existe entre éste y la estrategia. Por esa razón, el proceso requiere de la participación activa de la alta dirección, junto a la colaboración del resto de miembros de la organización. El proyecto debe estar en manos de un responsable que coordine e integre los esfuerzos del equipo de alta dirección, y el camino con más éxito comienza con un CMI para la empresa, que después se va adaptando a cada división, departamento y puesto de trabajo.

La figura 5 resume de forma global los pasos a seguir en el proceso de implantación del CMI, consecuencia de las reflexiones hechas en el apartado anterior, y que comienza con la definición de *cómo competir*. Esto resulta fundamental, ya que si la dirección no sabe, no puede, o no quiere explicitar cómo piensa generar valor, en estas condiciones el CMI carece de sentido. En tales circunstancias quizás sea mejor que la dirección se base en un estilo más informal y de carácter personalista, a sabiendas de que esa forma de dirección sólo es factible en empresas de muy reducida dimensión y con directivos carismáticos, con el tiempo suficiente para participar en todos los temas de la empresa.

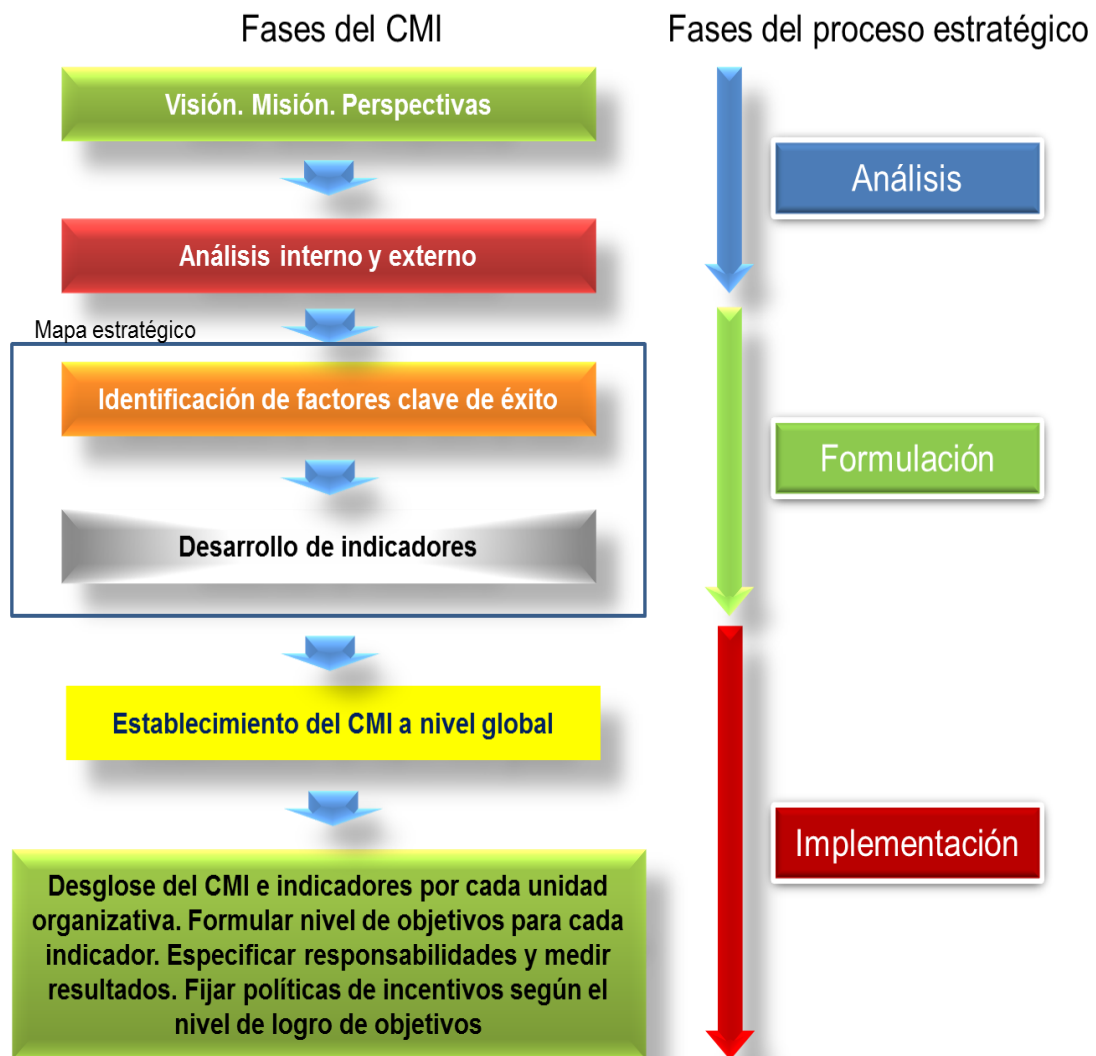
Figura 5: Proceso global de desarrollo del CMI



Fuente: elaboración propia

Una vez establecida y consensuada la estrategia, y diseñado el modelo de negocio más conveniente basado en relaciones causales, se desarrollará de forma detallada el CMI a través de una serie de etapas, como muestra la figura 6, integrándose éste en el sistema de gestión estratégica de la empresa.

Figura 6: Fases detalladas de elaboración del CMI y su correspondencia con el proceso estratégico



Fuente: elaboración propia

Las dos primeras etapas forman parte del proceso general de *análisis estratégico* de la empresa, donde se establece la misión y las metas u objetivos generales de la empresa, y están fuera del alcance de este proyecto, por lo que tan sólo serán comentadas de forma breve. Las dos siguientes etapas corresponden al proceso general de *formulación estratégica*, donde se establecen las estrategias *corporativas* y de *negocio*, y que en el diseño del CMI se reagrupan dentro del concepto genérico de mapa estratégico, siendo expuestas con un nivel de detalle mayor. Las dos últimas etapas se corresponden, dentro del proceso general de *Dirección Estratégica*, a la fase de *implementación estratégica*, en la que aquí se pondrá mayor énfasis en el diseño de los almacenes de datos.

2.3.3.1. Visión y misión de la empresa. Definición de objetivos generales. Perspectivas

El objetivo básico de la empresa en la moderna teoría financiera es la creación de valor para sus accionistas. La Misión y los objetivos de la empresa traducen estratégicamente este propósito, el cual está sometido a ciertas limitaciones que principalmente se derivan de restricciones legales, exigencias sociales y de la existencia de otros grupos de interés que tienen objetivos propios.

Por un lado, la separación entre propiedad y dirección (accionistas y directivos), requiere la existencia de un mecanismo de gobierno de la empresa o *gobierno corporativo*, que asegure a los propietarios que los directivos se comporten de acuerdo al objetivo básico. Por otro lado, la *Responsabilidad Social Corporativa* refleja la atención y compromiso de la empresa no sólo con los accionistas y directivos sino con todos los grupos de interés y la sociedad en su conjunto.

La misión es una declaración genérica de los propósitos generales de la organización. Es la expresión de su razón de ser, debiendo distinguir entre visión, que es el estado futuro deseado para la organización, y la misión propiamente dicha, que recoge las metas u objetivos generales de la organización en línea con los objetivos, valores y expectativas de los principales grupos de interés o *stakeholders*. La visión crea la imagen futura del destino de la empresa, y la estrategia define la lógica para alcanzar esta visión (Kaplan y Norton, 2004)

Cuadro 3: Sistema de objetivos y las perspectivas en las que estos se encuadran

Perspectiva	Objetivos
Financiera	Aumento del valor Crecimiento de la cuota de mercado
Clientes	Fidelización de clientes Satisfacción del cliente
Procesos internos	Incremento de la calidad Excelencia operativa
Aprendizaje y crecimiento	Satisfacción de los empleados Planes de incentivos idóneos

Fuente: elaboración propia, a partir de Kaplan y Norton (2004)

El Cuadro de Mando Integral a través de sus cuatro perspectivas habituales desglosa la misión y facilita la formulación de objetivos generales, poniendo en correspondencia los objetivos de dichos grupos de interés, siendo ahora el momento de decidir si se incorpora alguna perspectiva adicional a las tradicionales, por ejemplo la relativa a las condiciones y objetivos de la empresa en materia medioambiental, o los referidos a aspectos de responsabilidad social corporativa, acordes con su código ético.

Un sistema de objetivos habitual sería por ejemplo el mostrado en el cuadro 3, en el que no sólo aparece el objetivo último de maximización de valor para los accionistas, sino también otros objetivos que corresponden a otros grupos de interés y se encuadran en otras perspectivas.

2.3.3.2. *Análisis externo e interno*

El análisis externo consiste básicamente en la identificación de las influencias exógenas negativas (*amenazas*) o positivas (*oportunidades*), tanto actuales como potenciales, que ejercen un conjunto de factores estratégicos no controlables y externos a la empresa, propios del *entorno general* y del sistema socioeconómico que rodea a la empresa, y que inciden sobre el éxito y los resultados actuales y futuros de ésta.

El conjunto de factores externos que constituye el entorno general se analiza a través de la metodología PESTEL (análisis de los factores *Políticos, Económicos, Socioculturales, Tecnológicos, Ecológicos* y *Legales*).

Por su parte, el *entorno específico* o *entorno competitivo* comprende aquel conjunto de factores externos propios de un sector o rama de actividad económica a la que pertenece la empresa, siendo el *posicionamiento* y el *atractivo del sector* determinantes clave del beneficio de la empresa, en cuyo análisis se utilizan la metodología de las Cinco Fuerzas Competitivas⁷ (Porter, 1982), y las matrices de cartera y de atractivo del sector.

El análisis externo debe ser complementado con el *análisis interno*, el cual investiga las características del stock de recursos y repertorio de capacidades que dispone la empresa para hacer frente al entorno, centrándose en la detección de sus *fortalezas* y *debilidades*, con objeto de evaluar su potencial para el desarrollo de la estrategia. Los métodos más conocidos de análisis interno son el análisis *funcional* y de *perfil estratégico*, el análisis de la *cadena de valor*, y las comparaciones: histórica, de industria y *Benchmarking*.

⁷ Análisis conjunto de la amenaza de competidores potenciales, rivalidad de competidores actuales, amenaza de productos sustitutivos, poder de negociación de clientes, y poder de negociación de proveedores.

2.3.3.3. *Definición del mapa estratégico: identificación de los factores críticos de éxito y asociación con los objetivos estratégicos. Relaciones causa-efecto.*

Una vez introducidos en la fase de *formulación estratégica*, dentro del proceso general de *dirección estratégica*, se van perfilando el modelo de negocio y la *estrategia competitiva*⁸ a nivel de cada unidad de negocio (UNE) como desarrollo de la estrategia corporativa, de mayor nivel. En el desarrollo global del Cuadro de Mando Integral mostrado en la figura 5, esto se correspondería con las dos primeras fases.

En el diseño y desarrollo detallado del CMI, lo que viene a continuación es la definición del mapa estratégico. A través de los objetivos estratégicos que establece la empresa en el desarrollo de la visión y la misión, se identifican los factores críticos que son clave para el éxito, y que se relacionan con dichos objetivos. También se establecen las relaciones causa-efecto entre los objetivos, lo que constituye la aportación más importante del CMI.

En esta etapa, la empresa tiene que decidir cuáles son los factores críticos del éxito y clasificarlos por perspectivas, asociándolos a los diferentes objetivos, lo que constituye la base sobre la que asentar el proceso posterior de toma de decisiones. Para su definición es preciso considerar tanto los factores externos (del entorno general y específico) como internos (sus recursos y capacidades), considerando de forma simultánea:

- La propia empresa: el stock disponible de recursos y capacidades, así como la estrategia competitiva seleccionada y la forma de actuar.
- El sector de actividad, ya que el entorno competitivo influye en la elección de una estrategia concreta para cada UNE.
- El entorno general del negocio: demografía, crecimiento económico, tendencias del mercado, nivel tecnológico, etcétera.

Cuadro 4: factores clave del éxito en empresas del sector de restauración

Factores clave en restaurante de alta cocina	Factores clave en un establecimiento de comida rápida (Burger King)
<ul style="list-style-type: none"> • Calidad y variedad de menús • Servicio esmerado • Vajilla y mantelería de alto nivel • Bodega excelente • Fama y notoriedad 	<ul style="list-style-type: none"> • Rapidez de servicio • Alta cuota de mercado • Precio barato • Menús reducidos • Superficie amplia

Fuente: elaboración propia

⁸ Liderazgo en costes, alta diferenciación o nicho de mercado.

Los factores clave del éxito pueden ser propios de cada empresa, o incluso comunes dentro de un mismo sector. En el cuadro 4 se ilustra un sencillo ejemplo de factores clave del éxito de dos empresas de un mismo sector.

Lo habitual es asociar y relacionar un conjunto de factores críticos o claves del éxito con cada objetivo estratégico, definidos por la empresa en cada perspectiva. Así por ejemplo, y sin ser exhaustivos, en el sistema de objetivos mostrado en el cuadro 3, se le asocian a cada objetivo una serie de factores críticos:

Cuadro 5: Sistema de objetivos y factores clave o críticos del éxito

Perspectiva	Objetivos	Factores clave
Financiera	Aumento del valor Crecimiento de la cuota de mercado	Precio Control de costes Margen Marketing mix Canales de distribución
Clientes	Fidelización de clientes Satisfacción del cliente	Imagen de marca Tiempo de atención al cliente Nivel de reclamaciones Nuevos productos (innovación)
Procesos internos	Incremento de la calidad Excelencia operativa	Reducción de defectos Tecnología de proceso Productividad
Aprendizaje y crecimiento	Satisfacción de los empleados Planes de incentivos idóneos	Formación y capacidades Motivación Incentivos

Fuente: elaboración propia

La secuencia de relaciones causa-efecto entre los objetivos puede ser la siguiente:

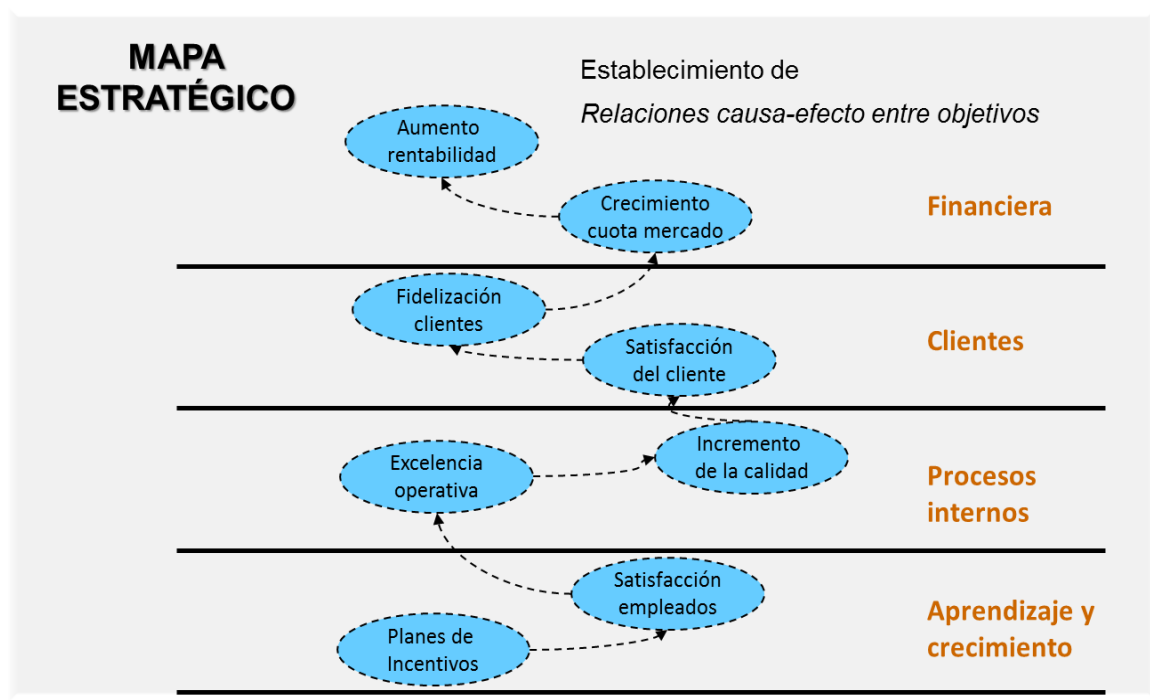
La planificación adecuada de incentivos, basados en remuneraciones y otras formas de recompensas relacionadas con las condiciones de trabajo y el clima laboral, unido a la formación y desarrollo de capacidades redundará en un nivel de satisfacción de los empleados, lo que incidirá en su productividad.

La productividad obtenida y el desarrollo tecnológico de proceso influirán en la excelencia operativa y en el incremento de la calidad. Dicha calidad junto a una adecuada atención al cliente y una acertada innovación de producto conducirán a la satisfacción del cliente y a su fidelización, creando una imagen de marca difícil de superar por la competencia.

La fidelización obtenida, junto con acciones de marketing mix bien establecidas y canales de distribución adecuados permitirán un crecimiento en la cuota de mercado, y en último término un incremento de la rentabilidad económica y el valor para la empresa.

La figura 7 muestra los elementos que forman el mapa estratégico: objetivos engarzados entre sí por una secuencia de relaciones *causa-efecto*, como la que se ha descrito.

Figura 7: Mapa estratégico: objetivos y relaciones causa-efecto entre objetivos



Fuente: adaptado de Kaplan y Norton (1992)

2.3.3.4. Definición del mapa estratégico: Desarrollo de indicadores y metas.

Los indicadores son el medio que se tiene para visualizar si se están cumpliendo o no los objetivos estratégicos, permitiendo las comparaciones de ellos en el tiempo, y con otros indicadores vinculados en una relación causa-efecto. Son descripciones compactas de observaciones, numéricas o categóricas, que no tienen que ser exclusivamente ratios, sino también valores absolutos, expresados en unidades monetarias o físicas, etcétera.

Normalmente suelen proponerse en primer lugar los indicadores, y a continuación se estudia la posibilidad de que guarden una consistencia lógica, encontrando las relaciones causa-efecto, y un equilibrio entre las perspectivas del CMI. Los indicadores surgen de un proceso de discusión y debate, en el que los mejores indicadores son los más apoyados, creándose así una base para el aprendizaje de la organización.

Cuadro 6: Indicadores de gestión de la empresa valenciana Lladró, S.A.

DESARROLLO DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN NEGOCIO REGALO				
INICIATIVA ESTRATEGICA	META CORPORATIVA	INDICADOR DE GESTION	Asepecto CMI	Fase
Gestion de clientes	Maximizar el número de clientes fieles	Cientes registrados en LAP (SKUs>900€)	Cliente	1
		Incremento de socios Privilege	Cliente	1
Marca	Maximizar el valor de los cliente fieles	% Ventas Privilege s/ Ventas Totales	Resultados	1
	Aumentar el reconocimiento de la marca LLADRO	Notoriedad de marca LLADRO en Alemania	Cliente	1
Oferta	Optimizar el surtido de producto y la estructura de precios	% Unidades vendidas del catálogo de precio alto	Aprendizaje y Cr.	1
	Promover la innovación	% Unidades vendidas que representen innovación de producto	Aprendizaje y Cr.	1
	Promover la gestión de la calidad desde el diseño	% modelos entregados a fábricas en plazo	Procesos	2
Distribución		% Calidad artística	Procesos	2
	Maximizar la rentabilidad de los canales y optimizar la gestión de la marca LLADRO en los PDVs	% Ventas del canal directo/ Total ventas	Cliente	1
	Ser lider en el servicio	Rentabilidad canal a	Resultados	1
Recursos humanos	Ofrecer un ambiente atractivo de trabajo	% Pedidos servidos a la primera, a tiempo	Procesos	2
	Implementar programas de formación	Indice de satisfacción de los empleados	Aprendizaje y Cr.	3
Resultados		Horas de formación / empleado	Aprendizaje y Cr.	3
	Asegurar la mejora de los distintos indicadores de negocio	Incremento de las ventas	Resultados	1
		% BAIT s/Ventas (1)	Resultados	1
		Rentabilidad por cliente	Resultados	2
		Coste minuto producido	Procesos	3

Fuente: Departamento de RR.HH. de Lladró, S.A.

Se pueden establecer dos tipos de indicadores:

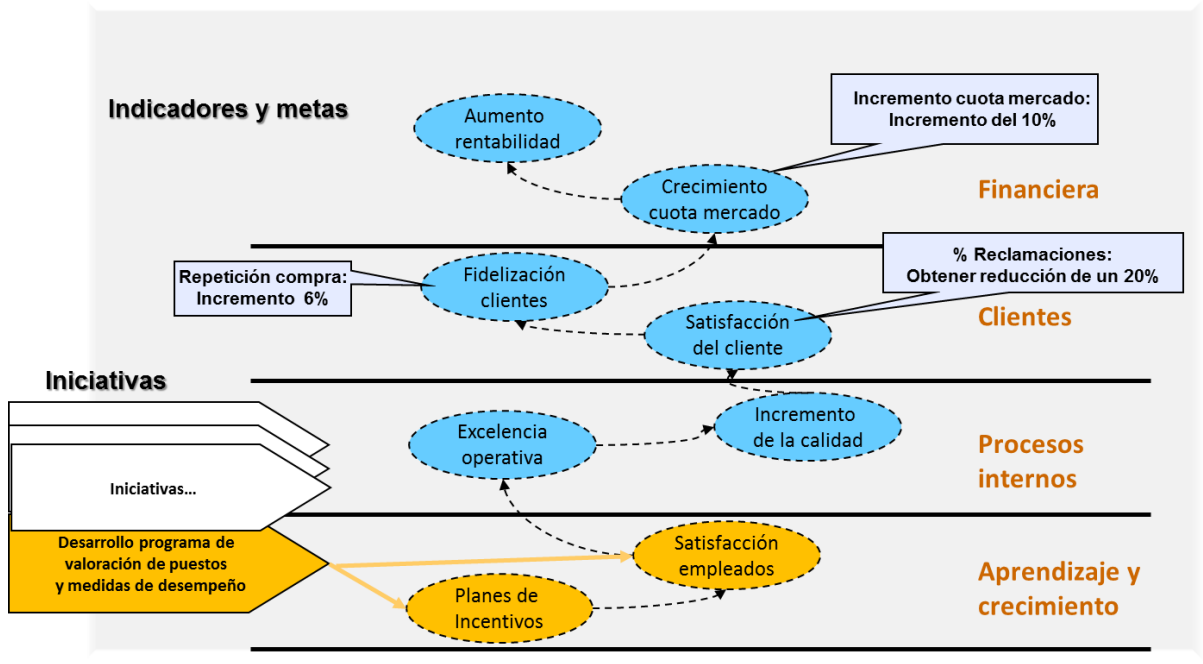
- **Indicadores de resultado**, que miden la consecución del objetivo estratégico, llamados también indicadores de *efecto*.
- **Indicadores de causa**, que miden el resultado de las acciones que permiten su consecución. También se denominan indicadores inductores

Un objetivo estratégico puede ser medido mediante uno o varios indicadores, y ninguno de ellos es perfecto. Por ejemplo para medir un objetivo estratégico como el desarrollo de las capacidades comerciales del personal, se puede hacer a través de indicadores como el número de horas de formación por persona, el índice de satisfacción de los empleados con la formación recibida, o el incremento medio de las ventas por empleado.

El número de horas de formación por empleado es un indicador de *causa*, midiendo el esfuerzo realizado para conseguir mejorar las capacidades. El índice de satisfacción y el incremento medio de las ventas son indicadores de *resultado*, mostrando el impacto de las acciones realizadas.

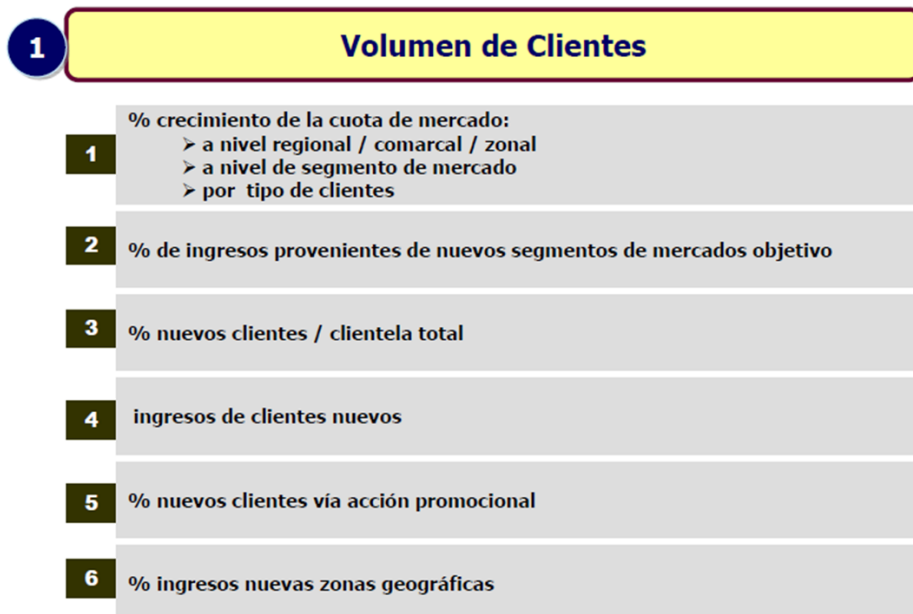
Está claro que también puede suceder que un esfuerzo de formación no se vea al final recompensado con mayores resultados, o que el aumento de ingresos pueda deberse a otras causas distintas a la formación. Por eso es útil trabajar con otros indicadores, y aquí por tanto resulta fundamental el papel inductivo de la minería de datos, en su vertiente de búsqueda de patrones de comportamiento, y determinar las relaciones causa-efecto.

Figura 8: Mapa estratégico: indicadores de gestión y metas. Iniciativas estratégicas



Fuente: adaptado de Kaplan y Norton (1992)

Figura 9: CMI: ejemplo de indicadores (perspectiva de clientes)



Fuente: Altair Consultores

Para cada indicador deberán fijarse metas necesarias que respondan a las expectativas establecidas, debiendo ser el nivel de esas metas ambicioso, aunque también accesible.

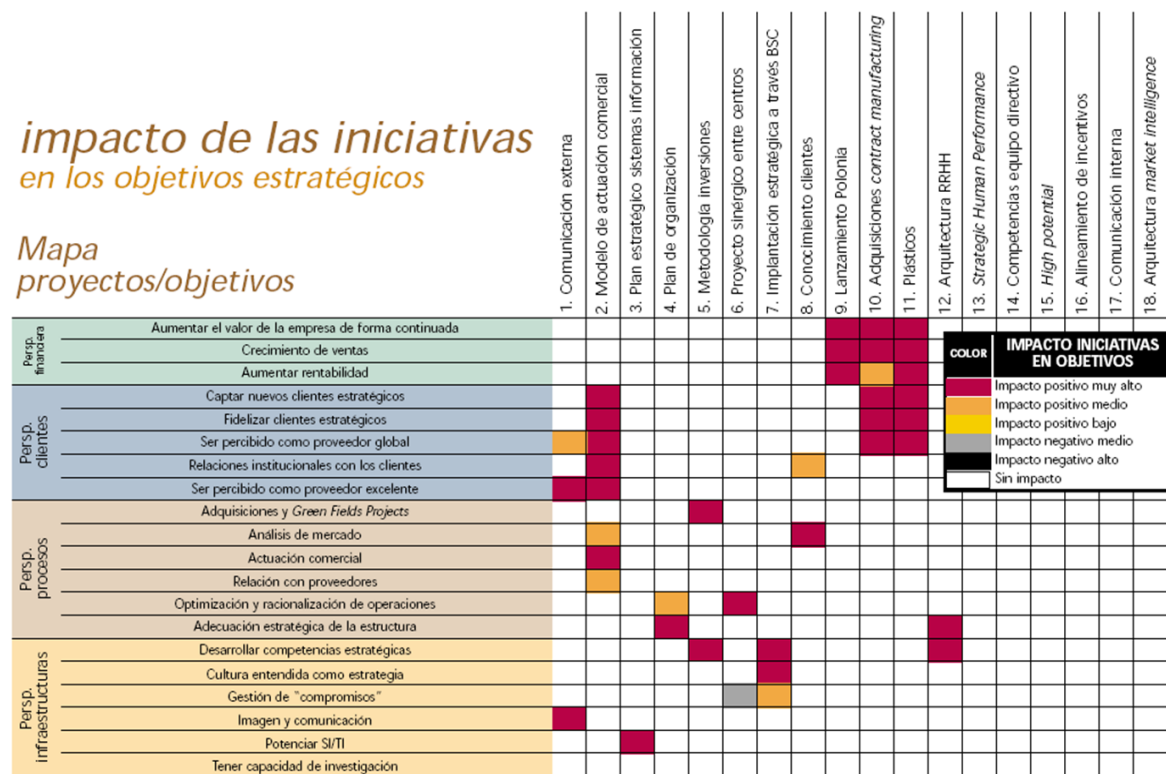
2.3.3.5. *Establecimiento del CMI a nivel global y desglose del CMI por cada unidad organizativa. Iniciativas estratégicas.*

Dentro del proceso general de *implementación estratégica*, las *iniciativas estratégicas* son *acciones* encaminadas al logro de objetivos estratégicos por parte de la organización, asignando los recursos necesarios y las personas responsables de su cumplimiento. Este es un aspecto crítico, puesto que en muchas organizaciones hay un exceso de iniciativas y proyectos, con una falta evidente de recursos y tiempo para llevarlas a cabo.

Es importante priorizar las iniciativas en función de los objetivos estratégicos, y analizar el impacto de las iniciativas en marcha en cada uno de los objetivos estratégicos, tratando de detectar iniciativas que aportan poco valor al cumplimiento de los objetivos, y aquellos otros objetivos estratégicos sin soporte de las iniciativas.

La figura 10 muestra un ejemplo simplificado del análisis del impacto de las iniciativas en los objetivos estratégicos. Algunas empresas limitan el número de iniciativas estratégicas a 8, 10 o 12, y tratan de decidir los proyectos en los que se van a concentrar durante un periodo de tiempo. Estas iniciativas deberán contar también con indicadores y ciertas metas para poder hacer su seguimiento, incluso un CMI propio.

Figura 10: CMI: iniciativas estratégicas y su impacto en los objetivos estratégicos



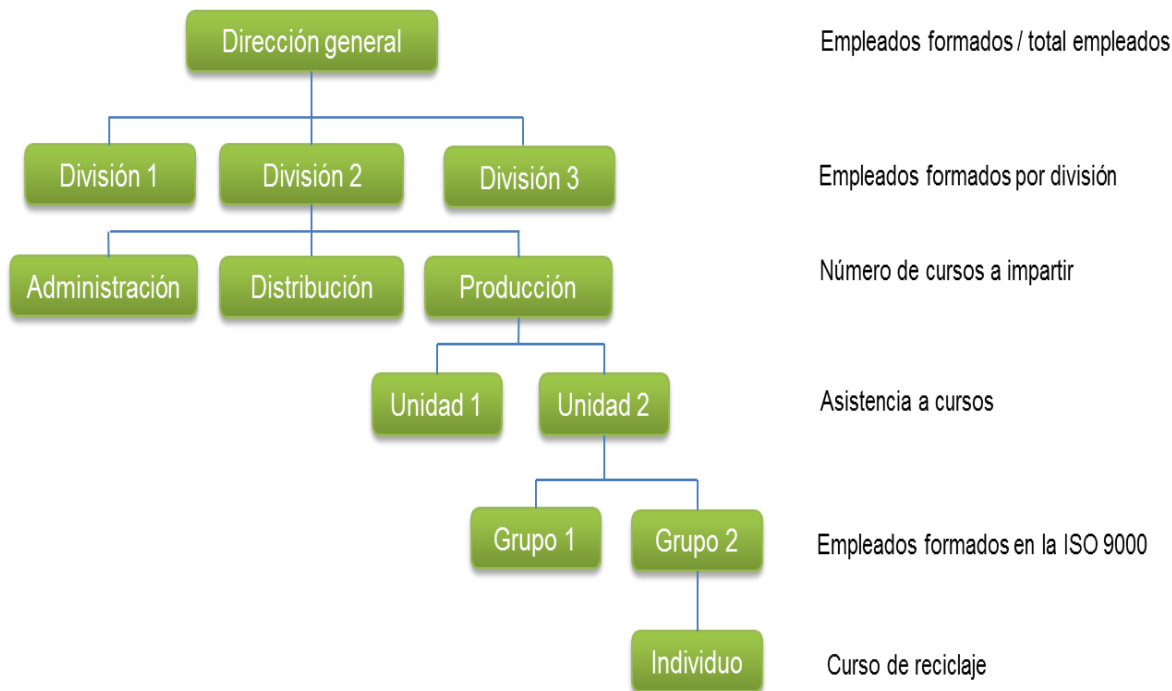
Fuente: Dávila (1999)

Una vez preparado el cuadro de mando al más alto nivel, y aprobado por el Consejo de Administración, éste debe ser informado y transmitido a todos aquellos miembros de la organización que en su momento cooperaron en el proceso de ideas necesario para su creación. De esta forma la estrategia se difunde y trata de conseguir que los empleados se impliquen, al ver cómo la visión de la empresa y las metas y objetivos generales afectan a las operaciones de todos los días, y cómo su trabajo ayuda a que la empresa alcance buenos resultados.

Una vez que la documentación del CMI de más alto nivel se entrega a personas y grupos de las diferentes unidades organizativas, éstas deberán preparar los cuadros de mando para sus respectivas unidades, determinando cada una cómo puede contribuir a alcanzar la visión reflejada en el CMI al más alto nivel.

Dentro de este proceso habrá que desglosar y formular estándares a corto y largo plazo de metas o nivel de logro para los indicadores, necesario para medir su evolución y llevar a cabo las acciones correctivas necesarias a tiempo (figura 11). Dichos estándares han de ser coherentes con la estrategia general, y no deben entrar en conflicto entre sí.

Figura 11: Desglose de un indicador del más alto nivel: *la formación*



Fuente: elaboración propia

2.4. ALMACENES DE DATOS Y MINERÍA DE DATOS COMO HERRAMIENTAS DE INTELIGENCIA DE NEGOCIO. ASPECTOS GENERALES Y DE APLICACIÓN EN LA IMPLANTACIÓN DE UN CUADRO DE MANDO INTEGRAL

2.4.1. Introducción a los almacenes de datos

La evolución de la tecnología de gestión de datos es consecuencia de la evolución en paralelo de la tecnología de computadores y la evolución del software, unido todo esto a la creciente demanda de requisitos de los usuarios. Los sistemas gestores de bases de datos (SGBD) resultantes, caracterizados por una creciente robustez y eficiencia, dotados de lenguajes declarativos y otras herramientas de uso de alto nivel, están cada vez más extendidos y constituyen actualmente el sistema básico de soporte de la información de las organizaciones.

Las bases de datos se diseñan para dar soporte eficiente a las funciones y competencias básicas de la *cadena de valor* de la empresa (ventas, producción, recursos humanos, I+D, etc.), bajo lo que se denominan *sistemas operacionales* (OLTP *On Line Transaction Processing*), actuando en la gestión de operaciones corrientes, aunque por otro lado las organizaciones también guardan importantes volúmenes de datos con información de tipo histórico.


La creciente demanda de requisitos de los usuarios se focaliza, por un lado, en la mejora de las prestaciones de los SGBD a través de los servicios prestados a clientes y usuarios, lo que mejora la competitividad, y por otro, en las necesidades de conocimiento para la toma de decisiones. Es decir, además de los *sistemas de información para la gestión*, las organizaciones exigen nuevas prestaciones en forma de *sistemas específicos para la toma de decisiones*.

Los *almacenes de datos* con información histórica se convierten en un activo o recurso muy valioso que soporta el sistema de información para la toma de decisiones y permite extraer conocimiento de dicha información histórica para analizar, formular e implementar las estrategias y alcanzar los objetivos de la organización. Los retos para ésta pasan por los desarrollos tanto en el área de *Bases de Datos* como en el área de *Análisis de Datos*.

Los desarrollos en el área de *Bases de Datos* han debido atender a ciertas necesidades específicas, dado el incremento espectacular del volumen de datos y las características de uso y explotación distintas, lo que ha desembocado en una tecnología específica de *Almacenes de Datos* o *Datawarehouse* (cuadro 7); mientras que los desarrollos en el área de *Análisis de Datos* han atendido fundamentalmente la extracción de conocimiento a partir de los datos históricos almacenados, en forma de tendencias, correlaciones,

patrones de comportamiento, etcétera, a cargo de las técnicas de *Minería de Datos* o Data Mining.

Cuadro 7: Desarrollos en el área de Bases de Datos

Tecnología de Bases de Datos:		Tecnología de Almacenes de Datos
<ul style="list-style-type: none"> ✓ modelo relacional de datos ✓ lenguaje estándar SQL ✓ técnicas de control de la concurrencia ✓ técnicas de recuperación ✓ optimizadores de consultas ✓ metodologías de diseño ✓ herramientas de consulta, ✓ ... 		<ul style="list-style-type: none"> ✓ modelo multidimensional de datos ✓ nuevas estructuras de almacenamiento ✓ optimizadores de consultas específicos ✓ nuevas metodologías de diseño ✓ nuevas herramientas de consulta: OLAP ✓ ...

Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

El almacén de datos es una colección estructurada de datos diseñada para dar apoyo a los procesos de toma de decisiones, y por tanto con un objetivo de explotación diferente al de las bases de datos de los Sistemas Operacionales (OLTP). Así, mientras que estos últimos están claramente *orientados al proceso*, el Sistema de Almacén de Datos (DW) está *orientado al análisis*.

El DW debe reunir una serie de características, entre las que se encuentran la orientación hacia la información relevante de la organización, la integración, la variabilidad en el tiempo, y el carácter no volátil de la información contenida en él.

La *orientación hacia la información relevante* ha de entenderse en el sentido de que los almacenes de datos se diseñan para consultar de forma eficiente información relativa a actividades básicas de la cadena de valor, en un horizonte temporal amplio y con valores habitualmente agregados, extrayendo conocimiento, y no para soportar las transacciones ordinarias del día a día. La información para el seguimiento y control de los *indicadores* de gestión del Cuadro de Mando Integral de la empresa, será especialmente relevante.

El almacén de datos *integra* los datos recogidos en los diferentes sistemas operacionales de la empresa, así como de otras fuentes externas, en una misma estructura de datos o *repositorio*, y lo que resulta crítico aquí es el diseño del *gestor de carga* y la definición de los *metadatos* al establecer la arquitectura del DW.

En cuanto a la variabilidad en el tiempo, los datos que alberga un DW son relativos a un periodo de tiempo superior al ciclo a corto plazo o de explotación de la empresa, siendo almacenados como fotografías o *snapshots* correspondientes a un periodo de tiempo, y el horizonte temporal, es decir, el tiempo cubierto por un DW oscila entre dos y diez años.

Finalmente, en lo que se refiere a la volatilidad, y como una característica de los archivos históricos, los datos almacenados no son actualizados, salvo para corrección de errores, sino que son incrementados de forma paulatina.

Cuadro 8: Comparativa entre sistemas OLTP y DW

Sistema Operacional (OLTP)	Almacén de datos (DW)
<ul style="list-style-type: none"> ✓ almacena datos actuales ✓ almacena datos de detalle ✓ bases de datos medianas (100MB-1GB) ✓ los datos son dinámicos (actualizables) ✓ los procesos (transacciones) son repetitivos ✓ el número de transacciones es elevado ✓ tiempo de respuesta pequeño (segundos) ✓ dedicado al procesamiento de transacciones ✓ orientado a los procesos de la organización - ✓ soporta decisiones diarias ✓ sirve a muchos usuarios (administrativos) 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ almacena datos históricos ✓ almacena datos de detalle y datos agregados a distintos niveles ✓ bases de datos grandes (100 GB-1TB) ✓ los datos son estáticos ✓ los procesos no son previsible ✓ el número de transacciones es bajo o medio ✓ tiempo de respuesta variable (segundos-horas) ✓ dedicado al análisis de datos ✓ orientado a la información relevante ✓ soporta decisiones estratégicas ✓ sirve a técnicos de dirección

Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

La posesión y explotación de un almacén de datos reporta sin duda una serie de ventajas para la organización, que se concretan en un incremento sustancial de las capacidades y la productividad de los directivos de la empresa en los procesos de toma de decisiones, y un incremento de la competitividad de la empresa, a la par que un retorno asegurado de la inversión realizada.

No obstante, y como se ha sugerido en los apartados 2.2.1. y 2.2.2, un almacén de datos puede considerarse tanto un recurso tecnológico tangible como un *intangibile* bajo la forma de recurso de conocimiento, constituyendo además, en combinación con las rutinas organizativas de la empresa, una *capacidad dinámica* de primer orden que facilita el aprendizaje.

Desde las perspectivas de *Recursos y Capacidades* y del *Capital Intelectual*, un almacén de datos será un recurso valioso que forma parte del *capital estructural*, y se obtendrán de él ventajas competitivas sostenibles a largo plazo, si permite a la empresa explotar las oportunidades o neutralizar las amenazas del negocio. Además de constituir un recurso valioso, un almacén de datos también deberá ser difícil de imitar y replicar en su esencia y estructura, y la empresa deberá ser capaz de capitalizar y aprovechar los rendimientos que genera.

La implantación y gestión de un DW tampoco adolece de problemas. Entre ellos, los más señalados son los siguientes:

- Infravaloración del esfuerzo necesario para su diseño y creación.
- Infravaloración de los recursos y esfuerzos necesarios para la captura, carga y almacenamiento de los datos.
- Incremento constante y variabilidad continua de los requisitos de los usuarios.
- El problema de la protección y la privacidad de los datos.

El diseño y desarrollo del almacén de datos es un aspecto estratégico para la empresa, sin duda, y está íntimamente ligado al Cuadro de Mando Integral, hasta tal punto que convendría establecer un CMI particularizado para el almacén de datos, con la finalidad de planificar y controlar su diseño, desarrollo y explotación también mediante un pequeño conjunto de objetivos y sus indicadores adecuados, definiendo para ello las oportunas *iniciativas estratégicas* en las que se asignan los recursos necesarios y las personas responsables de su cumplimiento, para no incurrir en esos problemas de infravaloración.

El crecimiento constante de requisitos de los usuarios, y la variabilidad en la naturaleza de la información demandada por los mismos, más que un problema, debería entenderse como un reto, probablemente ante nuevas oportunidades de negocio que se presentan. En el contexto actual, es necesario realimentar constantemente la base de conocimiento de la empresa, tanto en la estructura del almacén de datos como en los procedimientos de minería de datos.

En este sentido, y como se ha señalado, para obtener ventajas competitivas sostenibles deberá ponerse un especial énfasis en los procesos dinámicos y en los comportamientos organizativos a través de los cuales, y a lo largo de su trayectoria, la empresa va desarrollando un conjunto de recursos y capacidades que identifican, y al mismo tiempo delimitan su potencial competitivo. Por tanto, *adaptar* la estructura del almacén de datos y los procedimientos de extracción de datos a las nuevas circunstancias y requerimientos de la empresa, y hacerlo de una forma efectiva y eficiente adaptando rutinas y procesos organizativos al mismo tiempo, esto supone una *capacidad dinámica* de primer orden.

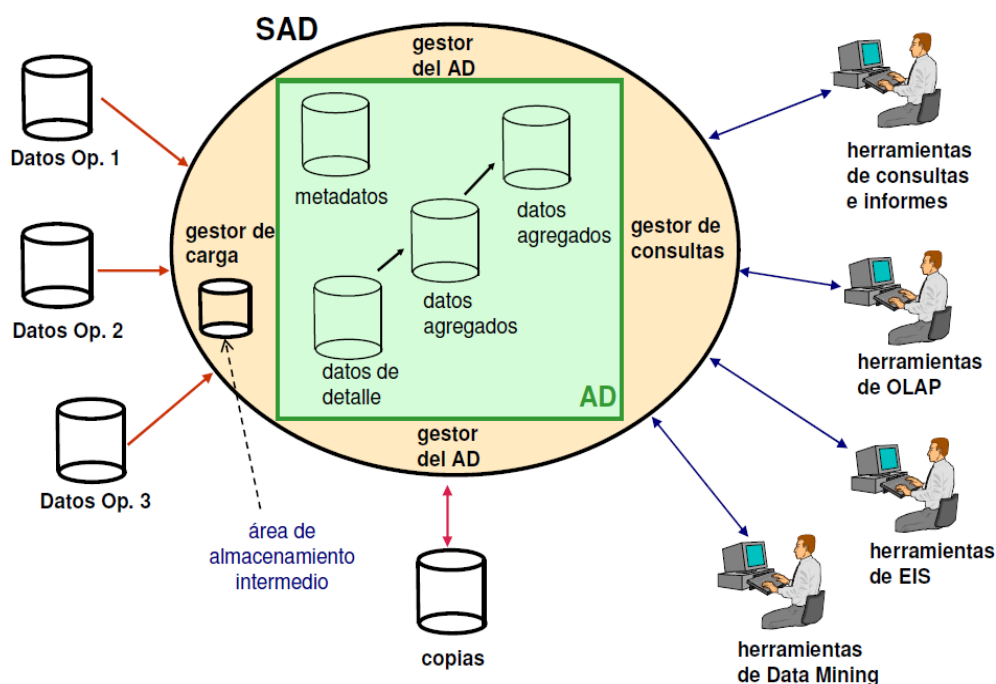
En cuanto a la protección y privacidad de los datos, este es un problema que atañe a los sistemas de bases de datos en general, y a los almacenes de datos en particular, el cual debe ser resuelto por el administrador del sistema, por lo que no merece la pena su comentario. Otra cosa sería la privacidad de la estructura del almacén de datos y de los procedimientos de extracción de datos, y que esto pudiera constituir ocasionalmente un conocimiento valioso para una empresa competidora.

2.4.2. Diseño y explotación del almacén de datos

En este apartado sólo van a ser abordados algunos aspectos muy generales acerca de la arquitectura y explotación de los *almacenes de datos*, que en mayor medida tengan una relación con el papel de apoyo a la implantación del *Cuadro de Mando Integral* en la empresa.

Los aspectos concretos del diseño de la estructura del almacén de datos y su modelado con una metodología determinada, en este caso el modelo relacional⁹, en sus etapas de diseño *conceptual*, diseño *lógico específico*, etcétera, serán desarrollados con un cierto detalle en el apartado 4, en el que se diseña el *almacén de datos* que soporta información relevante de alguna instancia de los elementos del CMI: objetivos, indicadores o factores críticos de éxito, a partir de las definiciones de los mismos realizadas en el apartado 3, en el que se detalla el proceso de diseño e implantación del *Cuadro de Mando Integral* de la empresa caso de estudio.

Figura 12: Arquitectura de un sistema de almacén de datos (SAD)



Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

En primer lugar, en cuanto a la arquitectura de un sistema de almacén de datos (SAD), sus componentes habituales son los siguientes (figura 12):

⁹ Más concretamente con el diseño relacional multidimensional de *Kimball*

- Fuentes de datos operacionales.
- Gestor de carga.
- Gestor o servidor del AD.
- Gestor de consultas.
- Metadatos.
- Herramientas de consulta.

La naturaleza de las *fuentes de datos* es muy diversa, aunque prevalecen las bases de datos operacionales de la empresa. Constituyen además fuentes de información externa las bases de datos privadas y públicas, información industrial y de investigación científica anuarios, revistas, periódicos, actas de seminarios y congresos, información de patentes, datos de mercados y competidores, y un largo etcétera.

En muchos casos será una recogida sistemática de información de sucesos corrientes, y en otros casos de fenómenos *disruptivos* cuando la empresa tenga establecidos sistemas de inteligencia o vigilancia tecnológica, sistemas de alerta temprana ante cambios en el entorno, etcétera. El CMI se convierte en una herramienta clave para analizar y detectar, a través de sus indicadores, dichos cambios de tendencia.

El *gestor de carga*, como se ha señalado, se convierte en una pieza clave al realizar las funciones de extracción de datos de fuentes externas y de transformación (limpieza, estructuración y consolidación), cargando a continuación los nuevos datos, ordenándolos, agregándolos y propagando los cambios. Aquí son relevantes tanto las herramientas del fabricante del SAD¹⁰, como los procesos de recolección de datos y otros aplicativos a disposición de la organización.

Los *metadatos* recogen la documentación sobre los datos, su origen, descripción, nivel de agregación, forma de almacenamiento, etcétera, a lo que habría que añadir, desde la perspectiva del CMI, una reseña adicional sobre el destino de dichos datos, con la idea de conocer su aplicación actual y facilitar futuros cambios o adaptaciones en el almacén de datos.

El *gestor de consultas*, que comprende un repertorio de herramientas integradas en un único ERP, facilitadas por diferentes fabricantes, o desarrolladas por la propia empresa, suele contener herramientas *de diseño de consultas*, herramientas de *desarrollo de aplicaciones* de usuario final, herramientas de *análisis de datos* (OLAP), herramientas de *minería de datos* (DATA MINING), y herramientas dirigidas a ejecutivos y mandos intermedios (EIS, DSS, etc.), entre otras.

¹⁰ Herramientas ETT (extracción, transformación y transporte), y herramientas ETL (extracción, transformación y carga)

Aquí también resulta crítica la adaptación de estas herramientas a las necesidades y la idiosincrasia particular de la empresa, siendo fundamental el diseño de consultas y de procedimientos para extraer información relevante acerca de los objetivos e indicadores de gestión del CMI, convirtiendo éste en una verdadera herramienta estratégica, y a su almacén de datos en un *intangibile* valioso.

Actualmente existen dos arquitecturas para construir el gestor de del AD, basadas en dos tecnologías:

- Tecnología *multidimensional*, los sistemas MOLAP, que son SGBD construidos específicamente para el análisis de datos, con su estructura característica de tipo multidimensional, optimizadores de consultas, etcétera.
- Tecnología *relacional*, los llamados sistemas ROLAP, que son SGBD relacionales con ciertas extensiones, a los que se les acoplan herramientas de OLAP

Desde la perspectiva del CMI, resulta indiferente, al menos a primera vista, la arquitectura del almacén de datos que seleccione la empresa. En todo caso, ambas tecnologías, sean MOLAP o ROLAP, permiten la explotación de los almacenes de datos, ofreciendo al usuario una visión multidimensional de los datos analizados. Ambas son herramientas de tipo OLAP, y la disquisición podría residir en aspectos de rendimiento o eficiencia.

Más importante resulta el concepto de *data mart*, el cual constituye un subconjunto de un almacén de datos, y que se definen para satisfacer las necesidades de un nivel inferior de la organización: división, departamento o unidad organizativa.

Al igual que ocurre con el diseño del Cuadro de Mando Integral, se pueden seguir dos formas o aproximaciones:

- Diseño de arriba-abajo (TOP-DOWN), definiendo en primer lugar el almacén de datos de la organización, y posteriormente definir sobre él los *data marts* mediante un proceso de desagregación.
- Diseño de abajo-arriba (BOTTOM-UP), se definen previamente los distintos *data marts* de cada departamento, y a luego se integran en un almacén de datos para toda la organización

La arquitectura del almacén de datos podría estar relacionada de alguna manera con la estrategia de diseño e implantación del Cuadro de Mando Integral. En cualquier caso, en éste último suele prevalecer el diseño descendente, mientras que para el diseño de los almacenes de datos resulta más razonable el camino ascendente mediante la integración de datos provenientes de diferentes áreas de la empresa en un almacén de datos global o general.

No obstante, la decisión final sobre el tipo de arquitectura dependerá de otros factores de índole económica, tecnológica, e incluso política. Una situación ideal consistiría en poder combinar ambos tipos de diseño, y que el aplicativo informático que soporte el SAD así lo contemple. Es decir, tener la capacidad de integrar *data marts* de determinadas áreas de gestión de la organización, y al mismo tiempo poder gestionar datos globales de la empresa, y posteriormente desagregar para diferentes niveles o áreas de ésta.

Esta es una cuestión que deberá verse con detenimiento en la implementación, dentro del análisis de cada caso particular. Véase como ejemplo la figura 11, donde se desglosa un indicador de más alto nivel en indicadores a diferentes niveles de gestión, en el que debe obtenerse un indicador de forma particularizada en cada nivel, y ha de establecerse en cada caso cómo recoger y almacenar la información.

En cuanto a la explotación propiamente dicha de los almacenes de datos, y sin pretender ser exhaustivos, en este apartado sólo se destacan, aunque no se detallan, los aspectos fundamentales que tienen una relación más directa con el papel del DW como soporte del CMI de la empresa. El desarrollo, y un mayor detalle de estos aspectos, se realizarán en otros apartados de diseño del Cuadro de Mando y del almacén de datos.

Los aspectos de explotación a destacar en este apartado, y que forman parte de las 12 reglas propuestas por E.F. Codd, son los siguientes:

- La visión multidimensional y la agregación de los datos.
- La jerarquía de las dimensiones
- La disponibilidad de operadores de manipulación y la posibilidad de expresar condiciones sobre las dimensiones y criterios de agrupación.
- La transparencia con respecto a la tecnología, MOLAP o ROLAP, que soporta el almacén de datos.

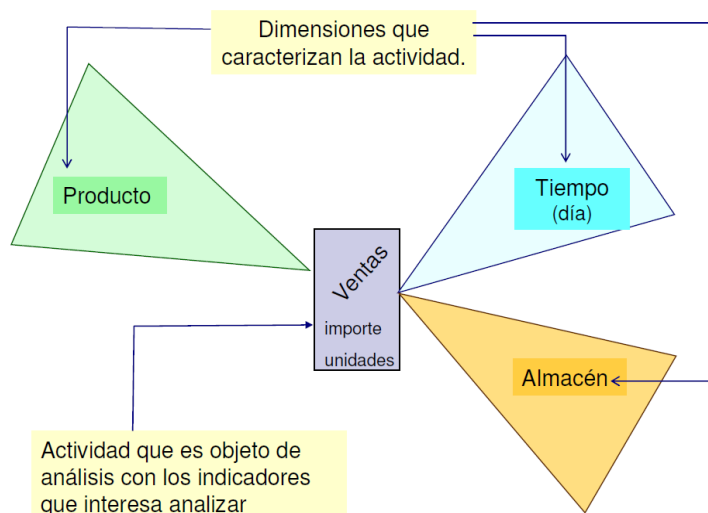
En primer lugar, y como ya se ha señalado, las herramientas OLAP de explotación de los DW ofrecen a los usuarios una *visión multidimensional* de los datos. Para explicar este aspecto, se utiliza el típico ejemplo de una cadena de supermercados, cuya actividad a analizar es el volumen de ventas, a partir de la información de las transacciones diarias (tiques de ventas) registradas en los supermercados de la cadena.

Ejemplo: "del **producto** "Coca-Cola 33cl" se han vendido en el **almacén** "Almacén nro.1" el **día** 12/03/2007, 50 **unidades** por un **importe** de 70€."

La característica esencial del DW es que la información que contiene es *agregada*. Es decir, atendiendo al ejemplo anterior, se acumulan el número de unidades y el importe de

los tiques de venta individuales en un solo registro o fila, referidas al mismo producto-almacén-fecha. Estas son, por tanto, las dimensiones -producto, almacén, tiempo- que caracterizan, en este caso, a la actividad ventas, y los indicadores que interesa analizar son las unidades vendidas y el importe acumulado.

Figura 13: Actividad analizada, y dimensiones características



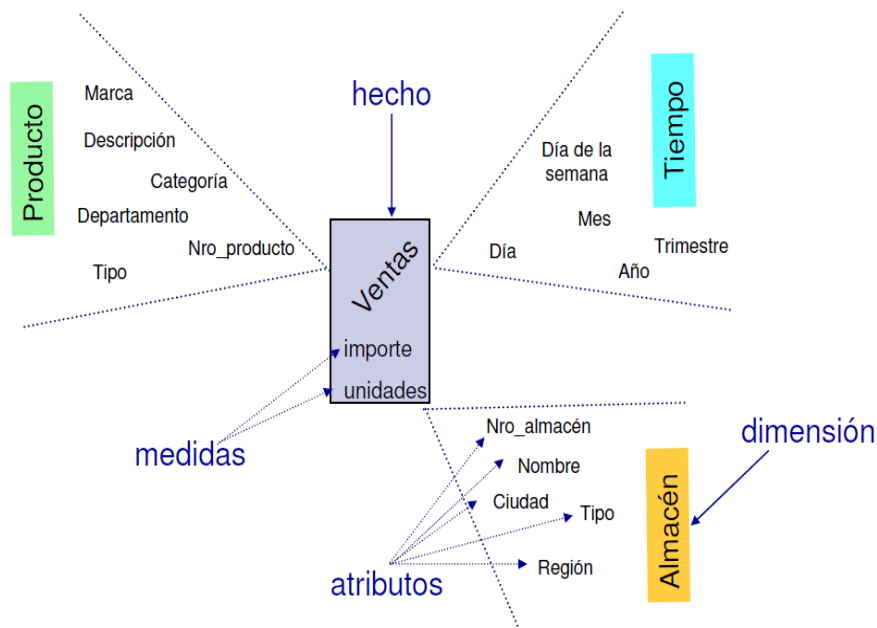
Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

Existen dos formas básicas de representación de la estructura del almacén de datos, el *modelo en estrella*, como el de la figura superior, donde la actividad objeto de análisis a través de los indicadores (centro) viene caracterizada por sus dimensiones (puntas), y el *modelo en cubo de datos*, en el que la actividad equivale a una celda, y las dimensiones son los ejes de un cubo (en caso de tener tres dimensiones), o de un hiperplano si son cuatro o más dimensiones.

Para enriquecer aún más el análisis, las dimensiones suelen completarse con atributos descriptores (figura 14), realizando alguno de ellos la función de identificador en cada dimensión. Los valores o instancias de cada dimensión serán, siguiendo el ejemplo anterior, los días del calendario de la dimensión *Tiempo*, los almacenes a disposición de la cadena en la dimensión *Almacén*, y el catálogo de productos ofertados por la cadena en la dimensión *Producto*.

En un esquema multidimensional se denomina *hecho* a la actividad objeto de análisis, representada o caracterizada por unas *dimensiones*. La información relevante acerca del hecho se representa mediante un conjunto de indicadores, denominados *medidas* o *atributos de hecho*, mientras que los atributos descriptores que realzan la expresividad de cada dimensión se denominan *atributos de dimensión*.

Figura 14: Hecho, dimensiones, medidas y atributos de dimensión



Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

En el contexto general de la empresa, y considerando que el almacén de datos deberá dar soporte a los requerimientos de información del CMI, ¿Qué particularidades deberán tenerse en cuenta en este caso?

Sin duda la principal particularidad será incorporar el concepto de *perspectiva* del CMI en la estructura de datos del DW, pero ¿A qué nivel?:

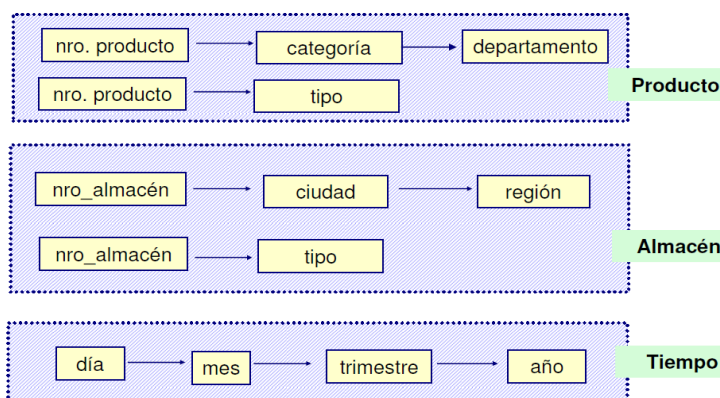
- ✓ ¿Cómo una *dimensión*?, con lo cual sólo se dispondría de una instancia por cada tipo de perspectiva que maneja el CMI: financiera, cliente, procesos internos, y crecimiento y aprendizaje.
- ✓ ¿Cómo un *atributo de dimensión* en cada una de las dimensiones relevantes de los *hechos* que puedan establecerse?

Estas cuestiones serán contestadas en el apartado 4, donde se realiza el diseño del DW para la empresa estudiada, aunque las respuestas ya se vislumbran en el apartado 3, al desarrollar el CMI de la empresa.

Los *atributos de dimensiones*, además de proporcionar información descriptiva de las mismas, sirven para establecer condiciones de búsqueda y delimitar el subconjunto de datos a los que se quiere acceder, y también para definir los parámetros de búsqueda, en cuanto a los niveles de detalle o agregación con que se pretende presentar los datos seleccionados.

Entre los atributos de una dimensión también pueden establecerse *jerarquías*, basadas generalmente en dependencias funcionales entre los atributos de la dimensión. Esto es factible en los almacenes de datos porque no sufren la normalización, como ocurre en las bases de datos operacionales, y en el contexto de aplicación para el CMI, esta propiedad puede resultar muy útil.

Figura 15: Jerarquía en atributos de dimensiones



Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

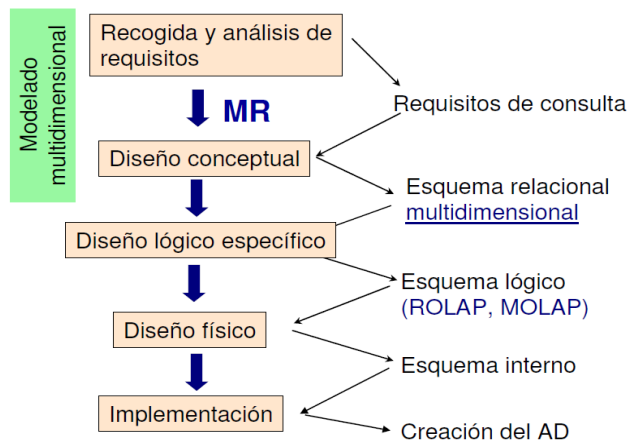
En cuanto a los operadores y a otros recursos para manipular el almacén de datos, las herramientas OLAP, dado el carácter agregado de las consultas en el análisis de datos, disponen de operadores de manipulación que facilitan la *agregación* o *consolidación* de los datos (roll), y la *disgregación* o *división* de los mismos (drill), aplicados sobre atributos de una dimensión en los que hay establecida una jerarquía, o incluso sobre dimensiones independientes.

Finalmente, en cuanto a la transparencia de la tecnología para el usuario, éste formula consultas a la herramienta OLAP mediante la sentencia SELECT, seleccionando atributos de este esquema multidimensional, aunque lo hace sin conocer su estructura interna, es decir, el esquema relacional de la base de datos, lo que implica que el proceso de consultas es transparente al tipo de tecnología que soporta el almacén de datos (ROLAP o MOLAP).

El desarrollo de la tecnología de los almacenes de datos se ha caracterizado por un temprano desarrollo industrial, ante la fuerte presión de las demandas de los usuarios, y porque las metodologías de diseño se han centrado fundamentalmente en los niveles lógico y físico¹¹, prestando menos atención a un nivel conceptual específico (figura 16). Por tanto, el foco se concentró en mejorar la eficiencia en la ejecución de consultas.

¹¹ La metodología de diseño se ha basado en el modelo relacional, y más concretamente en el modelo de Kimball (2002)

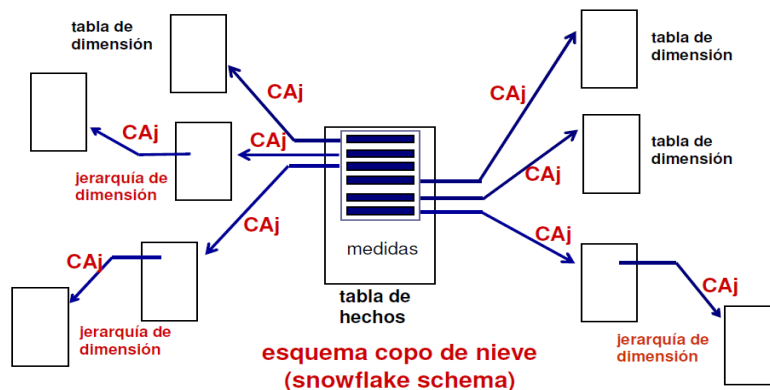
Figura 16: Metodología de diseño de almacenes de datos basada en el modelo relacional



Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

El esquema multidimensional en estrella (figuras 13 y 14) es equivalente a un esquema relacional compuesto por una tabla de hechos, n tablas de dimensiones del hecho con un identificador por dimensión, y n claves ajenas con restricción de valor no nulo. De manera opcional, este esquema puede extenderse cuando las dimensiones se organizan en *jerarquías de niveles de dimensión*, y se normalizan las tablas de dimensión (figura 17).

Figura 17: Esquema en estrella, y extensión del esquema con jerarquías de niveles de dimensión



Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

Dentro del modelado multidimensional, la etapa de diseño conceptual recoge una serie de actividades, como son la elección del proceso a modelar, decidir el gránulo o nivel de detalle de los datos, definir las dimensiones que caracterizarán el proceso, y decidir la información relevante del proceso a almacenar, algunos de los cuales resultarán críticos para el funcionamiento del Cuadro de Mando Integral.

2.4.3. Minería de datos y el Cuadro de Mando Integral de la empresa

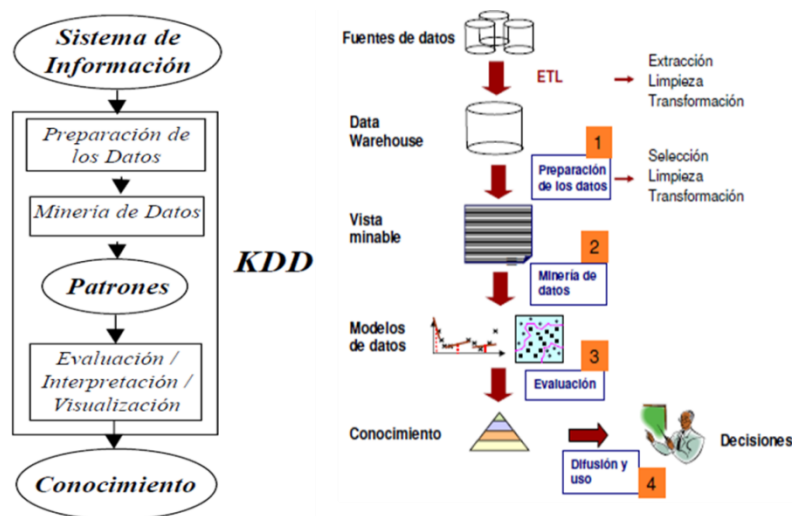
El volumen y variedad de información que se encuentra informatizada en bases de datos digitales de las organizaciones ha crecido exponencialmente en los últimos años. Gran parte de esta información es histórica, representando transacciones o situaciones que se han producido. Aparte de su función como *memoria de la organización*, la información histórica es útil para predecir información e inferir conocimiento útil para el futuro.

Las decisiones de empresas, organizaciones e instituciones se basan en muchos casos en información de experiencias pasadas, extraídas de fuentes muy diversas. Decisiones estratégicas, con trascendencia y consecuencias importantes, especialmente de índole económica, se basan cada vez más en ingentes volúmenes de datos que desbordan la capacidad humana.

Es por esto que el área de la extracción de conocimiento de bases de datos ha adquirido recientemente una gran importancia, un fenómeno conocido como *Descubrimiento de Conocimiento a partir de Bases de Datos* (KDD, del inglés Knowledge Discovery from Databases), “proceso no trivial de identificar patrones válidos, novedosos, potencialmente útiles y en última instancia comprensibles a partir de los datos” Fayyad et al. (1996).

La minería o prospección de datos (DM) no es más que una de las fases del KDD (figura 18), que integra métodos de aprendizaje y estadísticos con el fin de obtener hipótesis de patrones y modelos. Lo que ocurre es que al corresponder a la minería de datos la fase de generación de hipótesis dentro del KDD, corrientemente se asimila el KDD con el DM.

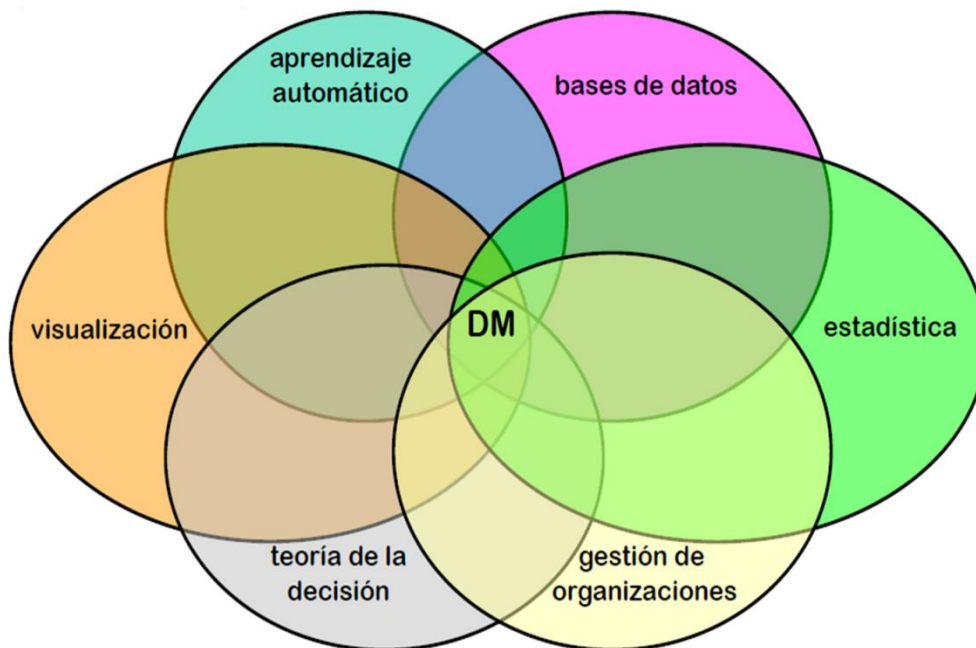
Figura 18: Fases del proceso de KDD



Fuente: Matilde. Celma y J. Hernández Orallo. Curso de DW y DM

La minería de datos tiene claras relaciones con otras disciplinas (figura 19), de las cuales se ha nutrido de conceptos, técnicas de extracción y visualización de datos, así como de algoritmos. Sin embargo existen ciertas diferencias entre dichas disciplinas y la minería de datos, por ejemplo con los métodos estadísticos, los cuales se utilizan para validar o parametrizar un modelo sugerido y preexistente, pero no para generarlo.

Figura 19: Relación de DM con otras disciplinas



Fuente: J. Hernández Orallo. Curso de DM

La minería de datos tampoco es una extensión de los sistemas de informes inteligentes o sistemas OLAP, dentro de la tecnología de *almacenes de datos*. Las herramientas OLAP y las de minería de datos son, por tanto, complementarias.

Mientras que las primeras permiten obtener información que está en la base de datos, implícita o explícitamente, de manera agregada, cruzada y sumariada, de forma eficiente y siendo el resultado obtenido siempre cierto y exacto (no hipotético), las herramientas de minería de datos permiten obtener información que no está en la base de datos, pero que se puede *inferir* de ella con cierta plausibilidad.

El proceso inductivo es lo que caracteriza a la minería de datos. El resultado podría ser falso, o aproximado. Es un resultado hipotético que no se puede confirmar pero se puede dar como bueno mientras que no sea *falsado*¹² o *refutado* con un contraejemplo.

¹² Demostrando con un contraejemplo su falsedad, y refutando por tanto la hipótesis que lo sostiene.

En cualquier caso, las características que debe reunir el conocimiento obtenido a partir de los datos almacenados mediante el proceso KDD, serían las siguientes:

- ✓ **válido:** el conocimiento obtenido deberá ser preciso y *correcto* para otros nuevos conjuntos de datos, y no sólo para el conjunto utilizado en su obtención.
- ✓ **útil:** el conocimiento obtenido debe servir a la organización para tomar decisiones que le reporten algún resultado.
- ✓ **comprensible:** el conocimiento obtenido debe ser fácil de interpretar y usar.
- ✓ **novedoso:** el conocimiento obtenido debe aportar a la organización información desconocida hasta ese momento.

Desde una visión con herramientas tradicionales, el analista utiliza un proceso deductivo y empieza con una pregunta, una suposición o simplemente una intuición, explora los datos y construye un modelo. A continuación, el analista propone dicho modelo. Con una visión de la minería de datos, aunque el analista no pierde la posibilidad de proponer modelos, el sistema encuentra y le sugiere estos.

La ventaja de esta última estrategia está en que generar así un modelo requiere menor esfuerzo manual y permite tratar cantidades ingentes de datos, y se pueden evaluar muchos modelos que son generados automáticamente, aumentando así la probabilidad de encontrar un buen modelo. Además, el analista necesita menos formación sobre construcción de modelos y menor experiencia

En minería de datos el análisis puede ser *no dirigido* o *dirigido*. Cuando es no dirigido se dice “*aquí están los datos, buscar patrones*”, mientras que sí es dirigido, la dirección de la empresa establece criterios o señala objetivos específicos de análisis, como: “*se requiere que se mejore esto y aquello*”.

En la mayoría de los casos se utiliza minería de datos *dirigida*, extrayendo los requisitos del análisis a partir de los objetivos estratégicos de la empresa, pero también objetivos de los niveles táctico y operativo.

Es decir, las técnicas de DM actúan ante objetivos de negocio como sería aumentar las ventas o fidelizar a los clientes, y también con objetivos del día a día como por ejemplo analizar fenómenos de espera en las tiendas y predecir problemas de colas y afluencia de clientes para asignar mejor los recursos.

Los modelos que proporciona la minería de datos pueden ser de dos tipos: *predictivos* o *descriptivos*.

Los **modelos predictivos** suelen responder a preguntas sobre datos que se desconocen, generalmente datos futuros, aunque no siempre. Por ejemplo:

- ¿Cuál será el incremento de la cifra de ventas el año próximo?
- ¿Está fidelizado un determinado cliente?
- ¿Qué producto es más probable que no supere el umbral de rentabilidad?

La estimación de los valores futuros o desconocidos de las variables de interés (*variables objetivo*), se realiza a partir de los valores de otras variables independientes (*variables predictivas*). Las técnicas predictivas más conocidas son la *clasificación* y la *regresión*.

Por ejemplo, una empresa desea analizar el comportamiento del consumidor, y a partir de la información contenida en su almacén de datos, las técnicas de DM pueden generar un *modelo de datos*, consistente en un *conjunto de reglas* para *predecir el comportamiento futuro* en caso de lanzar un nuevo producto al mercado.

Otra aplicación habitual es por ejemplo la previsión de ventas en base al comportamiento estacional de éstas. A partir de los datos históricos del DW, las técnicas de DM generan un *modelo de datos*, consistente en un *conjunto de funciones* que permitan *predecir*, de forma aproximada, el número de unidades de cada producto a vender el próximo periodo, en función de las ventas de periodos anteriores.

La *clasificación* consiste en que a cada ejemplar de la muestra se le asigna una clase, representada por el valor de un atributo (*atributo de clase*). El dominio del *atributo de clase* es discreto, cada valor representa una clase de ejemplo.

Los restantes atributos que sean significativos para determinar la clase (*atributos descriptivos*) son utilizados por las técnicas de clasificación para generar funciones (*reglas*) que permiten determinar la clase de un nuevo ejemplar a partir de los valores de sus atributos significativos.

El objetivo de la tarea es poder predecir la clase de nuevos ejemplares a partir del valor de sus atributos descriptivos, utilizando las reglas generadas.

Los *modelos de regresión*, en cualquiera de las formas: tendencia/estimación, su objetivo es predecir los valores de una variable continua a partir de la evolución sobre otra variable continua, generalmente el tiempo en el caso de *modelo de tendencia*.

A partir de los datos de un conjunto de ejemplares, se busca una función real entre un atributo (*atributo objetivo*) y un conjunto de atributos significativos del tipo ejemplar (*atributos predictivos*). Al tratarse de una función continua, los dominios de los atributos deben ser numéricos.

El objetivo de la tarea es predecir el valor del atributo objetivo de nuevos ejemplares a partir del valor de sus atributos predictivos, utilizando la función generada.

Por su parte, los **modelos descriptivos** proporcionan información sobre las relaciones entre los datos y sus características, siendo en muchas ocasiones relaciones causa-efecto, lo que resulta de sumo interés en el esquema de funcionamiento del CMI.

Las técnicas descriptivas más habituales son el *agrupamiento* o clustering, la *asociación* y la *correlación*, las cuales generan información tal como:

- ¿Los clientes de un determinado segmento compran determinados productos?
- ¿Los planes de formación y los incentivos son los factores más importantes en el desempeño?
- ¿Los clientes con una segunda residencia y sin hijos tienen características muy diferenciadas del resto?

El *agrupamiento* (o clustering) es una técnica ampliamente utilizada en el campo de la gestión de empresas, y más concretamente en la *investigación de mercados*. Consiste en la detección de grupos de individuos, diferenciándose de la *clasificación* en que aquí no se conocen ni las clases ni su número (aprendizaje no supervisado), con lo que el objetivo es determinar grupos o racimos (*clústeres*) diferenciados del resto.

Las técnicas de DM agrupan los ejemplos basándose en el principio de maximizar la similitud entre los elementos de un grupo y de minimizar la similitud entre los elementos de grupos distintos.

El objetivo de la tarea consiste en poder describir de forma resumida el conjunto de ejemplares: cada grupo que se ha formado es considerado un resumen de los elementos que lo forman.

La aplicación más conocida de agrupamiento es la *segmentación de clientes*, en la que a partir de una serie de características económicas, demográficas, sociológicas etcétera, la empresa define grupos de clientes para darles un tratamiento diferenciado.

Con la *asociación* se buscan relaciones no explícitas entre valores de atributos discretos, por ejemplo: "*si el atributo X toma el valor v1 entonces el atributo Y toma el valor v2*", aunque la existencia de una asociación entre atributos no siempre implica la existencia de una relación *causa-efecto*.

El objetivo de la tarea es poder describir de forma concisa relaciones existentes entre los valores de los atributos del conjunto de ejemplares.

Una variante de la *asociación* son los *patrones secuenciales*. Se trata aquí de buscar asociaciones de la forma: "*si sucede el evento X en el instante de tiempo t entonces sucederá el evento Y en el instante t+n*".

El objetivo de la tarea aquí es poder describir de forma concisa las relaciones temporales que existen entre los valores de los atributos del conjunto de ejemplares.

Un ejemplo de *asociación* sería una empresa que desea analizar la demanda de los clientes para racionalizar su cartera de productos, averiguando aquellos productos más demandados y aquellos que son demandados conjuntamente, y con qué frecuencia son demandados, ya que muchos de ellos tienen un uso complementario.

Con la información disponible en el DW, las técnicas de DM pueden generar un *modelo de datos* que proporcione un *conjunto de reglas de asociación* entre aquellos productos adquiridos conjuntamente, obteniéndose una *descripción más significativa* de los datos disponibles.

Por su parte, las *correlaciones* analizan las relaciones *bivariantes* o *multivariantes* entre atributos numéricos, buscando el grado de similitud de los valores de dichos atributos. El grado de similitud se mide por el coeficiente de correlación r ($[-1...1]$): si r es positivo los atributos tienen un comportamiento similar (ambos crecen o decrecen al mismo tiempo), si r es negativo cuando un atributo crece el otro decrece, si r es cero no existe relación entre ambos atributos.

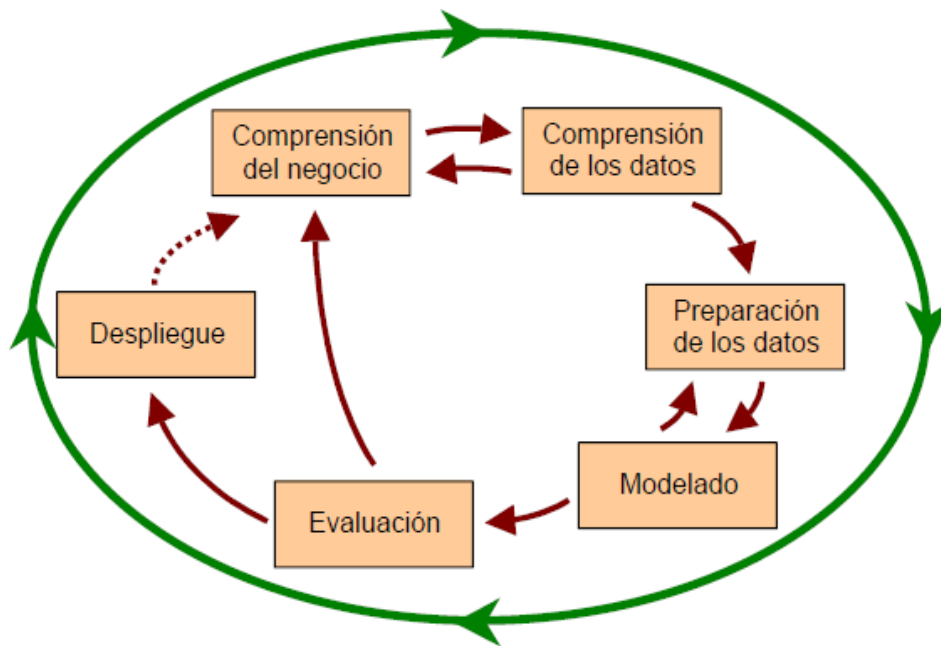
El objetivo de la tarea es poder describir de forma concisa relaciones existentes entre atributos del conjunto de ejemplares. La búsqueda de asociaciones y dependencias, junto con los análisis de correlaciones se conoce a veces como análisis exploratorio.

Una aplicación muy conocida de las técnicas de *correlación* multivariantes es el análisis de *componentes principales* (ACP), basada en distancias *euclídeas*, en la que la empresa analiza sus productos y los de las empresas competidoras, a través de una serie de características que los diferencian o equiparan (distancias) de los de los competidores, y de cómo ciertas características de los productos se agrupan en torno a ciertos factores o componentes principales que explican la mayor parte de la varianza total.

Para finalizar este apartado, se va a hacer una breve mención de una metodología de implantación de Minería de Datos en una organización, conocida como CRISP-DM (*Cross-Industry-Standard Process for Data Mining*), desarrollada por un consorcio de empresas, inicialmente dentro de un Programa Marco subvencionado por la Comisión Europea, incluyendo SPSS, NCR y Daimler-Chrysler.

Esta metodología sigue un proceso de implantación y desarrollo (figura 20), que guarda cierta relación con algunas etapas del desarrollo del Cuadro de Mando Integral (figura 6), por lo que resulta interesante comentar y comparar dichas relaciones.

Figura 20: Metodología CRISP-DM



Fuente: J. Hernández Orallo. Curso de DM

- *Comprensión del negocio:*

La primera etapa supone entender los objetivos y requerimientos del proyecto desde una perspectiva de negocio, reflejados en el mapa estratégico del Cuadro de Mando Integral, lo que supone establecer objetivos en el contexto inicial, indicadores de gestión y factores clave o críticos del éxito.

Para el proyecto de implantación y desarrollo de DM serán necesarias además una serie de actuaciones:

- Evaluación de la situación (inventario de recursos, requerimientos, suposiciones y restricciones, riesgos y contingencias, terminología, y costes y beneficios).
- Establecimiento de unos objetivos específicos (objetivos de minería de datos y criterios de éxito).
- Generación del plan del proyecto (plan del proyecto y evaluación inicial de herramientas y técnicas).

- *Comprensión de los datos:*

Supone recopilar y familiarizarse con los datos, identificar los problemas de calidad de datos y ver las primeras potencialidades o subconjuntos de datos que puede resultar interesante analizar, según los objetivos de negocio en la fase anterior, y sobre todo en base a los requerimientos de información de los indicadores del CMI.

Las tareas específicas en esta fase serían la recopilación inicial de datos (informe de recopilación), la descripción de datos (informe de descripción), la exploración de datos (informe de exploración) y la verificación de calidad de datos (información de calidad).

- *Modelado:*

Se aplican técnicas de modelado o de minería de datos propiamente dichas a las vistas minables anteriores. Las tareas de esta fase consisten en la selección de la técnica de modelado (técnica de modelado, suposiciones de modelado), el diseño de la evaluación (diseño del test), la construcción del modelo (parámetros elegidos, modelos, descripción de los modelos) y evaluación del modelo (medidas del modelo, revisión de los parámetros elegidos), todo ello para dar cumplimiento a los requerimientos del Cuadro de Mando.

- *Evaluación:*

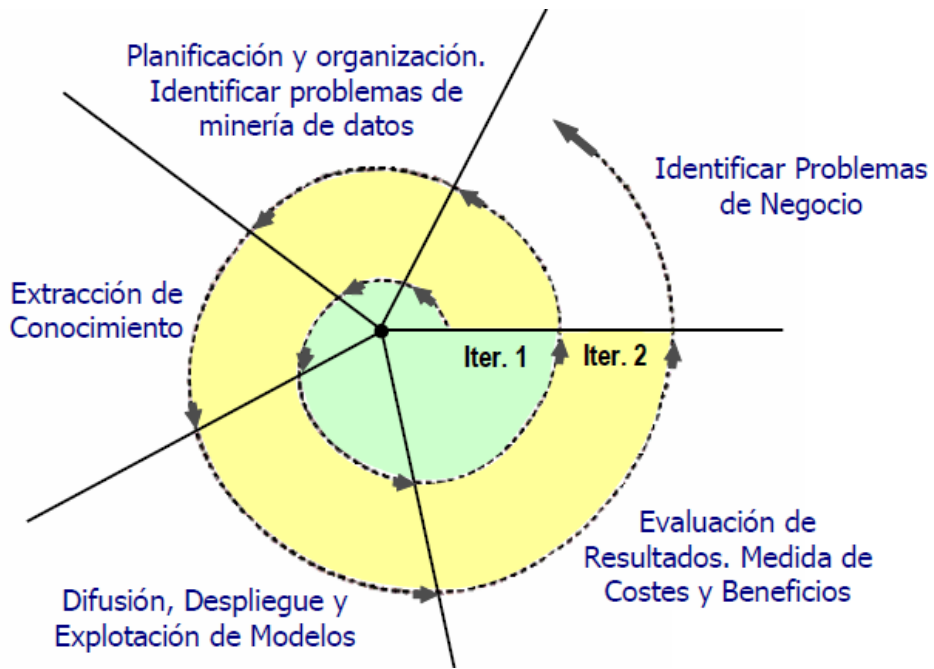
Desde el punto de vista de la finalidad, es necesario evaluar los modelos de la fase anterior. Es decir, si el modelo sirve para responder a algunos de los requerimientos del negocio y en particular a los requerimientos del CMI. Esta etapa comprende la evaluación de resultados (evaluación de los resultados de minería de datos, modelos aprobados), la revisión del proceso y el establecimiento de pasos posteriores (lista de posibles acciones, decisión).

- *Despliegue:*

Se trata de explotar la potencialidad de los modelos, integrarlos en los procesos de toma de decisión de la organización, difundir informes sobre el conocimiento extraído, etcétera. Comprende actividades de planificación de despliegue, monitorización y mantenimiento, generación del informe final y revisión del proyecto (documentación de la experiencia).

Si bien la última etapa de la metodología CRISP-DM viene a coincidir con las etapas de implantación del CMI a nivel global y desglosado por las distintas unidades organizativas, esto no quiere decir que el proceso sea lineal y de secuencia única. En realidad, y como muestra la figura 21, se trata de un método iterativo en el que constantemente se están revisando los fundamentos del negocio, la comprensión de los nuevos datos relevantes, la actualización y evaluación de los nuevos modelos, desplegándolos e integrándolos de nuevo en los procesos de toma de decisiones.

Figura 21: Proceso iterativo de revisión de los procesos y metodología de DM



Fuente: J. Hernández Orallo. Curso de DM

3. CUADRO DE MANDO INTEGRAL: PERSPECTIVAS, MAPA ESTRATÉGICO, OBJETIVOS E INDICADORES DE GESTIÓN, FACTORES CLAVE DE ÉXITO Y RELACIONES CAUSALES

3.1. INTRODUCCIÓN. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA OBJETO DE ESTUDIO

3.1.1. *Justificación de la forma de elección de la empresa*

Como ya se había señalado anteriormente en la memoria de este proyecto, no se va a analizar una empresa real, sino que se va a trabajar con una empresa supuesta. En realidad, sí que se trata de una empresa existente, perteneciente al sector alimentario en la *Comunidad Valenciana*, y de la cual se han realizado trabajos de investigación, aunque para este proyecto final de carrera dicha empresa no ha dado su consentimiento expreso.

Por tanto, se utilizará un nombre figurado y se considerarán algunos aspectos relevantes de ella, junto a otros aspectos que, sin serlo realmente, podrían perfectamente pertenecer a la empresa o incluso ser propios del sector industrial al que ésta pertenece. La finalidad de mezclar hechos reales con hechos hipotéticos consiste en construir un buen caso de estudio, enriqueciendo el análisis al completar los elementos necesarios que constituyen la materia de estudio de este proyecto.

La empresa estudiada se va a denominar a lo largo de este proyecto DEXTRA-CACAO, o simplemente DEXTRA, aunque ésta última denominación hace referencia a todo el grupo empresarial, y al señalar que se van a considerar aspectos relevantes de la empresa, quiere decir que se tendrán en cuenta los aspectos estratégicos, organizativos y operativos que más puedan interesar al desarrollo de este proyecto, y que realmente pertenecen a dicha empresa.

Los aspectos adicionales con los que se pretende enriquecer el análisis hacen referencia a determinados hechos que, aun no perteneciendo exactamente a la empresa, podrían ser atribuidos a ésta, o que hipotéticamente podrían ocurrir, como son posibles *opciones estratégicas*, o determinadas *actuaciones* en materia de implantación del CMI, de diseño de almacenes de datos, o de procedimientos de minería de datos.

3.1.2. Identificación de la empresa: DEXTRA-CACAO, S.L.

Dextra-Cacao constituye un ejemplar peculiar dentro de la *Comunidad Valenciana*, donde lo más habitual consiste en estudiar empresas del sector alimentario que, o bien asientan su producción en el territorio, como sucede con las diversas cooperativas agrarias, o bien distribuyen el producto final directamente al consumidor.

En cambio, con el grupo Dextra se presenta la oportunidad de estudiar y comprender un proceso que se inicia con la importación de materia prima cultivada en muy diversos orígenes (como África o América), cuyo precio de compra se negocia en un mercado de derivados, y finaliza con una vocación al mercado exterior ya que cerca del 50% de su fabricación es exportada.

Dextra-Cacao, S.L. es una de las empresas que conforman el grupo de alimentación Dextra, líder en la producción y comercialización de productos derivados del cacao y del chocolate. Sus orígenes se remontan hasta el año 1943, cuando tres jóvenes químicos valencianos inventaron un procedimiento para extraer la *teobromina*, un alcaloide similar a la cafeína, exclusivo en el cacao.

Pero no es hasta 1950 cuando se amplía la actividad de la empresa con la elaboración y comercialización de derivados de cacao. En 1991 se inició la cotización en el mercado de corros de Madrid, y a partir de 2004 comenzó un importante proceso de crecimiento externo e internacionalización a base de adquisiciones, el cual continúa en la actualidad.

Dextra es un grupo multinacional de origen español, cuya sede central se encuentra en la localidad valenciana de *Quart de Poblet*, el cual supone una referencia mundial en la producción y elaboración de productos de chocolate y derivados del cacao, manteniendo un posicionamiento líder en la fabricación y comercialización de dichos productos para la industria de la alimentación, gracias a su dilatada experiencia, esfuerzo innovador y sus profundos conocimientos, que garantizan la fabricación de productos con materias primas de la mejor calidad.

Dextra comercializa sus productos principalmente en España (53% en 2012), atendiendo el mercado europeo (19%), y otros países no comunitarios (28%), alcanzando un total de 60 países en los cinco continentes. En cuanto a su producción, conviene destacar que alrededor de un 15% se dirige a las empresas del grupo como ventas internas, teniendo como destino las factorías de *Dextra-Oñati*, *Dextra-Saint Étienne*, *Dextra-All Crump*, y *Dextra-Canadá*, pues todas incorporan los productos de Dextra-Cacao como ingredientes en su proceso de producción.

3.1.3. Estrategia corporativa y modelos de negocio. Visión y misión

3.1.3.1. Estrategia corporativa de crecimiento e internacionalización

El grupo DEXTRA comenzó en 2004 un periodo expansivo, que continuó intensamente durante tres años más, y que actualmente no ha concluido. En 2004 año adquirió *Zahor España* (Oñati-Guipúzcoa), iniciando así su carrera hacia la integración vertical hacia adelante, al entrar en nuevas actividades de producto final dirigido al consumidor.

Dextra-Cacao, S.L. era ya una empresa con vocación internacional en los años 1970, con exportaciones directas a Europa y a países de otros continentes. No obstante, y como establece el *modelo escandinavo*¹³ (Pla y León, 2004), el proceso de internacionalización culminó cuando se realizó inversión directa en otros países, vía adquisiciones, con lo que el grupo Dextra se convirtió de pleno en una empresa multinacional.

En efecto, en 2005 adquirió la compañía belga *Chocolaterie Jacali*, la cual poseía una red de tiendas y centros de distribución en Bélgica, y una factoría en Saint Étienne (Francia), ampliando de esa forma la gama de productos existente con bombones y especialidades de origen belga. En 2007 adquirió la compañía *All Crump*, también de origen belga, constituyéndose una nueva unidad de negocio de cremas para untar. Estas adquisiciones permitieron aprovechar la red comercial, canales de distribución y base de conocimiento con la contaban dichas empresas y ampliar los ya existentes en Dextra-Cacao. Actualmente dispone de oficinas comerciales en Asia-Pacífico (Hong Kong), y en América (San Diego – CA), así como una nueva factoría de producción en Canadá, para el abastecimiento del continente americano, que se pondrá en funcionamiento en breve.

Por otro lado, y dentro de la cartera de proyectos a desarrollar en un futuro más o menos inmediato, se prevé culminar un nuevo proceso de integración vertical, en este caso hacia atrás, adquiriendo dos plantaciones en Brasil y convirtiéndose así también en productores de materias primas, con la finalidad de garantizar el suministro de cacao, azúcar y otras materias clave del proceso productivo, y evitar oscilaciones de precios en los mercados de materias primas y derivados.

3.1.3.2. Estructura organizativa. Modelos de negocio y estrategias competitivas

Desde un punto de vista estructural, el grupo DEXTRA se compone de dos divisiones orientadas al output: *División de Producto de Consumo*, y *División de Producto Industrial*, cada una de ellas con su *modelo de negocio* totalmente diferenciado, contando cada una de ellas con *factorías de producción* y con *oficinas comerciales* repartidas por todo el mundo. Por lo tanto, se podría hablar de la formación de un Cuadro de Mando Integral de

¹³ Modelo cásico o secuencial de internacionalización, que comienza con diferentes formas de exportación (indirecta y directa), continúa con licencias y alianzas, y culmina con inversión directa (empresas conjuntas o filiales propias).

todo el grupo empresarial, que se desglosaría en cuadros de mando para cada división de producto, y en diferentes cuadros de mando para cada unidad organizativa (cuadro 9).

En cuanto a las estrategias *competitivas*, las cuales son aplicables a un determinado modelo de negocio, y de acuerdo con los modelos de estrategias competitivas *genéricas* (Porter, 1982), caben dos tipos de estrategia competitiva: *de liderazgo en costes* y de *alta diferenciación*, dirigidas a amplios mercados, además de una tercera estrategia tipo *nicho de mercado*, de bajos costes o de diferenciación, dirigida a segmentos muy concretos del mercado.

Cuadro 9: Estructura organizativa de la empresa y localizaciones de los centros

División de producto industrial		División de producto de consumo	
<i>Factorías de producción</i>	<i>Oficinas Comerciales</i>	<i>Factorías de producción</i>	<i>Oficinas comerciales</i>
Quart de Poblet (España) Saint-Étienne (Francia)	Quart de Poblet San Diego-Ca (EE.UU)	Malle (Bélgica)-AllCrump Bredene (Bélgica)-Jacali Oñate (Guipúzcoa) London (Canadá)	Oñate (Guipúzcoa) San Diego-Ca (EE.UU) Hong Kong

Dextra mantiene actualmente dos modelos de negocio, uno en cada división de producto: por un lado producción de materias primas básicas para la fabricación de chocolates y derivados del cacao, en la *División de Producto Industrial*, y por otro lado las líneas de negocio de productos terminados (chocolates y bombones tipo belga, de alta calidad, y cremas untables) en la *División de Producto de Consumo*.

La línea de producción de materias base para la fabricación de chocolates y derivados del cacao, al ser una empresa de producción industrial dentro del mercado alimentario, su estrategia competitiva se basa en la *reducción de costes* ya que la gran mayoría de productos están muy estandarizados en el mercado, y todos los competidores tienen las capacidades cognitivas y técnicas suficientes para producir lo mismo, por lo que una estrategia de diferenciación resultaría prácticamente imposible en esta línea de negocio, al menos, a saber, en coberturas, manteca, pasta y polvo.

Para las líneas de productos de chocolates y bombones de alta calidad, así como cremas untables, se están haciendo las inversiones necesarias para afianzar la calidad, así como campañas para fidelizar a los clientes, desarrollando *intangibles* basados en la *reputación* de la empresa y la *imagen de marca*. Con ello se pretende reforzar una clara estrategia de *diferenciación* del producto, e incluso de *nicho de mercado* para algunos segmentos de clientes más exclusivos.

3.1.3.3. Visión y misión de la empresa. Responsabilidad social corporativa

Dentro de la visión y los valores de la empresa, Dextra se considera a sí misma como un agente y un socio global para la gran distribución, la industria de la alimentación y otros canales en productos de chocolate y derivados de cacao, con una clara misión hacia la orientación al cliente y al consumidor, con excelentes niveles de calidad en el servicio, y constantemente enfocada en conocer y anticipar las necesidades de los clientes y los consumidores, respetando el medio ambiente y a los productores del tercer mundo.

Para poder atender debidamente a dichas metas y valores, Dextra-Cacao concentra sus esfuerzos realizando actividades en varias direcciones: la intensificación de la innovación, las nuevas aplicaciones en I+D, y las actuaciones en materia de Responsabilidad Social.

Los esfuerzos de innovación, fundamentalmente de *procesos*, van dirigidos a racionalizar y hacer más eficientes los procesos productivos, con el fin de abaratar costes, mientras que las innovaciones de *producto* y de *mercadotecnia* se orientan a la mejora de la oferta de productos y a las nuevas formas de distribución, publicidad, promoción y tarificación.

Por su lado, el departamento de I+D investiga con el objetivo de dar con nuevos colores en los polvos de cacao, o fabricar chocolates con algún valor añadido (ser más nutritivos o que aguanten más el calor, por ejemplo), o adaptarse a las exigencias de los clientes, como obtener un chocolate con el mismo sabor pero con otros ingredientes que reduzcan su coste, o ser más saludables utilizando la raíz de *estevia*, un arbusto tropical con poder edulcorante trescientas veces mayor que el azúcar, pero sin apenas aporte calórico.

La voluntad de Dextra de mejorar su contribución a la sociedad y su reconocimiento como empresa responsable se materializó mediante la aprobación por parte de su consejo de administración de una declaración sobre responsabilidad social empresarial (RSE), con cinco ámbitos de actuación: las materias primas, el cuidado del medio ambiente, las personas, la sociedad y la nutrición saludable, con objetivos realistas y cuantificables, y con plazos de tiempo para lograrlos. El cometido previo consiste ahora en la obtención y consolidación de información relativa a las distintas sedes de Dextra.

Dextra se ha incorporado recientemente a la red de empresas que apoyan el *Pacto Mundial* de las Naciones Unidas (Global Compact), una iniciativa internacional que promueve implementar en las actividades empresariales *diez principios* universalmente aceptados en las áreas de los derechos humanos, la normativa laboral, el medio ambiente y la lucha contra la corrupción. El Pacto Mundial es la mayor iniciativa voluntaria de responsabilidad social empresarial en el mundo.

3.2. PLANIFICACIÓN Y CONTROL ESTRATÉGICOS. DESARROLLO DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL DE LA EMPRESA

3.2.1. Introducción: procesos y herramientas de planificación y control reales

En Dextra-Cacao cuentan con su propio documento llamado *PLAN ESTRATÉGICO DE NEGOCIO* que describe y recoge las actuaciones del grupo en sus líneas de negocio en un periodo largo. Dicho documento incorpora más datos de los estrictamente financieros, así como indicadores comerciales, de producción, calidad, desempeño, etc., lo que en la práctica equivale a un *Cuadro de Mando Integral* global, a nivel corporativo, desglosado por divisiones de producto y unidades de negocio, y suele tener una duración aproximada de 5 años. Sin duda, este documento resulta útil para mostrar el nivel de cumplimiento de los objetivos estratégicos a nivel de todo el grupo empresarial, a nivel de divisiones de producto y a nivel de unidades de negocio, algunos de los cuales se van a desarrollar en la sección siguiente de este apartado.

Dextra dispone también de otras herramientas que contribuyen y afianzan los sistemas de planificación, gestión y control, así como la programación y estandarización de sus actividades, junto al Cuadro de Mando Integral. Entre ellas se encuentran las diferentes normas ISO, implantadas en la compañía, tales como la ISO 9001 de sistemas de gestión y aseguramiento de la calidad, la ISO 14001 de gestión de seguridad y salud laboral, y la ISO 22000 de sistemas de gestión de la inocuidad en la manipulación de los alimentos. La compañía también está en proceso de certificación en la ISO 26000, sobre prácticas en materia de Responsabilidad Social Corporativa.

En este proyecto de fin de carrera no se van a explicar ni desarrollar en absoluto dichos sistemas. Sólo señalar que los procedimientos y herramientas que acompañan a estos sistemas adicionales facilitan la normalización y estandarización de procesos, y ayudan a asegurar y afianzar la calidad, a evaluar y prevenir los riesgos y peligros del proceso productivo y la salud laboral de las personas, así como determinar la trazabilidad de todos los productos fabricados. Un sistema de control incorpora un registro documental donde se recogen los procedimientos aplicados en su desarrollo, los mecanismos de vigilancia, y los sistemas de seguimiento donde quedarán anotados los valores de cada lote fabricado. De ahí se alimenta también el almacén de datos.

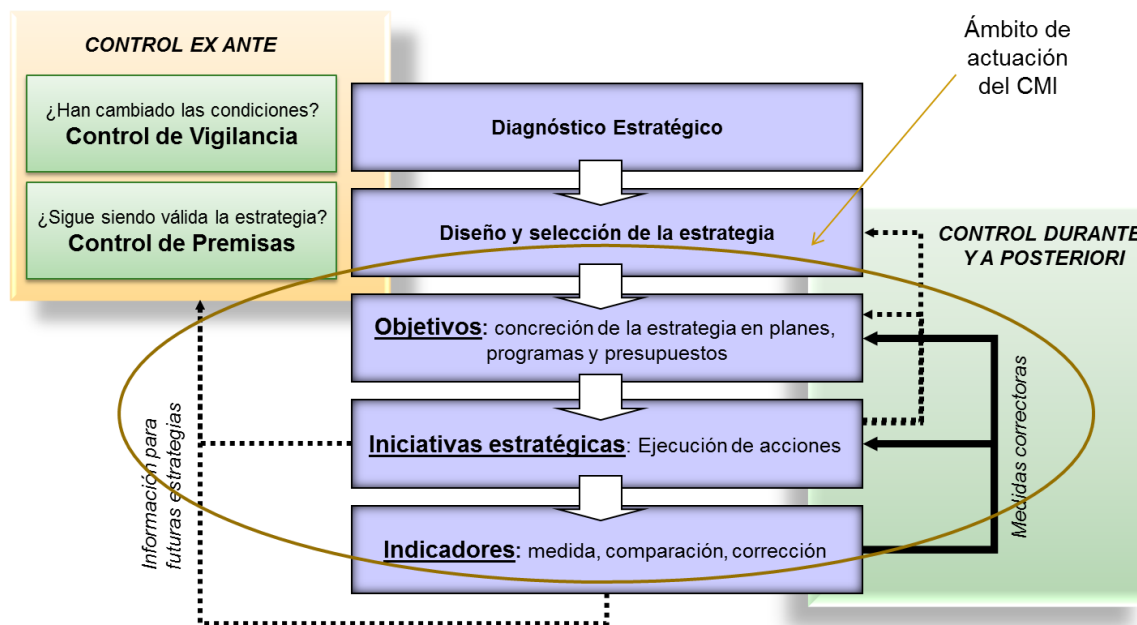
Todos estos sistemas están relacionados con los objetivos y los indicadores que se han establecido en el Cuadro de Mando Integral, al que le proporcionan la información en tiempo real. Pero es en el control estratégico real (figura 22), tanto “*ex ante*” como “*durante y a posteriori*”, donde Dextra tiene una herramienta fundamental con el Cuadro de Mando Integral y el resto de sistemas de gestión, y en un segundo plano con los almacenes de datos y las herramientas y procedimientos de minería de datos.

En efecto, los indicadores que suministra el Cuadro de Mando, ya sean estos indicadores causales o de resultado, facilitarán la retroalimentación y el control necesarios para reconducir la situación ante las desviaciones de objetivos, actuando en las iniciativas estratégicas necesarias, remodelando o revisando algún objetivo relacionado, o incluso revisando el sistema de objetivos si fuera necesario. Es lo que se conoce como “control durante y a posteriori” (figura 22)

El moderno planteamiento de *control estratégico* recoge el concepto de “control ex ante”, como se refleja en la figura 22. El sistema de información que ofrece el CMI, en último caso, retroalimentaría el sistema completo de control estratégico, sirviendo la información generada para futuras estrategias.

Es decir, se trata de un *control a priori*, o de *alerta temprana*, donde los procedimientos de minería de datos pueden tener un papel fundamental si llegan a descubrir variaciones significativas de tendencia, correlaciones o cualquier otro factor que pudiera afectar a la validez de las estrategias (control de premisas), o incluso encontrar nuevos patrones de comportamiento que determinen que han cambiado sustancialmente algunas condiciones de validez del modelo de negocio (control de vigilancia).

Figura 22: Sistema real de control estratégico en Dextra



Fuente: elaboración propia

3.2.2. Desarrollo del Cuadro de Mando Integral

3.2.2.1. Introducción

Como se ha indicado en el apartado 2.3.3., el desarrollo del CMI se realizará siguiendo las etapas descritas en la figura 6, si bien las dos primeras etapas, definición de la visión y la misión, y análisis interno y externo¹⁴, que dentro del proceso estratégico general corresponden a la etapa de *análisis estratégico*, no se van a desarrollar ni exponer sus procesos de generación. Por lo que quedarán fuera de este proyecto, como también se había señalado en dicho apartado. Tan sólo cabe señalar algunos rasgos esenciales de la visión y la misión de la empresa, y que van a influir en la definición de los objetivos estratégicos que se van a exponer en el apartado siguiente.

Dextra se declara una compañía orientada al cliente y el consumidor, anticipándose a sus necesidades, ofreciendo unos excelentes niveles de calidad y servicio. Para ello cuenta con una sólida experiencia y conocimiento del chocolate y el cacao en toda la *cadena de valor*.

Sus empleados son profesionales proactivos y flexibles, abiertos al desarrollo de nuevos productos y al trabajo en equipo con proveedores y clientes, en un contexto de relación a largo plazo. Una relación ética y respetuosa con las personas, las organizaciones y los entornos en los que la empresa se desarrolla, con un claro e inequívoco enfoque en los negocios sostenibles y en la rentabilidad a largo plazo.

También, y a efectos de determinar algunos objetivos que se van a presentar, se ha de tener en cuenta lo comentado en el apartado 3.1.3., acerca de los modelos de negocio de la empresa. Cabe destacar, por un lado, la actitud estratégica en su trayectoria de internacionalización y su estrategia corporativa de crecimiento a base de desarrollo geográfico de mercados, y de diversificación, lo que les ha llevado a establecer por todo el mundo una División de *Producto Industrial* y una División de *Producto de Consumo*, cada una con su modelo diferenciado de negocio, la primera basada en una estrategia de *bajos costes*, y la otra en una estrategia de alta *diferenciación*. Por tanto, podrían plantearse dos cuadros de mando diferenciados, uno para cada modelo de negocio.

Otros elementos a considerar, y que formarán parte de su sistema de objetivos, son los compromisos con la calidad, los clientes, los trabajadores y el medio ambiente, así como con la sociedad en general, y que se ven reflejados en las actuaciones reguladas por las diferentes normas ISO a las que la empresa está adscrita.

¹⁴ Análisis DAFO de debilidades, amenazas, fuerzas y oportunidades

3.2.2.2. *Perspectivas, objetivos, factores clave de éxito y relaciones causa-efecto*

Perspectivas

En cuanto a las perspectivas que adoptará el Cuadro de Mando Integral, tanto el global como aquellos CMI en los que se pudiera desglosar éste, serán las definidas por Norton y Kaplan (1997), y que se han venido planteando en el presente proyecto:

- Perspectiva financiera
- Perspectiva de clientes
- Perspectiva de procesos internos
- Perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

En un principio se había considerado la posibilidad de incluir una nueva perspectiva para diferenciar las acciones y objetivos en materia de protección del medio ambiente, dentro de las actuaciones de Responsabilidad Social de la Empresa. No obstante, esta opción fue desestimada, quedando encuadrados dichos objetivos en la perspectiva que mejor los representase. Es decir, en la perspectiva externa o de clientes. Al fin y al cabo, se trataba de ofrecer un mayor valor para la sociedad, equiparando a ésta con los clientes.

Objetivos y factores clave del éxito

La definición de los objetivos estratégicos es una actividad que corresponde a la etapa de análisis estratégico, lo cual, y como se ha dicho anteriormente, queda fuera del alcance de este proyecto. Por ese motivo, y como ya ha quedado justificado, dichos objetivos vendrán dados aquí, sin justificar aquellos procesos directivos que los han originado, orientado y definido. En el presente apartado se van a señalar únicamente los objetivos más importantes, algunos de los factores clave que los definen o cuantifican, y las relaciones causa-efecto más relevantes entre ellos.

Una primera aproximación a un sistema de objetivos en las diferentes perspectivas ha sido presentada en los cuadros 3 y 5 (Kaplan y Norton, 2001), donde se establece un sistema de objetivos generalmente aceptado, con factores clave y relaciones causa-efecto bien conocidas. A estos se van a añadir otros objetivos más específicos de Dextra

Los objetivos estratégicos están relacionados con un conjunto de factores clave o críticos de éxito, que son gestionados por *áreas críticas*. Las áreas críticas son *eslabones* de la cadena de valor que se corresponden con centros de responsabilidad o áreas funcionales de la empresa, las cuales gestionan dicho conjunto de factores clave. Algunas de estas áreas manejan más de un factor clave, relacionados con diferentes objetivos, como se muestra en el cuadro 10.

Cuadro 10: Sistema de objetivos, factores clave del éxito y áreas críticas de la cadena de valor

Perspectiva	Objetivos estratégicos	Áreas críticas cadena de valor	Factores clave del éxito
Financiera	Aumento de la rentabilidad y del valor de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Alta dirección ✓ Finanzas 	<ul style="list-style-type: none"> - Precios - Márgenes
	Crecimiento cuota de mercado	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clientes¹⁵ ✓ Marketing ✓ I+D 	<ul style="list-style-type: none"> - Marketing Mix - Canales de distribución - Logística externa
Clientes	Satisfacción y fidelización de clientes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clientes ✓ Marketing ✓ I+D 	<ul style="list-style-type: none"> - Imagen de marca - Reputación de la compañía - Colaboración con clientes - Atención al cliente - Oferta nuevos productos
	Respeto del medioambiente y Responsabilidad Social de la Empresa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveedores¹⁶ ✓ Clientes ✓ Producción ✓ I+D 	<ul style="list-style-type: none"> - Materias primas - Cuidado medio ambiente - Equipo humano - Sociedad en general - Nutrición saludable
Procesos internos	Incremento de la calidad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Clientes ✓ Proveedores ✓ Producción ✓ I+D 	<ul style="list-style-type: none"> - Calidad del producto - Calidad de procesos
	Excelencia operativa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Proveedores ✓ Producción ✓ I+D 	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologías de proceso - Control de costes - Productividad - Logística interna - Colaboración de proveedores
Aprendizaje y crecimiento	Satisfacción e implicación del personal	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Recursos humanos 	<ul style="list-style-type: none"> - Formación y capacidades - Socialización - Motivación e incentivos - Selección de empleados
	Capacidades de innovación, y aumento de la base de conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ I+D ✓ Producción ✓ Marketing ✓ Clientes ✓ Proveedores ✓ Finanzas 	<ul style="list-style-type: none"> - Nuevos productos - Nuevos procesos - Nuevos métodos de mercadotecnia - Nuevos métodos organizativos - Exploración del conocimiento - Explotación del conocimiento

Fuente: elaboración propia

¹⁵ *Clientes* hace referencia a la actividad comercial o “*fuera de ventas*”, para diferenciarla de la actividad de *investigación de mercados* y de estrategias de *comercialización*, dentro de la cadena de valor, que aquí se denomina *Marketing*.

¹⁶ *Proveedores* hace referencia aquí a la actividad de *compras y aprovisionamientos*, dentro de la cadena de valor.

Relaciones causa-efecto entre objetivos y/o factores clave de éxito

Para establecer las relaciones causales entre objetivos y factores, y representar dichos objetivos en un mapa estratégico se comienza de abajo a arriba, es decir, empezando por la perspectiva de aprendizaje y crecimiento, ir definiendo la secuencia de relaciones entre los diferentes objetivos, y finalizar en la perspectiva financiera.

En efecto, aunque el objetivo último es la creación de valor para los accionistas y otros grupos de interés (stakeholders), en el origen de todos ellos se encuentran el incremento de la base de conocimiento de la empresa y las capacidades (dinámicas) de aprendizaje e innovación. Dextra, como se ha comentado, posee una sólida experiencia y base de conocimiento importante del chocolate y el cacao en toda la *cadena de valor*.

En el objetivo *capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento de la empresa*, dentro de la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento*, se ven implicadas prácticamente todas las áreas críticas de la empresa, junto a I+D, que es aquí la más relevante, siendo el objetivo que más va a condicionar al resto de objetivos en otras perspectivas.

Así, por ejemplo, la búsqueda de chocolates nutricionalmente mejorados, con más fibra y menor aporte calórico, o chocolates resistentes al calor, son proyectos que actualmente se están llevando a cabo y que inciden, entre otros, sobre los objetivos de *satisfacción y fidelización de clientes*. Otros proyectos, como el desarrollo de chocolates con leche sin lactosa, que pretende atender el nicho de mercado de consumidores intolerantes a la lactosa, o el de barritas (chocolates snack), incidirán en el objetivo de *cuota de mercado*.

Por otra parte, otro gran objetivo en la misma perspectiva está focalizado en los recursos humanos, cuya finalidad es lograr el alineamiento de los objetivos e intereses individuales de estos con los de la empresa, buscando fórmulas de motivación que incrementen el grado de satisfacción y de implicación de los empleados.

Para Dextra el equipo humano constituye el activo primordial, resultando esenciales los *planes de formación y capacitación*, las prácticas de *socialización* y los sistemas de *motivación* y ordenación de *incentivos*, siendo el área crítica en este caso, y sobre la que recae la gestión de estos factores clave, la de Recursos Humanos.

En efecto, la política de gestión de los recursos humanos procura armonizar la eficacia en el trabajo con el bienestar de las personas que lo desempeñan, promoviendo un equilibrio racional entre la vida laboral y la vida familiar, la gestión de la diversidad, la igualdad de oportunidades, la cultura preventiva en salud y seguridad laborales, la relevancia de la formación y el pleno desarrollo profesional.

La formación supone una herramienta de integración, calidad y productividad, siendo una prioridad estratégica en la medida en que contribuye a la mejora permanente de la empresa.

Los objetivos en la perspectiva *de aprendizaje y crecimiento* conforman algunos de los intangibles más importantes que comprenden el *capital intelectual* en sus componentes del *capital humano* y *capital estructural* -en sus dos componentes: *capital organizativo* y *capital tecnológico*- (Edvinsson y Malone, 1999), influyéndose entre sí los objetivos de ésta perspectiva¹⁷, e influyendo también de forma directa o indirecta a objetivos en otras perspectivas.

La *excelencia operativa*, dentro de la perspectiva de *procesos internos*, es otro objetivo crucial para la *performance* o resultado de la empresa. Entre los factores clave de éste a gestionar se encuentran las *tecnologías de proceso* disponibles, las cuales se verán constantemente afectadas por procesos de mejora continua (*innovación incremental*), y en ocasiones por una amplia reingeniería (*innovación radical*) a cargo del área de I+D, en la perspectiva anterior.

Para alcanzar la excelencia operativa, también resultará crucial controlar la *productividad* y el flujo de materiales y operaciones entre centros productivos (*logística interna*), sobre todo en las unidades de la *División de Producto Industrial*, junto a la *colaboración con los proveedores*, quienes aportan su conocimiento en los procesos. Las áreas críticas de la cadena de valor que gestionan estos factores clave serán el área de *producción*, y el área de *compras y aprovisionamiento*.

La *excelencia operativa* se verá muy influida por el objetivo de *satisfacción e implicación del personal*, y dicha excelencia incidirá en los niveles de *calidad de productos* y de *procesos*. Ésta última, la *calidad de los procesos*, se verá también influida indirectamente por el objetivo de *innovación* de la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento*.

El objetivo del *incremento de la calidad* afectará a su vez a objetivos superiores de la perspectiva *externa* o de *clientes*, al lograr la *calidad de producto* unos mayores niveles de *satisfacción* y de *fidelización de los clientes*, mientras que la calidad de procesos afectará positivamente a los *costes de producción*, así como a otros procesos de la empresa, administrativos, comerciales, etcétera, lo que redundará en el mejor *resultado* de la empresa.

Otros objetivos fundamentales y específicos en Dextra son los relativos a la *protección medioambiental* y a las actuaciones en materia de *Responsabilidad Social Corporativa*, que en el mapa estratégico, y de manera conjunta, se ubican en la perspectiva *externa* o

¹⁷ El grado de motivación y fidelización de los empleados resulta crucial en los procesos de compartir conocimiento.

de clientes. Los objetivos en materia *medioambiental* y de *Responsabilidad Social* están fuertemente relacionados, directa o indirectamente, con los objetivos de las perspectivas anteriores, la de *procesos internos* (excelencia operativa y calidad), y la de *aprendizaje y crecimiento* (recursos humanos e innovación), viéndose involucradas las áreas críticas de la cadena de valor: clientes, proveedores, producción e I+D.

Los niveles de logro de los objetivos medioambientales y de RSE tendrán un impacto efectivo en aspectos como la *reputación de la compañía*, que representa un factor clave del objetivo de *satisfacción y fidelización de clientes*, dentro de la misma perspectiva *externa o de clientes*.

En cuanto al objetivo de *satisfacción y fidelización de clientes*, sus factores clave del éxito además de la *imagen de marca* y la *reputación de la compañía*, afectados por el objetivo anterior, son la *colaboración con clientes*, la *atención al cliente*¹⁸, y la *oferta de nuevos productos*, entre otros. Como se ha señalado, el objetivo de *satisfacción y fidelización de clientes* viene afectado por numerosas relaciones causa-efecto entre otros objetivos de perspectivas inferiores, y también se establece una fuerte relación causal con el objetivo de *cuota de mercado*, en la perspectiva *financiera*. Es decir, el fruto de la satisfacción y fidelización de los clientes se debería reflejar en un aumento, o al menos en un mantenimiento, de la actual cuota de mercado.

Las áreas críticas que afectan a este objetivo son: clientes, marketing, e I+D. Ésta última área, junto al área de marketing, tiene un papel relevante en las nuevas formas de *innovación en mercadotecnia*, que como señala el Manual de Oslo en su tercera edición (OCDE, 2005), dicha innovación consiste en la aplicación de un nuevo método de comercialización que implique cambios significativos en el diseño y envasado de un producto, en su posicionamiento o colocación en el mercado, en su promoción o en su sistema de precios.

En cuanto a los factores clave del éxito de este objetivo, la *colaboración con clientes* forma parte de la estrategia de aproximar y personalizar los productos a las necesidades particulares del cliente, a quién se pide su participación en el proceso, con la intención de mejorar la atención al cliente y obtener su fidelización, otros factores clave relacionados.

Por su parte, la *imagen de marca*, y la *reputación de la empresa* representan *intangibles* pertenecientes al capital *relacional* que se han forjado a lo largo del tiempo y a base de fuertes y constantes esfuerzos de inversión y de trabajo. En cuanto al incremento de la oferta de nuevos o mejorados productos, este factor es una condición necesaria, aunque no suficiente, para satisfacer y fidelizar a los clientes.

¹⁸ En cuanto a los servicios post-venta y la atención de reclamaciones

Finalmente, la perspectiva *financiera* recoge los objetivos de *cuota de mercado* y de *valor* para los *stakeholders*, con sus conocidas relaciones *causa-efecto*. Es decir, el aumento de la *cuota de mercado* vendrá inducida por el efecto de objetivos anteriores, aumento que se traducirá en un resultado mayor y un incremento del valor de la empresa.

Conviene señalar que la exposición del conjunto de objetivos y de las relaciones causales entre ellos se ha realizado desde un planteamiento general, y que habría que considerar por separado los dos modelos básicos de negocio que existen en Dextra, materializados en dos formas organizativas: la División *Industrial* y la División de *Consumo*, con Cuadros de Mando Integral diferenciados.

En efecto, algunos factores críticos serían comunes a ambos modelos de negocio, y por tanto a ambos tipos de CMI, mientras que otros factores deberían ser específicos para cada uno. Algunas relaciones causales se verían afectadas de forma diferente. En todo caso los indicadores de gestión asociados a dichos factores clave, algunos de los cuales se verán en el siguiente apartado, también tendrían que ser adaptados.

Dextra ocupa una posición destacada en la producción y comercialización de productos de chocolate y derivados del cacao, con un claro enfoque de especialización hacia la gran distribución y al suministro a otras compañías productoras de alimentación. Como ya se ha dicho anteriormente, desarrolla su actividad mediante dos divisiones de producto, la *industrial* y la de *consumo*, que suponen respectivamente un 25% y un 75% de su cifra de negocio.

A través de dichas divisiones suministra a la industria alimentaria internacional una gama de productos semielaborados de cacao (pasta y manteca de cacao, cacao en polvo y coberturas de chocolate) y productos de chocolate listos para el consumo, dentro de uno de los catálogos más extensos del mercado, comercializados bajo su marca propia en las principales cadenas de distribución mundiales. Además, su capacidad productiva y de innovación le permite ser el proveedor estratégico de grandes marcas de chocolate y de otras compañías productoras de alimentación.

Será por tanto en la definición de los objetivos de la perspectiva *financiera*, relativos a la *cuota de mercado* y a los resultados y *valor de la empresa*, donde mayores diferencias se apreciarán en los Cuadros de Mando de las diferentes unidades de negocio, en cuanto a niveles de objetivos y factores clave con los que se relacionan: políticas de precios y de márgenes, tipos de canales de distribución y sistemas de logística externa, actuaciones en materia de marketing Mix¹⁹, etcétera.

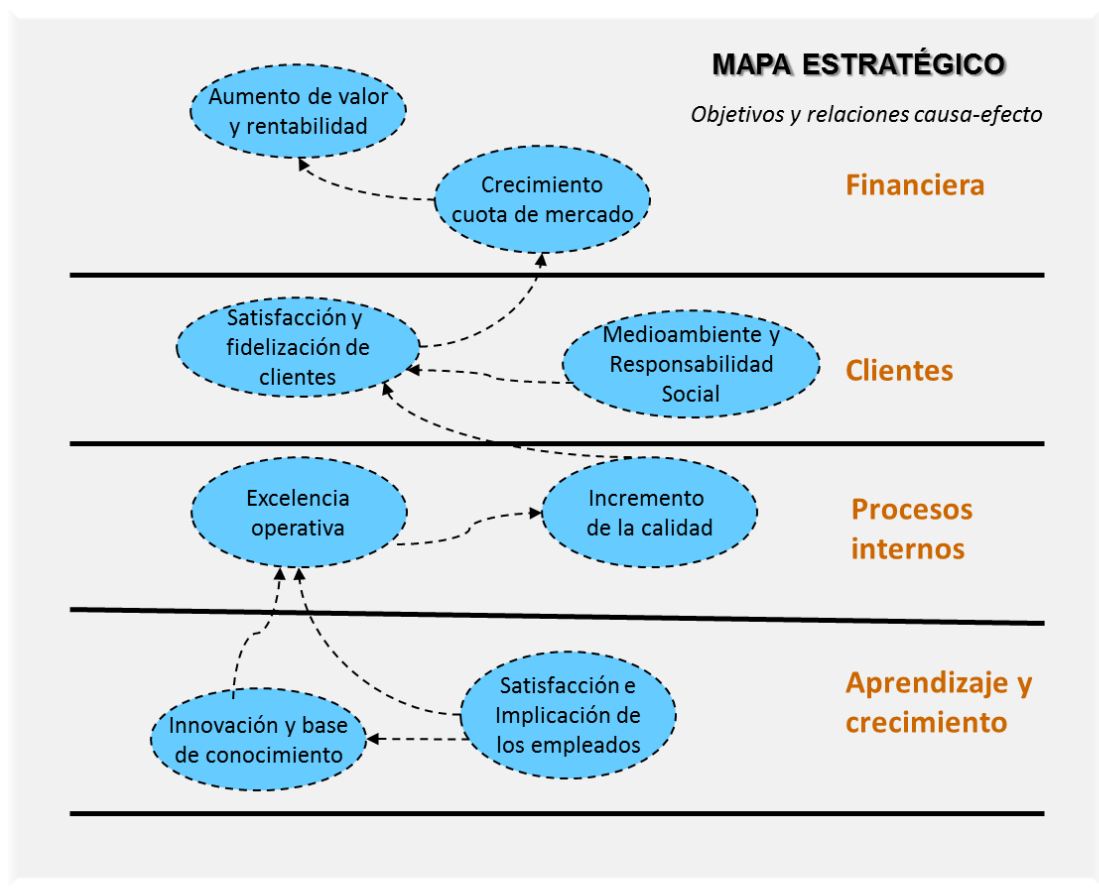
¹⁹ En materia de precios, promociones, publicidad y posicionamiento (modelo de las 4P)

Los objetivos en el resto de perspectivas también se verán necesariamente afectados en el Cuadro de Mando particular de cada modelo de negocio, así como los factores clave del éxito con los que se relacionan.

Es lógico entender cómo los procesos de innovación, los sistemas productivos y el control de costes, la gestión de la calidad, la tipología y gestión de los clientes, la acción comercial y la fuerza de ventas, los canales de distribución, e incluso la gestión de los recursos humanos tendrán elementos diferenciadores en cada modelo de negocio.

En el siguiente apartado donde se exponen los indicadores de gestión de algunos de los factores clave más importantes, se diferenciarán estos para cada modelo de negocio. En la figura 23 se establece el mapa estratégico con el conjunto de objetivos estratégicos en cada perspectiva, y las relaciones causa-efecto entre los mismos.

Figura 23: Cuadro de Mando Integral de Dextra: mapa estratégico



Fuente: elaboración propia

3.2.2.3. Indicadores de gestión

Como ya se ha establecido en el apartado 3.1.3.1, los indicadores de gestión, llamados también en ocasiones *indicadores de desempeño*, permiten ver el nivel de cumplimiento de los objetivos estratégicos, comparando datos de ellos entre sí en el tiempo, y con otros indicadores vinculados en una relación *causa-efecto* que guarde una consistencia lógica y un equilibrio entre las perspectivas del Cuadro de Mando Integral, siendo el resultado de descripciones u observaciones de valores numéricos o alfanuméricos, expresados en términos relativos o absolutos, y en unidades monetarias o físicas.

También se ha señalado la existencia de dos tipos básicos, los indicadores de *resultado* o de efecto, y los indicadores *avanzados*, inductores o de *causa*, así como que un objetivo estratégico puede ser medido simultáneamente por uno o varios indicadores, sin ser ninguno de ellos necesariamente perfecto ni el más efectivo.

En algunos casos los indicadores medirán de forma directa los objetivos, mientras que en otros casos medirán a los factores clave del éxito relacionados con dichos objetivos, que tendrán un efecto mediador sobre los objetivos. Es decir, existirá una relación causal mediada o *indirecta* entre indicadores y objetivos a través de los factores clave del éxito. En estos casos se recomienda la utilización de técnicas de *regresión* y de otros recursos de la minería de datos.

En cuanto al formato, sus valores y lo que representan, algunos indicadores se expresan en términos relativos, en forma de ratio o índice, mientras que otros lo hacen en valores absolutos. Pueden medir un instante en el tiempo, por ejemplo la situación al cierre de un ejercicio contable, o bien realizar una comparación entre dos periodos: N y N-1. También pueden representar una tendencia, aprovechando entonces los recursos disponibles de los almacenes y minería de datos.

A continuación se proponen un conjunto de indicadores para medir objetivos y/o factores clave en las diferentes perspectivas, sin pretender con ello ser exhaustivos, ya que en algunos casos existen muchos indicadores alternativos, considerándose tan sólo los más conocidos, con la finalidad de tener un repertorio suficiente y representativo.

Los indicadores se presentarán de forma sinóptica y en tablas, con una breve descripción para facilitar su comprensión, clasificados por perspectivas, objetivos y/o factores clave, y algunos de ellos tendrán como fuente de información el almacén de datos que se va a diseñar en el apartado 4, o serán objeto de tratamientos por alguno de los procedimientos de minería de datos establecidos en el apartado 5.

Indicadores de la perspectiva financiera

El conjunto de indicadores en esta perspectiva corresponden en su mayoría al tipo de *indicadores de resultado*. Es decir, indicadores *retrospectivos* que evalúan el factor clave a posteriori, y reflejan el nivel de logro del objetivo una vez producidos los hechos. Son indicadores muy conocidos y ampliamente utilizados por los directivos de las empresas para el control de gestión, así como por accionistas e inversores financieros en general para la valoración de las empresas.

Cuadro 11: Indicadores de gestión de los objetivos de la perspectiva financiera

Objetivo	Indicadores
Aumento de la rentabilidad y valor para la empresa	<p>Indicadores directos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ ICB: Índice de capitalización bursátil. ✓ BAT: Beneficios antes de impuestos. ✓ BAIT: Beneficios antes de impuestos y gastos financieros. ✓ BN: Beneficio neto de la empresa después de impuestos. ✓ ROA (Return On Assets): <i>rentabilidad económica:</i> BAIT / Activo total. ✓ ROE (Return On Equity): <i>rentabilidad financiera:</i> BN / Fondos propios. ✓ EVA (Economic Value Added): Valor económico añadido: Beneficio después de impuestos – coste de los recursos propios. ✓ EBIDTA (Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization): resultado bruto antes de intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. ✓ Otros ratios financieros: liquidez, solvencia, apalancamiento, autonomía financiera,...²⁰. <p>Indicadores mediadores, relacionados con los factores clave:</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ % Margen de cobertura: Ventas totales / (Ventas totales – costes variables totales) ✓ Punto muerto o umbral de rentabilidad: Costes fijos / % margen de cobertura ✓ Periodo medio de Maduración: de aprovisionamiento, fabricación, facturación y cobro
Crecimiento de la cuota de mercado	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Cuota de mercado: Ventas empresa / ventas sector ✓ Incremento cuota de mercado: Cuota de mercado año N – cuota de mercado año N-1 ✓ Crecimiento del sector: Ventas del sector año N / Ventas del sector año N-1

Fuente: elaboración propia

La principal fuente de información habitual de los indicadores financieros se encuentra en los sistemas transaccionales u operacionales (OLTP) de la empresa, concretamente en los registros contables de la misma, si bien esta información es incorporada en el almacén de datos para posteriores análisis y tratamientos mediante la minería de datos. Existen otras fuentes externas para acceder a la información de los competidores en el sector industrial, disponibles a través de instituciones públicas y organizaciones privadas: Registros Mercantiles, INE²¹, Cámaras de Comercio, así como bases de datos públicas y privadas. También y por otro lado, un conjunto de empresas especializadas se encargan de recopilar, clasificar y comercializar en bases de datos este tipo de información.

²⁰ Para un mayor detalle de estos ratios, y otros, consúltese un manual básico de análisis contable superior.

²¹ En base a la obligatoriedad, al menos en las sociedades mercantiles, de publicar sus cuentas anuales en los Registros Mercantiles provinciales, y de colaborar con el INE (Instituto Nacional de Estadística).

El cuadro 11 presenta los indicadores de gestión más conocidos dentro de la perspectiva financiera. Algunos indicadores miden directamente el objetivo, mientras que otros miden el efecto mediador de los factores clave relacionados con el objetivo. Los indicadores de esta perspectiva corresponden en gran medida al primero de los casos. También dichos indicadores podrán referirse bien a un instante en el tiempo, a la comparación entre dos periodos, o bien representar una tendencia.

Es importante señalar que dichos indicadores se han de establecer de forma específica para cada línea o modelo de negocio de Dextra, ya que pueden tener un significado muy diferente en cada uno de ellos. Así por ejemplo, en la interpretación del indicador de la *rentabilidad financiera* (ROE), hay que considerar que la *División Industrial*, que sigue una estrategia de bajos costes (y precios), basa su rentabilidad en una *alta rotación* con un *bajo margen*. Es decir, se vende mucha cantidad, pero con poco margen en cada venta. En tanto que la *División de Consumo* basa su rentabilidad en unos altos márgenes, pero con una rotación menor.

Específicamente, en cuanto a los indicadores presentados del objetivo *cuota de mercado*, conviene señalar que su número puede llegar a ser amplio, así como su grado de detalle. En efecto, dado que su cálculo es sencillo: $Ventas\ empresa / Ventas\ del\ sector$, se pueden establecer índices desde más generales hasta más detallados, dando un mayor o menor detalle al *numerador*: ventas totales de la empresa, ventas de líneas de productos, ventas de familias de productos o de referencias concretas de producto, ventas de zona, de una oficina comercial, de una división de producto, etcétera, o bien actuando en el *denominador*, considerando el mercado objetivo a nivel local, regional, nacional o global. El diseño de la *granularidad* del almacén de datos deberá tener en cuenta este aspecto.

Hay que precisar también que los anteriores indicadores miden directamente la cuota de mercado. Existe un conjunto muy amplio de indicadores sobre los factores clave de éxito asociados a este objetivo, con efectos mediadores muy reconocidos, aunque no van a ser expuestos aquí por razones obvias de exceso de contenido. No obstante, es necesario señalar su importancia en el contexto de funcionamiento de la Empresa.

Así por ejemplo, los indicadores específicos de *marketing mix* tendrán como finalidad verificar el impacto en la cuota de mercado de las actuaciones de la empresa en materia de *precios*, campañas de *publicidad*, *promociones*, y *posicionamiento* o colocación de los productos en diferentes mercados. Por su parte, los indicadores específicos de *canales de distribución* y *logística externa* medirán la eficacia y eficiencia de estos instrumentos en cada división de producto de Dextra, y su impacto en la cuota de mercado.

Indicadores de la perspectiva de clientes

- Satisfacción y fidelización de clientes

Los objetivos seleccionados en esta perspectiva, a diferencia de los anteriores, no tienen indicadores que midan directamente y proporcionen un valor o nivel de logro del mismo, ya que corresponden a constructos o conceptos más complejos, definidos o medidos por distintas variables o factores, en este caso los indicadores de gestión.

Es decir, la *satisfacción y fidelización de clientes* son conceptos complejos que no se pueden medir directamente, como por ejemplo la *calidad de vida* o la *inteligencia*. Estos ejemplos son lo que se denominan *variables latentes*. La satisfacción y la fidelización de los clientes sólo se pueden medir indirectamente a través de un conjunto de *variables manifiestas*, los indicadores, que sí pueden medirse directamente, tratando de extraer lo que es común a todos ellas. Los *métodos factoriales* en el conjunto de herramientas de minería de datos son aquí los más apropiados.

Cuando la estrategia para medir la satisfacción y la fidelización del cliente consiste en utilizar fuentes de información externas, se cuenta entonces con diferentes metodologías y modelos, distinguiendo entre las metodologías *cualitativas* y *cuantitativas*.

Las metodologías cualitativas (grupos de discusión, paneles de clientes, entrevistas en profundidad, cliente misterioso, etcétera), son más bien de carácter exploratorio y no requieren grandes muestras de población para analizar, aunque normalmente tienen un coste más elevado y sus resultados son más complicados de tratar estadísticamente.

Las metodologías cuantitativas, basadas en cuestionarios estructurados (dentro de una investigación general de mercados, o una encuesta particular de satisfacción de clientes), requieren mayores tamaños muestrales de la población, aunque normalmente tienen un menor coste y sus resultados son más sencillos de tratar de manera estadística.

Si se opta por la vía de la información interna, esto consiste en el análisis de indicadores operativos internos, llamados también indicadores clave de desempeño, o KPI, en sus siglas en inglés (*Key Performance Indicators*), muy asociados a los Cuadros de Mando.

La dificultad entonces consiste en establecer cuáles son los indicadores críticos, los más idóneos, y que aporten información adecuada y representativa, de manera que exista una relación directa entre la opinión real de los clientes y las tendencias reflejadas por los indicadores, y que valoren de forma objetiva la satisfacción y fidelización del cliente.

Para establecer indicadores críticos de desempeño que midan los grados de satisfacción y fidelización del cliente han de considerarse diferentes fuentes de datos internos y externos, entre las que se encuentran, por ejemplo, las siguientes:

- Informes de reclamaciones y quejas de los clientes.
- Información relativa al mantenimiento de la garantía de los productos.
- Información recogida por el servicio de atención al cliente.
- Informes de ventas.
- Registros de disconformidades generados por el sistema de calidad.
- Indicadores relativos al cumplimiento de los plazos y condiciones de entrega.
- Informes de evaluación enviados por los propios clientes.

En cuanto a la *fidelización de clientes* específicamente, los datos a considerar tienen que ver con el historial de compra de estos, tales como tiempos de permanencia, frecuencia de compra, volúmenes de compra, cifra de facturación, etcétera. La *fidelización* consiste en mantener relaciones a largo plazo con aquellos clientes más rentables de la empresa, obteniendo una alta participación en las compras por parte de ellos.

Otros factores que pueden afectar a la fidelización de los clientes, sin tener una relación directa con las operaciones corrientes de estos con la empresa, son la imagen de marca y la reputación de la empresa, como factores de atracción y retención, aunque estos constituyen una condición necesaria pero no suficiente para procurar la fidelización.

Por otro lado, la colaboración de los departamentos de I+D y de Comercialización de la empresa con los clientes en el desarrollo personalizado de sus productos²² facilitará una relación a largo plazo con ellos, y por tanto una mayor fidelización.

Finalmente, otro factor de fidelización de los clientes consiste en mantener para ellos una oferta constante de nuevos productos o mejorando los ya existentes, aunque esto supone nuevamente una condición necesaria, pero no suficiente. Sobre todo resulta fundamental preservar o aumentar los niveles de calidad. Por tanto este objetivo se relaciona con los objetivos de las perspectivas de *procesos internos* y de *aprendizaje y crecimiento*.

La fidelización de los clientes puede determinarse con una buena investigación comercial, la cual se puede realizar a partir de información interna que posee la empresa, pero en lo fundamental consiste en incidir en la satisfacción del cliente y el valor percibido. Es decir, ofrecer algo más por su dinero y que ellos lo perciban. Si bien la satisfacción no garantiza la lealtad, al menos es un componente muy importante, por eso ambos objetivos se tratan aquí de forma conjunta.

En el cuadro 12 se recogen algunos indicadores de desempeño que se basan en las fuentes de información anteriores, y que miden el objetivo de *satisfacción y fidelización de clientes* a través de los factores clave relacionados.

²² En aspectos como el envasado personalizado, formas de distribución, o lo relativo a las marcas blancas del cliente.

Cuadro 12: Indicadores de gestión del objetivo *Satisfacción y fidelización de clientes*

Factor clave	Indicadores
Imagen de marca y reputación de la empresa	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISFC11²³: Número de noticias sobre la compañía en los medios: prensa, radio, TV, Internet. ✓ ISFC12: Número de anuncios (prensa, cuñas y spots) emitidos en los medios. ✓ ISFC13: Número de visitas a la Web de la compañía. ✓ ISFC14: Incremento de visitas a la Web: ISFC13 año N / ISFC13 año N-1. ✓ ISFC15: Índice de satisfacción de clientes (a partir de encuestas y datos exteriores). ✓ ISFC16: Índice de fidelización de clientes (a partir de encuestas y datos exteriores). ✓ ISFC17: Índice de personas que reconocen la marca (a través de encuestas exteriores).
Colaboración con clientes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISFC21: Número de clientes personalizados / Número de clientes totales. ✓ ISFC22: Número de productos personalizados / Número de productos totales. ✓ ISFC23: Incremento de clientes personalizados: ISFC21 año N / ISFC21 / año N-1. ✓ ISFC24: Incremento de productos personalizados: ISFC22 año N / ISFC22 / año N-1.
Atención al cliente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISFC31: Índice de reclamaciones²⁴: N° reclamaciones año N / N° reclamaciones año N-1. ✓ ISFC32: Índice de devoluciones: N° devoluciones año N / N° devoluciones año N-1. ✓ ISFC33: Índice de atención telefónica: N° llamadas año N / N° llamadas año N-1.
Oferta de nuevos productos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISFC41: Índice de nuevos productos: Nuevos productos año N / Nuevos productos año N-1.

Fuente: elaboración propia

▪ Mejora del medioambiente y Responsabilidad Social de la Empresa

Este objetivo también adolece de indicadores que lo midan directamente y proporcionen un valor o nivel de logro del mismo, al menos en lo referente a la *Responsabilidad Social*, al corresponder ésta a un constructo más complejo (*variable latente*), definida o medida por un conjunto de indicadores o *variables manifiestas*.

Por su parte la *mejora del medioambiente*, en realidad forma parte de las actuaciones de la empresa en materia de Responsabilidad Social, aunque por tener una gran relevancia, se señala aparte y se destaca como objetivo, aunque se traten aquí conjuntamente.

Las actuaciones en materia de *Responsabilidad Social*, en general, y aquellas otras de *protección medioambiental*, en particular, están fuertemente relacionados de forma directa o indirecta con los objetivos de la perspectiva de *procesos internos* (excelencia operativa e incremento de la calidad), y con los objetivos de *aprendizaje y crecimiento* (satisfacción e implicación del personal, e innovación y base de conocimiento), viéndose también involucradas la mayor parte de las áreas críticas de la cadena de valor.

²³ Los nombres de los indicadores de gestión son meros *identificadores*, formados por el acrónimo del objetivo, más un índice de factor clave, y un número de orden. Por ejemplo, **ISFC23** significa: **I**ndicador de **S**atisfacción y **F**idelización de **C**liente, factor **2**, número de orden **3**, que hace referencia al indicador de gestión: *incremento de clientes personalizados*. Dichos identificadores serán utilizados en los apartados siguientes para referirse a los indicadores de gestión que representan.

²⁴ Se pueden establecer indicadores específicos para recoger reclamaciones sobre disconformidades en la calidad, incumplimientos de plazos y condiciones de entrega, etcétera.

Pero sin duda, dichas actuaciones tendrán un impacto efectivo en aspectos como la *imagen* y la *reputación de la compañía*, factores clave de éxito del objetivo de *satisfacción y fidelización de clientes*, dentro de la misma perspectiva *externa* o de *clientes*. Por ese motivo, finalmente se decidió incorporar este objetivo dentro de esta perspectiva.

Dextra se ha incorporado recientemente a la red de empresas que apoyan el *Pacto Mundial de las Naciones Unidas* (Global Compact), que es una iniciativa internacional que promueve implementar en las actividades empresariales *diez principios* universalmente aceptados en las áreas de derechos humanos, normativa laboral, medio ambiente y lucha contra la corrupción. El Pacto Mundial es la mayor iniciativa voluntaria de responsabilidad social empresarial en el mundo.

Fruto de esa adhesión, la empresa ha redactado un documento según el cual prestará atención a cinco ámbitos de actuación, considerados como factores clave del objetivo:

- Materias primas, con especial énfasis en el *aprovisionamiento de cacao y aceite de palma*.
- Cuidado del medio ambiente.
- Equipo humano.
- Sociedad en general.
- Fomento de la nutrición saludable.

En lo que se refiere a las materias primas y al cuidado del medioambiente, el riesgo de un impacto ambiental notable sólo se da en las plantaciones de cacao y en las de palma de aceite. La actividad industrial, sin embargo, se encuentra entre las menos contaminantes de la industria aunque existe siempre un margen para la mejora.

Por ese motivo Dextra ha adoptado las métricas necesarias para disponer de información confiable con arreglo a los indicadores establecidos por *Global Reporting Initiative* (GRI) y a sus directrices, con el objeto de elaborar *memorias de sostenibilidad*. GRI es una organización sin ánimo de lucro, fundada por el CERES y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

En cuanto al *aprovisionamiento de cacao*, el compromiso de Dextra en los próximos siete años se centrará en aumentar gradualmente la compra de cacao certificado, hasta que represente el 100% del consumo de la empresa, promoviendo la certificación entre las cooperativas de productores de cacao con las que existen relaciones comerciales.

La empresa lleva años llamando la atención de sus proveedores de cacao acerca de la necesidad de extremar la vigilancia para evitar los abusos y malas prácticas, exigiéndoles que certifiquen por escrito que la producción del cacao suministrado por estos respeta las convenciones de la Organización Internacional del Trabajo.

Cada centro productivo de Dextra reportará regularmente a la central cada una de las operaciones de compra de cacao y un indicador de gestión medirá la proporción de cacao certificado.

Se fomenta la participación con ONG que promuevan la sostenibilidad del cultivo de cacao mediante la protección de los agricultores y sus familias, así como la organización eficaz de las cooperativas en que estos se agrupan, publicando anualmente información sobre la procedencia del cacao, e indicando qué proporción del total ha sido certificada y cuáles han sido los sellos certificadores.

Sobre el *aceite de palma*, otra materia prima esencial, el compromiso incluye adquirir el 100% procedente de plantaciones compatibles con la supervivencia de los bosques y selvas tropicales. Es ampliamente sabido que el crecimiento incontrolado de plantaciones de palma de aceite ha sido la causa de deforestación en amplias zonas de algunos países productores, principalmente Indonesia.

Esto ha llevado a plantear una iniciativa multilateral formada por cultivadores de palma, fabricantes del aceite, distribuidores de productos que contienen derivados de la palma y ONGs de las áreas medioambiental o social, denominada *Roundtable on Sustainable Palm Oil* (RSPO) que detenga esa destrucción sin privar por ello al mundo de una materia prima esencial para la alimentación humana, puesto que es la grasa más consumida, con gran diferencia respecto a la segunda, el aceite de soja.

Otras actuaciones medioambientales serían el fomento del uso racional de los recursos naturales, con un especial énfasis en la reducción de los consumos de agua y energía, medición de la huella de carbono de los productos, compra de energía verde, uso de cartón procedente de una gestión ambientalmente apropiada, y el aprovechamiento de todos los residuos generados.

Los procesos productivos de Dextra incluyen subprocesos de reutilización, recuperación y reciclaje, clasificándose y separándose además de materiales orgánicos, papel, cartón, plástico, madera y vidrio. Una parte de los residuos orgánicos son tratados como biomasa o para ser convertidos en biofuel, con el fin de obtener electricidad verde, mientras que otros productos de desecho destinados a la producción de alimentos para animales son almacenados en contenedores especiales. Otros residuos no reciclables son gestionados mediante acuerdos con empresas especializadas.

En relación al *equipo humano*, el compromiso de Dextra se centrará en informar sobre los indicadores laborales de salud, seguridad y formación; diseñar, homogeneizar y promover políticas de conciliación y de igualdad; y mantener y mejorar allí donde sea necesario los ratios de permanencia y retención del personal valioso en la empresa.

En lo referente al compromiso con la *sociedad en general*, Dextra prevé incrementar la colaboración con aquellas organizaciones que trabajen directamente por el bienestar de la población en los países proveedores de cacao de los que se abastece la compañía; establecer una colaboración continuada con los bancos de alimentos locales; y seguir promoviendo acciones de patrocinio vinculados al deporte y la vida sana.

Finalmente, algunos objetivos en relación al fomento de la *nutrición saludable* serán entre otros, eliminar las grasas *trans*; sustituir los aromas artificiales por otros que sean 100% naturales; reducir el contenido de sal; y evitar totalmente el uso de colorantes artificiales.

Cuadro 13: Indicadores de gestión del objetivo *Medioambiente y Responsabilidad Social*

Factor clave	Indicadores
Materias primas y medioambiente	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IMARS11: Certificación de cacao: Volumen certificado año N / volumen certificado año N-1 ✓ IMARS12: Consumo aceite de palma sostenible: Volumen año N / Volumen año N-1. ✓ IMARS13: Índice energía renovable: Consumo energía renovable / Consumo total energía. ✓ IMARS14: Incremento energía renovable: IMARS13 año N / IMARS13 año N-1. ✓ IMARS15: índice ahorro energético: Consumo energía año N / Consumo energía año N-1. ✓ IMARS16: Índice consumo agua reciclada: Volumen agua reciclada / Volumen total agua. ✓ IMARS17: Índice recuperación embalajes: Volumen embalajes reciclados / Volumen total. ✓ IMARS18: Inversión en activos medioambientales: Activos medioambientales / activo total.
Equipo humano	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IMARS21: Tasa de nuevas contrataciones y rotación media de empleados. ✓ IMARS22: Tasas de absentismo, enfermedades profesionales, días perdidos y número de víctimas mortales relacionadas con el trabajo. ✓ IMARS23: Programas de educación, formación, asesoramiento, prevención y control de riesgos laborales. ✓ IMARS24: Promedio de horas de formación al año por empleado. ✓ IMARS25: Composición del órgano de gobierno corporativo y plantilla, desglosado por categoría de empleados, sexo, grupo de edad, pertenencia a minorías y otros indicadores de diversidad.
Sociedad en general	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IMARS31: Número total de incidentes de discriminación y medidas correctivas adoptadas. ✓ IMARS32: Operaciones y proveedores significativos identificados que conllevan un riesgo significativo de incidentes de explotación infantil y trabajo forzado. ✓ IMARS33: Número de quejas relacionadas con los derechos humanos que han sido presentadas, tratadas y resueltas.
Nutrición saludable	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IMARS41: Índice de reducción de grasas “trans”: Consumo grasas trans año N / Consumo grasas trans año N-1.

Fuente: elaboración propia

En el cuadro 13 se presenta un conjunto de indicadores para el objetivo *Medioambiente y Responsabilidad Social*, agrupados por factores clave o ámbitos de actuación. Algunos corresponden a *indicadores de desempeño* en sostenibilidad, definidos dentro de la guía para elaborar memorias de sostenibilidad del *Global Reporting Initiative* (GRI).

Dicha guía recoge no sólo indicadores medioambientales, sino también económicos y sociales, y dentro de esta última categoría se incluyen además indicadores laborales, de derechos humanos, etcétera, por lo que el número de indicadores podría ser elevado. No obstante, se han seleccionado sólo unos pocos de ellos, y los más representativos.

Indicadores de la perspectiva de procesos internos

Los objetivos en esta perspectiva, *incremento de la calidad y excelencia operativa*, se miden también de forma indirecta a través del efecto mediador de los factores clave y de los indicadores de gestión o *desempeño* que los definen.

Existe una gran cantidad y diversidad de indicadores de desempeño para los *procesos internos*, hasta el punto de existir normas ISO específicas en cada industria o sector de actividad. Y dentro de cada sector, como en este caso el alimentario, existe un amplio repertorio de indicadores por subsectores. A los efectos de ofrecer algún ejemplo muy representativo aquí sólo se han recogido algunos de ellos, muy comunes y conocidos.

En cualquier caso, los indicadores de gestión de los *procesos internos*, como especifican las normas ISO, han de ser alcanzables, normalizados, homogéneos y continuos. Son alcanzables si sus resultados puedan lograrse con flexibilidad y a un coste razonable; son *normalizados* por cuanto que dos observadores siempre obtienen los mismos resultados; *homogéneos* porque siempre se mantienen las mismas métricas o unidades de medida; y *continuos* porque sus resultados son replicables y comparables en el tiempo.

- Incremento de la calidad

Los factores clave de éxito en este objetivo se desglosan de acuerdo a las dos líneas maestras de la *gestión* de calidad: *calidad del producto* y *calidad de procesos*, los cuales tienen importantes relaciones de *causalidad* con otros objetivos y factores clave en otras perspectivas del CMI.

En efecto, algunos de los indicadores del factor *calidad del producto* tienen una estrecha relación con la *satisfacción de clientes* y con algún factor clave que mide ésta. Por otro lado, también existe una fuerte relación entre los indicadores de *calidad de procesos* y los indicadores de la *excelencia operativa*, pudiendo existir incluso una zona de penumbra donde se ubiquen indicadores de ambos objetivos.

Además, y en un sentido amplio, el concepto de calidad de los procesos podría llevarse incluso al ámbito *financiero* (calidad de procesos financieros), o al ámbito de *aprendizaje y crecimiento* (calidad de procesos de formación, de procesos de innovación, etcétera),

con lo que la definición de estos indicadores de gestión podría complicarse. En cualquier caso, existen instrumentos como la norma UNE 66175²⁵, que facilitan la selección de los indicadores de calidad.

Dada la gran diversidad existente de indicadores de gestión de la calidad, como ya se ha señalado, aquí sólo se presenta un pequeño conjunto de ellos, recogido en el cuadro 14.

Cuadro 14: Indicadores de gestión del objetivo *Incremento de la calidad*

Factor clave	Indicadores
Calidad del producto	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IIC11: Índice no conformidad productos: Unidades servidas defectuosas / Unidades totales. ✓ IIC12: Incremento de no conformidad: IIC11 año N / IIC11 año N-1. ✓ IIC13: Índice general de calidad: Total productos sin defectos / total productos elaborados: ✓ IIC14: Evolución índice de calidad: IIC13 año N / IIC14 año N-1. ✓ IIC15: Índice de no calidad: 1 – IIC13. ✓ IIC16: Evolución índice de no calidad: IIC15 año N / IIC15 año N-1.
Calidad de procesos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IIC21: Índice retrasos en pedidos: Nº pedidos entregados con retraso / Nº pedidos totales. ✓ IIC22: Índice de ofertas convertidas en pedidos: Nº pedidos / ofertas totales. ✓ IIC23: Índice de averías: Nº horas paradas por avería / Nº horas totales producción. ✓ IIC24: Índice de horas-hombre perdidas: horas-hombre perdidas / horas-hombre totales. ✓ IIC25: Índice variación existencias: Variación existencias año N / variación existen. Año N-1. ✓ IIC26: Índice roturas de stocks: Nº de roturas de stocks / índice de rotación de stocks. ✓ IIC2i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.

Fuente: elaboración propia

- Excelencia operativa

La excelencia operativa es un objetivo central dentro del *mapa estratégico* en el Cuadro de Mando Integral, manteniendo importantes relaciones causales con objetivos de la perspectiva de *clientes* y *financiera*, y con el objetivo de *incremento de la calidad* dentro de su misma perspectiva de *procesos internos*.

Al mismo tiempo, existen importantes relaciones causales con objetivos de la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento*, ya que los niveles de excelencia necesarios para conseguir y mantener la competitividad de la empresa dependen de su *capacidad innovadora* y del nivel de *implicación del personal*.

Como se ha señalado, la excelencia operativa es un objetivo clave para la *performance* de Dextra. Sus indicadores han de especializarse para cada línea de negocio, ya que la estructura organizativa, operaciones, medición de la productividad, estructuras de costes, etcétera, son diferentes en cada modelo de negocio.

²⁵ elaborada por el comité técnico AEN/CTN66 “Gestión de la Calidad y Evaluación de la Conformidad”, cuya Secretaría desempeña AENOR

Por tanto, los factores clave de éxito del objetivo *excelencia operativa* aquí planteados: *tecnologías de proceso, control de costes, productividad, logística interna y colaboración de proveedores*, tendrán un diferente impacto y distinta relevancia en cada división de producto. Igualmente, la interpretación de sus indicadores será diferente en cada modelo de negocio, en función de la *estrategia competitiva* elegida: bajos costes, diferenciación, o nicho de mercado.

Así por ejemplo, los factores clave de éxito *control de costes y productividad*, esenciales en cualquier actividad de negocios, y por supuesto también en el conjunto de actividades de Dextra, serán críticos en las operaciones de la *División de Producto Industrial*, basada ésta en una estrategia de *bajos costes*, operando desde una perspectiva global para el abastecimiento y la producción. A dichos factores se une el factor clave *tecnologías de proceso*, del que Dextra declara tener una posición de liderazgo mundial.

Por tanto sus indicadores deberán señalar con gran exactitud las situaciones anómalas y desviaciones acontecidas, para actuar y corregirlas lo más rápidamente posible. Deben establecerse también los métodos previsionales necesarios para detectar a tiempo dichas desviaciones, utilizando los métodos prospectivos de la minería de datos.

Por su parte, la *División de Producto de Consumo*, que basa su estrategia competitiva en una alta diferenciación, respetando unos niveles aceptables de costes y productividad, se centrará en fabricar productos diferenciados y más exclusivos, de mayor margen y valor añadido, y suministrando a nichos o segmentos específicos de mercado, también desde una perspectiva internacional, pero atendiendo a mercados locales específicos, cada uno con sus propias particularidades²⁶.

Dicha variedad en cuanto a la diferenciación de productos y a los diferentes requisitos a cumplir en los diferentes mercados, debe quedar recogida en el almacén de datos, por lo que estos aspectos serán de gran importancia en su diseño.

Otro factor clave de éxito importante, muy relacionado con los anteriores, es la *logística interna*, relativa a aquellos movimientos de materiales y al flujo de operaciones entre los diferentes centros productivos de la *División Industrial*. En efecto, el suministro adecuado de materias primas y otros componentes, en tiempo y en forma, afectará de manera muy positiva a los costes de producción y a la productividad en general.

La *colaboración de proveedores* es otro factor clave muy efectivo. En el desarrollo normal de las actividades, la efectividad de las operaciones de suministro supone una importante contribución a la excelencia operativa. También, en ocasiones, los proveedores colaboran

²⁶ Atendiendo a los gustos, preferencias y necesidades peculiares de los consumidores de cada país o mercado, de acuerdo a su idiosincrasia, así como a las normas y leyes específicas en materia alimentaria de dichos países.

con la empresa en el desarrollo y mejora de los procesos de producción, aportando su conocimiento y su experiencia, lo que redundará en la mejora de los costes y aumento de la productividad. No obstante, con esa actividad también pueden correrse riesgos en forma de *externalidades* o fugas de conocimiento (*spillovers*), ya que los proveedores se suelen aprovechar en ocasiones de ese conocimiento compartido, fruto de la colaboración, y lo comercializan con empresas de la competencia (Cassiman y Veugelers, 2002).

El número de indicadores de gestión para el objetivo *excelencia operativa* puede llegar a ser considerable, con la dificultad adicional de que al estar este objetivo muy relacionado con otros objetivos, la ubicación o clasificación de los indicadores de gestión puede resultar a priori algo complicada.

Cuadro 15: Indicadores de gestión del objetivo *Excelencia operativa*

Factor clave	Indicadores
Tecnologías de proceso	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IEO11: Índice de eficiencia en limpieza y descascarillado²⁷. ✓ IEO12: Índice de eficiencia en tostado y molturación. ✓ IEO13: Índice de eficiencia en filtración y separación manteca y polvo de cacao. ✓ IEO14: Índice de eficiencia en fabricación de productos terminados de chocolates ✓ IEO1i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Control de costes	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IEO21: Índice de materia prima: Coste materia prima / Coste total fabricación. ✓ IEO22: Índice otros materiales: Coste otros materiales / Coste total fabricación. ✓ IEO23: Índice de mano de obra: Coste mano de obra / Coste total fabricación. ✓ IEO24: Índice de energía: Costes de energía / Coste total fabricación. ✓ IEO25: Índice de almacenamiento: Costes almacenamiento / Nº unidades almacenadas. ✓ IEO26: Índice de transporte: Costes de transporte / Costes directos totales. ✓ IEO27: Índice de costes de estructura: Costes de estructura / Costes totales empresa. ✓ IEO28: Índice comparativo de costes: Costes de estructura / costes directos (fabricación) ✓ IEO2i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Productividad	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IEO31: Índice de <i>productividad aparente</i>: Valor añadido bruto (VAB) / nº medio empleados. ✓ IEO32: Índice de productividad de la maquinaria: Valor producción / nº total horas-máquina. ✓ IEO33: Índice de productividad de empleados: Valor producción / nº total horas-hombre. ✓ IEO34: Índice de productividad por ventas: Ventas totales / nº medio empleados. ✓ IEO3i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Logística interna	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IEO41: Índice coste de transporte propio (por unidad): Coste propio / coste ajeno. ✓ IEO42: Índice utilización transporte propio: Capacidad utilizada / Capacidad total disponible. ✓ IEO43: Índice costes logística interna: costes logística interna / costes logística integral. ✓ IEO44: Índice de inversión en logística: Inversiones logística interna / inversiones totales. ✓ IEO4i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Colaboración de proveedores	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IEO51: Índice de proveedores colaboradores: nº de colaboradores / nº total proveedores. ✓ IEO52: Evolución índice de proveedores colaboradores: IEO51 año N / IEO51 año N-1.

Fuente: elaboración propia

²⁷ Los diferentes indicadores del factor clave *tecnologías de proceso* se plantean aquí como indicadores de eficiencia, como el cociente entre: Nº de procesos (lotes de fabricación) correctos / Nº de procesos totales en cada una de las fases del proceso productivo. Puede decirse en este caso que estos indicadores también corresponden a factores del objetivo de *mejora de la calidad*. De ahí la dificultad que entraña su clasificación. En realidad sí que existen matices diferenciadores entre ambos tipos de indicadores, aunque su explicación excede el objetivo de este proyecto.

El cuadro 15 presenta un conjunto limitado, aunque representativo, de estos indicadores de gestión, algunos de los cuales, como puede apreciarse, podrían pertenecer, o estar relacionados de alguna forma, con otros objetivos y/o factores. En cualquier caso, los indicadores seleccionados resultarán idóneos para el diseño del *almacén de datos*, en el siguiente apartado.

Indicadores de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento

Los objetivos en esta perspectiva, *satisfacción e implicación del personal*, y *aumento de la innovación y de la base de conocimiento*, están detrás de algunos de los *intangibles* más importantes que forman parte del *capital intelectual*, en sus componentes de *capital humano* y *capital estructural (organizativo y tecnológico)*, y que influyen directamente en el objetivo de *excelencia operativa*, dentro de la perspectiva de *procesos internos*, e indirectamente en otros objetivos del resto de perspectivas.

Estos objetivos implican en su conjunto el fomento de la innovación y la ampliación de la frontera tecnológica y la base de conocimiento de la empresa, a través los procesos de aprendizaje organizativo donde se verán involucradas las personas, quienes deberán ser atraídas mediante procesos de socialización, capacitación y ordenación de incentivos, procurando para ellos los niveles necesarios y suficientes de satisfacción e implicación, y alineando sus intereses individuales con los objetivos de la organización.

En cuanto a la tipología de los indicadores en esta perspectiva, ya como ya se ha señalado anteriormente, existen dos tipos básicos de ellos: los *indicadores de resultado*, que miden la consecución del objetivo estratégico, llamados también indicadores de *efecto*, y los *indicadores de causa*, también llamados *inductores*, que miden el resultado de las acciones que permiten su consecución.

En la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento* existe un gran número de indicadores de causa, también conocidos como *indicadores avanzados*, combinados con indicadores de resultado. Por otra parte, en esta perspectiva también suele ser frecuente utilizar uno o varios indicadores para evaluar de manera combinada a un mismo objetivo o factor clave.

Por ejemplo, para medir las capacidades comerciales del personal, esto se puede hacer a través de indicadores como el *número de horas de formación* recibidas por persona, el *índice de satisfacción* de empleados con la formación recibida²⁸, o el *incremento medio de las ventas* obtenidas por empleado. Mientras que en este caso el número de horas de formación por empleado es un indicador de *causa* que mide el esfuerzo realizado para conseguir mejorar las capacidades comerciales de estos, el índice de satisfacción y el

²⁸ Dato obtenido mediante una encuesta de satisfacción de empleados.

incremento medio de las ventas por empleado son indicadores de *resultado*, mostrando el impacto de las acciones realizadas.

Otros indicadores de *causa*, relacionados en esta ocasión con el objetivo de *aprendizaje e innovación* son, por ejemplo, la inversión en nuevos procesos, el número de productos nuevos lanzados, o los nuevos métodos organizativos implantados. Estos indicadores miden en cada caso el esfuerzo innovador de la empresa en cada uno de los ámbitos de la innovación.

El uso combinado de indicadores obedece a que en ocasiones las relaciones causales no están muy claras y que, como en este caso, puede que un esfuerzo de formación no se vea recompensado con unos mayores resultados, o que el aumento de ingresos pueda deberse además a otras causas exógenas a la formación.

Por tanto es útil y recomendable trabajar con varios indicadores, resultando en este caso fundamental el papel inductivo de la minería de datos, en su vertiente de búsqueda de patrones de comportamiento, para determinar las verdaderas relaciones causa-efecto.

- Satisfacción e implicación del personal

Como se ha establecido en apartados anteriores, el equipo humano constituye un activo primordial para Dextra, resultando por esta razón esenciales los *planes de formación y capacitación*, las prácticas de *socialización*, los sistemas de *motivación* y ordenación de *incentivos*, y los *procesos de selección*, que constituyen los factores clave o críticos a gestionar para este objetivo, en este caso por parte del área de *Recursos Humanos*.

La componente *intangibles* de los recursos humanos, como se ha señalado anteriormente, comprende: a) las *competencias*, que engloba a los conocimientos, habilidades, talentos²⁹ y el *know-how* de los empleados; b) la *actitud*, que representa la capacidad de utilizar dichas competencias en beneficio de la organización; y c) la *agilidad* mental e intelectual, que equivale a la capacidad de transferir conocimientos (Roos *et al.*, 1998).

En cuanto a *competencias* en su vertiente de formación en conocimientos, adquisición de habilidades y el talento en su componente aprendida, su desarrollo se verá impulsado por los planes de formación y capacitación, y las guías de entrenamiento.

La *actitud* de las personas para emplear dichas competencias en beneficio de la organización, por su parte, será influida en gran medida por las prácticas de socialización y los sistemas de motivación e incentivos que establezca la empresa.

²⁹ El *talento* tiene dos partes o componentes. La componente *aprendida* es el resultado de la formación y el entrenamiento, mientras que la componente *innata* es propia del individuo y de sus características cognitivas. Lo mismo ocurre con la *agilidad mental* o intelectual de las personas, que tiene una parte desarrollada por el aprendizaje, y otra que es innata.

Los aspectos relativos a la *agilidad mental* e intelectual para transmitir conocimientos al igual que el *talento*, ambos en su componente *innata*, corresponden a factores cognitivos propios de los individuos, exógenos a la empresa, aunque es a ésta precisamente a quién le corresponde con sus sistemas de captación seleccionar los empleados que reúnan las mejores cualidades en la componente innata, para después completar el talento y la agilidad mental con programas de formación.

También en este caso existe una gran diversidad de indicadores, por lo que de nuevo se optará aquí por recoger un pequeño conjunto representativo de estos, en el cuadro 16, algunos de los cuales formarán parte del análisis y diseño del almacén de datos, y de los procedimientos de minería de datos en los apartados siguientes.

Cuadro 16: Indicadores de gestión del objetivo *Satisfacción e implicación del personal*

Factor clave	Indicadores
Formación y capacidades	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISIP11: Índice general de formación: Horas de formación / horas totales de trabajo ✓ ISIP12: Evolución índice formación: Índice de formación año N / índice de formación año N-1. ✓ ISIP13: Índice de satisfacción de la formación recibida³⁰. ✓ ISIP14: Evolución índice de satisfacción: Índice satisfacción año N / índice satisfacción año N-1. ✓ ISIP15: Tasa incremento personal formado: personal formado año N/personal formado año N-1. ✓ ISIP16: Índice programas de entrenamiento: N° programas entrenamiento / Formación total. ✓ ISIP17: Índice cursos de formación: N° cursos de formación / Formación total. ✓ ISIP1i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Socialización	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISIP21: Índice de seminarios con directivos: N° de seminarios año N / N° seminarios año N-1. ✓ ISIP22: Índice rotaciones directivos: rotaciones directivos año N / rotaciones directivos año N-1. ✓ ISIP23: Índice actos sociales con empleados: N° actos sociales año N / actos sociales año N-1. ✓ ISIP24: Índice programas de socialización: N° de programas año N / n° de programas año N-1. ✓ ISIP25: Índice de cursos de buenas prácticas: N° cursos año N / n° cursos año N-1.
Motivación e incentivos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISIP31: Índice general de motivación intrínseca (de satisfacción en el puesto de trabajo³¹). ✓ ISIP32: Índice ampliación y enriquecimiento del puesto: n° puestos ampliados / puestos totales. ✓ ISIP33: Índice de conciliación familiar: Personas con horarios conciliados / n° total empleados. ✓ ISIP34: Estructura y distribución retributivas de la empresa³². ✓ ISIP35: Índices de retribuciones fijas/variables/totales: RF / R.totales; RV / R.totales; RV / RF. ✓ ISIP36: Índices de incentivos implícitos/explicitos: Incent. implícitos/total; incent. explícitos/total ✓ ISIP3i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Selección de empleados	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ISIP41: Índice de la estructura de reclutamiento: captación interna / captación externa. ✓ ISIP42: Índice de rechazo en selección: N° de empleados fallidos / n° total procesos selección. ✓ ISIP43: Índice de tutelaje y adaptación al puesto: Horas de tutelaje / empleados contratados. ✓ ISIP4i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.

Fuente: elaboración propia

³⁰ A partir de encuestas de satisfacción de los empleados en los cursos recibidos

³¹ Grado de satisfacción del clima y las condiciones del puesto de trabajo, declarada por los empleados a partir de reportes y cuestionarios de trabajo.

³² La estructura retributiva se obtiene al calcular el *índice de Gini*, un indicador de la desigualdad de los salarios, y establecer la *curva de Lorenz*, una *representación gráfica* de la distribución relativa de una variable, en este caso de los salarios de la empresa. Con estos recursos se analiza el reparto salarial entre los niveles jerárquicos de la empresa.

La mayor parte de estos indicadores de desempeño pueden establecerse para diferentes unidades organizativas y departamentos de la empresa, así como por niveles jerárquicos y categorías laborales, creándose una estructura de indicadores, desde más generales a más detallados o específicos.

- Capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento

En este objetivo de la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento*, se van a ver implicadas la mayor parte las de áreas críticas de la empresa, junto a la de I+D, que es aquí la más relevante, siendo éste el objetivo que más va a condicionar al resto de objetivos, pues no cabe ninguna duda de que el aprendizaje y la *innovación* están en la base del desarrollo y el crecimiento de la organización.

La innovación, para ser considerada como tal, debe suponer un cambio en los productos, los procesos y las funciones de la empresa de carácter novedoso, totalmente nuevo o significativamente mejorado.

Incluso la novedad de la innovación puede consistir en ser nuevo para el mercado o para el mundo, además de nuevo para la empresa. Además, la innovación no tiene por qué ser desarrollada por la misma empresa, sino que puede ser adquirida a otras empresas o instituciones mediante el proceso de difusión, a través de los circuitos comerciales o de otro tipo.

En este sentido, la adopción por parte de una empresa de una innovación que provenga del exterior, estando ya implantada en otras empresas, también implica para la primera una innovación, pues supone para ella un flujo de conocimientos nuevos y un proceso de aprendizaje al adoptar dicha innovación, que le conducirá en un futuro a nuevas mejoras y al desarrollo de nuevos productos, procesos y a otras innovaciones.

Los factores clave de éxito de este objetivo corresponden a la gestión de las diferentes modalidades de innovación: de *producto* y de *proceso*, conocidas ambas conjuntamente como *innovación tecnológica*, así como otras modalidades de innovación que se recogen en la tercera edición de 2005 del Manual de Oslo, a las que éste define como *innovación no tecnológica*, y que son la innovación en *mercadotecnia* e *innovación organizativa*.

Las *innovaciones organizativas* pueden ser entendidas sin mayor dificultad como un tipo específico de innovación, y se refieren a la puesta en práctica de nuevos métodos de organización, a través de cambios en las prácticas, en la reorganización del lugar de trabajo o en cambios en las relaciones y transacciones exteriores de la empresa. Así la define el Manual de Oslo.

Muchos economistas asumen que el *cambio organizativo* es una respuesta al *cambio tecnológico*, cuando en realidad la *innovación organizativa* podría ser entendida más bien como una condición previa y necesaria para las innovaciones *tecnológicas* de producto o de proceso (Lam, 2005).

Una *innovación en mercadotecnia* consiste en la aplicación de un nuevo método o sistema de comercialización, que implique cambios significativos en el diseño y envasado del producto, en su posicionamiento o colocación en el mercado, en su promoción o en su sistema de precios. Es decir, es una forma de innovación que afecta a alguna de las componentes o variables del *marketing mix* (las conocidas “4 P”).

Las innovaciones en *mercadotecnia* pueden inducir nuevas innovaciones de *producto*, al igual que lo hacen los estudios de mercado y el contacto continuo con clientes, por lo que éstas desempeñan un papel crucial en el desarrollo de productos y procesos mediante la innovación inducida por la demanda.

Algunas de las razones por las que la innovación en *mercadotecnia* es un tipo específico de innovación tienen que ver con su impacto en los resultados de la empresa y en el proceso mismo de innovación, así como en los objetivos económicos que se persiguen.

En este sentido, es importante analizar el impacto e interacción de la innovación en *mercadotecnia* con otros tipos de innovación, teniendo en cuenta que ésta tiene una clara orientación hacia los clientes y los mercados, así como una visión sobre la mejora de las ventas y la cuota de mercado, en contraposición, por ejemplo, a los objetivos de la innovación en *procesos*, centrados más en la calidad y eficiencia productivas.

Considerando ahora la segunda componente de este objetivo, el *aumento de la base de conocimiento* de la empresa, y desde una visión amplia de la innovación, se requiere una visión basada en el conocimiento, según la cual, el conocimiento se crea, intercambia y combina dentro y fuera de las organizaciones, siendo numerosas las industrias en las economías avanzadas que son intensivas en conocimiento en sus procesos de producción y en la prestación de servicios.

En este contexto pues, y como fruto de las capacidades de aprendizaje e innovación, se producirá un aumento de la *base de conocimiento* y el consiguiente desplazamiento de la *frontera tecnológica* de la empresa. La empresa debe establecer prácticas y métodos de gestión del conocimiento (*knowledge management*), que se desglosan en las actividades de *exploración* de nuevo conocimiento (*knowledge exploration*), y las de *explotación* del conocimiento ya adquirido (*knowledge exploitation*) (March, 1991).

Las actividades de *exploración* del conocimiento están relacionadas con la obtención de conocimiento que la empresa todavía no posee, bien en el *interior* de la empresa a través

de la investigación, experimentación o el aprendizaje, o externamente, obteniendo dicho conocimiento a través de procesos de adquisición o de cooperación.

La creación *interna* del conocimiento es una tarea que recae en toda la organización, como un “todo”, y no sólo como una actividad especializada del departamento de I+D de la empresa, y además supone una forma de comportamiento que implica la interacción de personas y grupos especializados que manejan una gran variedad de habilidades tecnológicas y de gestión, y que pueden estar dispersas en toda la empresa.

Cuando el conocimiento se obtiene externamente, el concepto de *capacidad de absorción* introducido por Cohen y Levinthal (1990) resulta fundamental, el cual se define como la habilidad de la empresa para evaluar o reconocer el valor del nuevo conocimiento, asimilarlo, integrarlo y explotarlo comercialmente.

Las actividades de *explotación* del conocimiento se refieren al almacenamiento, transferencia, protección y aplicación del conocimiento existente en la organización. En este contexto, los procesos de almacenamiento, recuperación y estructuración del conocimiento forman parte de la *memoria organizativa*, definida por Stein y Zwass (1995) como el conjunto de medios por el cual el conocimiento y los hechos del pasado, así como la experiencia, influyen en las actividades actuales de la organización.

La memoria organizativa permite a la empresa “no olvidar lo que ya sabe” (Alavi y Leidner, 2001), incluyendo una serie de componentes o *depósitos* de conocimiento de distinta naturaleza, entre los que se encuentran la documentación escrita, la información almacenada y estructurada en bases de datos en soportes informáticos, el conocimiento humano codificado en sistemas expertos, los procesos y procedimientos organizativos documentados, el conocimiento tácito adquirido por individuos y grupos y acumulado en elementos intangibles tales como la cultura organizativa.

Alavi y Tiwana (2003) clasifican la memoria organizativa en cuanto a sus componentes en memoria *interna* y memoria *externa*. La *memoria interna* hace referencia al stock de conocimiento que reside en los individuos y grupos, basado en habilidades individuales y en la cultura organizativa, mientras que la *memoria externa* se refiere al conocimiento explícito o codificado, basado fundamentalmente en procedimientos formales, en el apoyo de documentación escrita y en el soporte informático.

Como actividades accesorias y de apoyo, son necesarias también actividades de *minería de datos*, para la búsqueda de conocimiento relevante así como de filtrado y depuración de la información, previas a la adición al depósito de conocimiento (almacén de datos), junto a las de indexación multidimensional, clasificación, integración y estandarización del conocimiento.

El *almacenamiento* de conocimiento puede reportar a la empresa importantes beneficios, entre ellos llegar a facilitar la implantación del cambio organizativo, al existir una base de experiencia y conocimiento en la cual apoyarse. Además, la memoria organizativa ayuda a almacenar y recuperar soluciones en forma de procesos y procedimientos que han sido efectivos en el pasado, que evitan desperdiciar recursos organizativos en “*reinventar lo ya inventado*”, replicando trabajos ya realizados.

La *transferencia de conocimiento* es el proceso a través del cual individuos, grupos, o unidades organizativas dentro de la misma organización, o incluso entre organizaciones, quedan influidos por la experiencia y el conocimiento de los demás, y esto se manifiesta en cambios en los resultados y/o en la acumulación de conocimiento en las unidades receptoras.

En cuanto a la *integración y aplicación del conocimiento*, como señala Grant (1996), la clave está en integrar conocimiento especializado y minimizar procesos de aprendizaje entre individuos, ya que si cada individuo debiera aprender lo que saben los demás, se perderían los beneficios de la especialización.

Una vez vistos los factores críticos con los que se puede evaluar el objetivo *capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento*, en los cuadros 17 y 18 se presentan algunos indicadores de gestión con los que medir y representar a dichos factores clave de éxito.

Cuadro 17: Indicadores de gestión del objetivo *Capacidades de innovación*

Factor clave	Indicadores
Nuevos productos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ICAI11: Índice de nuevos productos: N° nuevos productos / n° total de productos. ✓ ICAI12: Índice de productos mejorados: N° productos mejorados / n° total de productos. ✓ ICAI1i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Nuevos procesos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ICAI21: Índice de nuevos procesos: N° nuevos procesos / n° total de procesos. ✓ ICAI22: Índice de procesos mejorados: N° procesos mejorados / n° total de procesos. ✓ ICAI2i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Nuevos métodos de mercadotecnia	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ICAI31: Índice de nuevos métodos de mercadotecnia: N° nuevos métodos / n° total métodos. ✓ ICAI32: Innovaciones de producto inducidas: N° innovaciones inducidas / n° nuevos métodos. ✓ ICAI3i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.
Nuevos métodos organizativos	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ICAI41: Índice de nuevos métodos organizativos: N° nuevos métodos / n° total métodos. ✓ ICAI42: Innovaciones tecnológicas inducidas³³: N° innovaciones inducidas / nuevos métodos. ✓ ICAI4i: ... índices de evolución de los indicadores anteriores: índice año N / índice año N-1.

Fuente: elaboración propia

³³ Las innovaciones tecnológicas inducidas recogen las innovaciones de producto y/ o de proceso, propiciadas por el establecimiento de nuevos métodos organizativos.

Cuadro 18: Indicadores de gestión del objetivo *Aumento de la base de conocimiento*

Factor clave	Indicadores
Exploración del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IABC11: Índice equipos de proyectos creados: N° equipos año N / n° equipos año N-1. ✓ IABC12: Índice proyectos de investigación internos: Proyectos año N / proyectos año N-1. ✓ IABC13: Índice patentes y licencias adquiridas: adquisiciones año N / adquisiciones año N-1. ✓ IABC14: Índice de convenios suscritos con Universidades y centros de investigación: N° de convenios suscritos en año N / n° de convenios suscritos en año N-1. ✓ IABC15: Índice de acuerdos de cooperación tecnológica con otras empresas: N° de acuerdos iniciados en año N / n° de acuerdos iniciados en año N-1. ✓ IABC16: Índice de absorción de nuevo conocimiento³⁴. ✓ IABC17: Evolución índice de absorción: índice absorción año N / índice absorción año N-1.
Explotación del conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> ✓ IABC21: Índice de crecimiento del almacén de datos: Volumen de almacenamiento año N / volumen de almacenamiento año N-1. ✓ IABC22: Índice de transferencia de conocimiento: Operaciones de recuperación y transferencia datos año N / operaciones año N-1. ✓ IABC23: Índice de integración del conocimiento en el almacén de datos: Volumen incorporación datos en almacén año N / volumen incorporado año N-1. ✓ IABC24: Índice de explotación herramientas de consultas e informes: Volumen de consultas año N / volumen de consultas año N-1. ✓ IABC25: Índice de explotación de herramientas OLAP: Volumen de consultas año N / volumen de consultas año N-1. ✓ IABC26: Índice de explotación de herramientas EIS: Volumen de consultas año N / volumen de consultas año N-1. ✓ IABC27: Índice de explotación de herramientas <i>Datamining</i>: Volumen de tratamientos año N / volumen de tratamientos año N-1.

Fuente: elaboración propia

³⁴ Este índice que refleja la capacidad de la empresa para evaluar o reconocer el valor del nuevo conocimiento, asimilarlo, integrarlo y explotarlo comercialmente, puede asimilarse al índice de éxito en la *adquisición externa* de conocimiento, calculándose como el cociente entre el número de proyectos provenientes de convenios de colaboración o cooperación con empresas e instituciones, patentes y licencias adquiridas, etcétera, que han tenido éxito o se han obtenido de ellos resultados positivos, y el número total de proyectos.

4. DESARROLLO DEL ALMACÉN DE DATOS: MODELADO CONCEPTUAL Y DISEÑO LÓGICO

4.1. OBJETIVOS, ALCANCE Y LIMITACIONES DE ESTE APARTADO

En el apartado 1 de este proyecto se han establecido los objetivos generales del mismo, así como su alcance. Dichos objetivos pasan por aplicar los conceptos básicos de *diseño de bases de datos* adquiridos en las asignaturas de la carrera, en el ámbito de diseño de los *almacenes de datos* de una empresa.

El *almacén de datos*, o al menos su equivalente en algunas de las “*constelaciones*”³⁵ de información más importantes de la empresa, se diseñarán en este apartado de acuerdo a la metodología concreta de los almacenes de datos para el *diseño conceptual y diseño lógico* específico, con la finalidad de que el almacén de datos proporcione información a una supuesta herramienta de planificación y control estratégicos, en este caso el *Cuadro de Mando Integral* de la empresa.

La información suministrada por el *datawarehouse* servirá para calcular los indicadores de gestión o de desempeño del CMI, y para nutrir a los procesos de minería de datos que la empresa establezca, algunos de los cuales se mostrarán en el apartado siguiente, y cuyos resultados supondrán también un *input* de información para el CMI.

El Cuadro de Mando Integral, en cuanto a su implantación, ha sido descrito y desarrollado suficientemente en el anterior apartado, habiéndose señalado también las implicaciones que los *almacenes de datos* y las herramientas de *minerías de datos* tienen en el proceso de implantación del CMI.

También se ha descrito en el apartado 2 el papel que juegan los almacenes de datos y la minería de datos, y la posición que estos ocupan en el mapa de los *intangibles* y el *capital intelectual* de la empresa. Con ello se quiere poner de manifiesto el verdadero valor de dichas tecnologías en un contexto real. Es decir, combinadas con los procesos y rutinas organizativas de la empresa estas herramientas son mucho más valiosas. Esto es una cuestión muy importante que debería considerarse en el diseño del almacén de datos.

Por otro lado, y como también se ha señalado, en este proyecto se hace un *estudio del caso* sobre una empresa hipotética, Dextra, S.L., de la que no se dispone de información real alojada en bases de datos o en otros soportes con las que poder realizar pruebas y ensayos con herramientas de consultas, herramientas OLAP, tratamientos de minería de datos, u operaciones de explotación similares. Esta limitación ha quedado debidamente justificada también en el apartado 1.

³⁵ Entiéndase aquí el concepto de *constelaciones* de información como los diferentes *data marts* de la empresa

Todo el esfuerzo de desarrollo de este proyecto se dirige por tanto hacia la actividad de análisis y modelado del almacén de datos de una supuesta empresa, realizándose esto desde una perspectiva aplicada, dirigida a cuestiones de índole estratégica de la empresa estudiada, y a las necesidades de información que esto comporta.

Por tanto, se hará abstracción sobre la arquitectura concreta del sistema de almacén de datos (SAD), así como de sus componentes habituales, como son el gestor de carga, el gestor de consultas, la definición de los metadatos, o las herramientas de consulta. De igual forma, los aspectos relacionados con la *explotación* del almacén de datos quedarán también en un segundo plano, si bien algunos de ellos³⁶, los cuales forman parte de las 12 reglas propuestas por E.F. Codd, serán tenidos en cuenta en el modelado, con la idea de incrementar la eficiencia en la posterior explotación del almacén de datos.

Con respecto a la abstracción de la arquitectura concreta del almacén de datos, en lo que se refiere a las fuentes de datos operacionales, el diseño del almacén de datos se va a realizar sobre la presunta existencia y disponibilidad de diferentes fuentes de información internas de la empresa, así como de fuentes externas de diferente naturaleza, las cuales serán descritas en cada sección. Se describirán brevemente algunos de los procesos operacionales internos, así como alguna fuente externa, de los que eventualmente se nutrirá el almacén de datos.

Además, se renuncia a un diseño global del almacén de datos a nivel de toda la empresa, y en todas sus actividades. En su lugar, se procederá a un diseño parcial, a modo de pequeños *data marts*, que supuestamente recogerán información relevante para describir *hechos de información* que se pretenden obtener. Es decir, en este caso los indicadores de desempeño o de gestión, que medirán los objetivos del CMI y/o los factores clave de éxito relacionados con estos objetivos, en cada perspectiva.

Los *almacenes de datos*, como se ha señalado reiteradamente, constituyen un activo o recurso muy valioso, el cual soporta el sistema de información para la toma de decisiones y permite extraer conocimiento de la información histórica contenida en ellos para el análisis, formulación e implementación de las estrategias y alcanzar los objetivos de la organización plasmados en el CMI. Los retos para la organización pasarán entonces por los desarrollos tanto en el área de *Bases de Datos* como en el área de *Análisis de Datos*.

³⁶ Como son la organización multidimensional y el nivel de agregación (granularidad) de los datos, la jerarquía en los atributos de las dimensiones, y el diseño en función de la disponibilidad de operadores de manipulación y la posibilidad de expresar condiciones sobre las dimensiones, y criterios de agrupación.

La estructura de los restantes apartados de este proyecto se establecerá de acuerdo a este criterio, desarrollándose los contenidos para las diferentes perspectivas del Cuadro de Mando Integral, y los objetivos representativos de las mismas.

El presente apartado 4 se centrará por tanto en la vertiente de desarrollo de *Bases de Datos* (almacenes de datos), mientras que el apartado 5 lo hará para la vertiente de *Análisis de Datos* (minería de datos).

Recordando las características que deben reunir los almacenes de datos, la *orientación* hacia la información relevante, la *integración*, la *variabilidad* en el tiempo y la no volatilidad de los archivos históricos, estas características se verán reflejadas en las diferentes secciones de este apartado:

- En cuanto a la característica de *orientación hacia la información relevante*, en cada sección se expondrán aquellas actividades (*hechos*) y *dimensiones* que contribuyen a la obtención de la información necesaria para obtener indicadores de gestión del CMI. Para el diseño se establecerán atributos de dimensiones, y los atributos de actividad relevantes, en la terminología OLAP, mediante el *modelado multidimensional*.
- Considerando que el almacén de datos *integra* la información recogida en diferentes sistemas operacionales de la empresa y de otras fuentes externas en una única estructura de datos o *repositorio*, en cada sección referida a una perspectiva del CMI se dará una breve explicación de las posibles fuentes internas y externas de datos.
- En lo referente a la *variabilidad en el tiempo*, y dado que los datos que alberga un *almacén* se refieren a un periodo de tiempo superior al *ciclo corto* de explotación de la empresa (un ejercicio económico-contable), y son almacenados como *snaphots* de un periodo de tiempo, esto permitirá obtener indicadores de gestión de forma sencilla, comparando datos de diferentes *snaphots* o periodos de tiempo, y también obtener indicadores de tendencia.
- En cuanto a la no *volatilidad* de los archivos históricos, los datos almacenados no se actualizan constantemente y de forma instantánea, salvo para corrección de errores, siendo incrementados paulatinamente. Esto garantizará algunas de las propiedades que especifican las normas ISO para los *indicadores de desempeño* del Cuadro de Mando Integral, como son el carácter *normalizado* de estos y su *continuidad*. Es decir, los resultados de los indicadores serán los mismos para distintos observadores y permanentes durante un determinado periodo, y sus resultados serán replicables y comparables en el tiempo.

4.2. DISEÑO Y MODELADO DEL ALMACÉN DE DATOS DE LA EMPRESA DEXTRA

4.2.1. Delimitación de la metodología de diseño del almacén de datos

4.2.1.1. Introducción

Como ya se ha especificado, en las siguientes secciones de este mismo apartado se van a desarrollar sistemáticamente las diferentes perspectivas del Cuadro de Mando Integral en relación con el diseño del almacén de datos. Para ello se va a utilizar el *modelado multidimensional*, es decir, a través del uso de esquemas multidimensionales.

En esencia, un esquema multidimensional representa una actividad que es objeto de análisis (*hecho*), y las *dimensiones* que caracterizan a dicha actividad. La información relevante sobre el hecho se representa por un conjunto de indicadores llamados *medidas* o *atributos de hecho*. Por su parte, las dimensiones contienen una información que las describe, representadas por un conjunto de *atributos de dimensión*.

Llegados a la tarea concreta del modelado multidimensional, ésta se puede realizar mediante distintos modelos de datos, conceptuales o lógicos, y la representación gráfica del esquema multidimensional dependerá del modelo de datos que finalmente se utilice (Entidad Relación, UML, etc.).

Como se ha señalado en el apartado 2.4.2., el desarrollo de la tecnología de almacenes de datos ha propiciado el uso de *metodologías de diseño* centradas principalmente en los niveles *lógicos* e *interno*, en lo que se ha definido como *orientaciones del diseño lógico* (ROLAP).

De acuerdo con esto, este proyecto va a aplicar una metodología de diseño basada en el modelo relacional. Concretamente se va a utilizar el *Modelo multidimensional de Kimball*, representado en la figura 16, el cual es un modelo orientado básicamente al *nivel lógico*, con un esquema relacional compuesto por una tabla de *hechos*, varias (n) tablas de *dimensiones* y varias (n+m) tablas de *claves ajenas* (con restricción de valor no nulo).

Los pasos a realizar para diseñar el almacén de datos en esta metodología, se concretan en los siguientes:

1. Elegir un “*proceso*” de la organización para modelar.
2. Decidir el *gránulo* (nivel de detalle) de representación del proceso.
3. Definir las *dimensiones* que caracterizan el proceso.
4. Decidir la información a almacenar sobre el proceso.

La elección de un proceso se refiere a aquellas actividades de la organización soportadas por un sistema operacional interno (OLTP), como son la gestión de pedidos, compras,

ventas, fabricación, inventarios, etcétera, así como actividades relacionadas con recursos externos (lectura de cuestionarios por Internet, acceso a bases de datos externas, transmisión vía EDI, etc.), de los que pudieran extraerse información con el propósito de construir y alimentar el almacén de datos.

Decidir el gránulo consiste en definir el nivel atómico o de detalle con el que se desea almacenar la información sobre la actividad a modelar, determinando el significado de las filas en *las tablas de hecho*, así como afectando a las dimensiones básicas del esquema. A una máxima granularidad, los *hechos* se almacenarán al nivel mismo de la transacción en el OLTP. Por el contrario, si se reduce la granularidad, los hechos pueden reflejar información de tipo:

- Diaria, semanal, quincenal, mensual, trimestral, etcétera, para la dimensión *tiempo*.
- De un producto concreto, una familia de productos, una línea de productos, etcétera, para la dimensión *producto*.
- De un almacén, un área geográfica, un país, etcétera, para la dimensión *mercado*.

En cuanto a las *dimensiones*, éstas son los elementos que caracterizan a la metodología multidimensional, de las cuales en principio no deberían existir restricciones acerca de su número. Dichas dimensiones caracterizan la actividad a modelar al nivel de detalle o de gránulo que se ha elegido, por lo que identificar dichas dimensiones constituye una tarea fundamental.

Para cada dimensión se deben decidir los atributos relevantes (*propiedades*), los cuales constituyen información descriptiva de las mismas, y que son necesarios para establecer las condiciones de búsqueda que delimiten el subconjunto de datos a los que se quiere acceder. También sirven para definir los parámetros de búsqueda en cuanto a los niveles de detalle o de agregación con el que se pretende presentar los datos seleccionados.

Entre los atributos de una dimensión también pueden establecerse *jerarquías*, basadas generalmente en dependencias funcionales entre los atributos de la dimensión. Esto es factible en los almacenes de datos porque no sufren la normalización, como ocurre en las bases de datos operacionales, y en el contexto de aplicación para el CMI, esta propiedad puede resultar muy útil.

Las herramientas OLAP facilitan la *agregación* o *consolidación* de los datos (roll), y la *disgregación* o *división* de los mismos (drill), las cuales se aplican sobre atributos de una dimensión en los que hay establecida una jerarquía, o incluso sobre dimensiones independientes. Esto es especialmente importante cuando un mismo indicador de gestión del CMI es obtenido con diferentes niveles de agregación o detalle, a partir de los mismos datos.

Finalmente, y tras establecer las dimensiones en el esquema multidimensional resultante, el último paso del diseño consiste en decidir la información que se va a almacenar del proceso y que describe el hecho. Los atributos de la tabla de hechos que recogen información de la actividad se denominan *medidas*. El contenido de las medidas se expresa en unidades monetarias o unidades físicas de cualquier naturaleza, en valores numéricos de cualquier rango o alfanuméricos, en valores absolutos o relativos, etcétera, y sus valores están en función de la granularidad escogida.

Una vez pues delimitada la metodología de diseño a utilizar: el *Modelo multidimensional de Kimball*, con una clara orientación al nivel lógico y establecidos los pasos a realizar en dicha metodología de diseño, considerando además las características que deben reunir los almacenes de datos, recordadas en la sección anterior, la estructura que tendrán las siguientes secciones para las diferentes perspectivas del Cuadro de Mando Integral será, con carácter general, la siguiente

1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar.
2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas.
3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas.

Como la presunta finalidad de este almacén de datos es obtener la información necesaria para calcular y establecer los diferentes indicadores de gestión para un Cuadro de Mando Integral de la empresa, y dada la gran cantidad y diversidad de estos indicadores, es muy posible que se requiera un gran número de esquemas multidimensionales, aunque es cierto que muchos indicadores pueden compartir un mismo esquema multidimensional.

La idea es exponer fundamentalmente algunos esquemas que incluyen tablas de *hechos* con *medidas* para un grupo de indicadores, y comparten una estructura multidimensional y una granularidad comunes. En dichos esquemas las tablas de *hechos* contendrán la información necesaria, en sus atributos o *medidas*, para analizar y poder calcular los indicadores, compartiendo las mismas tablas de *dimensiones* y de *claves ajenas*.

4.2.1.2. Dimensiones habituales en los esquemas relacionales multidimensionales

Bajo una explicación común, a continuación se exponen algunas de las dimensiones más frecuentes en los esquemas multidimensionales, y que aparecerán en el desarrollo de las diferentes perspectivas del Cuadro de Mando Integral en las secciones siguientes. El propósito es comentar brevemente algunos aspectos generales que las definen, y posteriormente destacar aspectos concretos en cada perspectiva que puedan afectar al diseño específico de las dimensiones.

Las dimensiones más importantes a comentar aquí, y que aparecen en los esquemas relacionales con mayor frecuencia, son las siguientes:

- ✓ Dimensión *tiempo*.
- ✓ Dimensión *producto*.
- ✓ Dimensión *mercado* (criterio geográfico).
- ✓ Dimensión *cliente*.

La primera de ellas, referida a la *dimensión temporal*, es común a la práctica totalidad de los esquemas de diseño, ya que por definición el almacén de datos contiene información histórica de la organización. Además, todas las perspectivas del Cuadro de Mando tienen una dimensión temporal que afecta a sus indicadores de gestión.

Por tanto conviene describir esta dimensión ahora, al igual que el resto de dimensiones anteriores, y evitar así volver a explicarlas en las secciones restantes. En esta dimensión, los atributos descriptores más habituales son:

- **Día** (fecha del calendario).
- Día del mes.
- Mes.
- Año.

Otros atributos temporales pueden ser, por ejemplo, el nº de día en la semana, el nº de semana en el año o el número de orden del trimestre, que representan valores absolutos en el calendario juliano y permiten realizar determinados cálculos aritméticos.

También pueden establecerse otros atributos en esta dimensión en forma de marcadores, por ejemplo la marca de fin de mes, de fin de semana, marca de festivo, de estación climatológica, de evento especial, etcétera. Todos ellos sirven para realizar algún tipo de comparación o análisis.

Entre los atributos de una dimensión suele haber uno de ellos que cumple la función de identificador. En este caso es el **día** (fecha del calendario), aunque debe evitarse su valor real como fecha al insertarse en el almacén de datos, y ser sustituido dicho valor por otro numérico, de tipo artificial y sin significado, creado por el sistema.

Esta es una de las orientaciones del diseño lógico (ROLAP), la cual recomienda el uso de claves sin significado (de un tamaño de 4 bytes = 2^{32} valores distintos), aplicado esto con carácter general para todas las dimensiones, y también en particular para la dimensión *tiempo*. Con eso se evitan los inconvenientes del uso de claves del sistema operacional (reutilizaciones de claves, recodificaciones, etc.).

Por otra parte, entre los atributos de una dimensión suelen existir jerarquías, basadas generalmente en dependencias funcionales entre ellos. Concretamente, en la dimensión *tiempo* la jerarquía natural que se presenta es la que corresponde a la secuencia:

Día → semana → Mes → Trimestre → Año

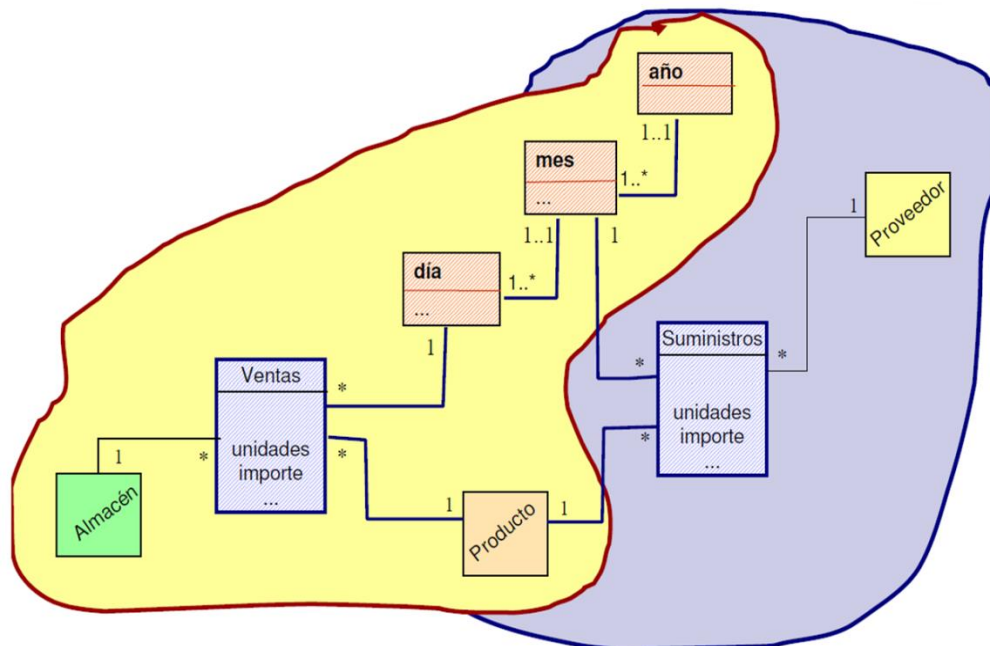
Pero también puede producirse una secuencia en cualquier otra dimensión, por ejemplo:

- Para la dimensión *producto*: Referencia → familia → línea → división.
- Para la dimensión *mercado*: Almacén → zona → región → país.

Según las orientaciones del diseño lógico (ROLAP), se debería evitar la normalización en forma 3ª F.N., puesto que el ahorro en espacio en el almacén de datos no es significativo, y así se reduce el número de operaciones JOIN durante las consultas ya que los atributos de la dimensión se incluyen en una misma tabla, y se incrementa la sencillez de uso.

No obstante, la pregunta que se va a plantear ahora en el diseño del almacén de datos propuesto es si resulta conveniente normalizar esta dimensión, con lo cual se genera una estructura de tablas que contienen claves ajenas apuntando a los distintos niveles de la jerarquía, formando así un *snowflake schema* (esquema copo de nieve), como muestra la figura 17, o por el contrario se prescinde de la normalización y se acude a una sola *clave ajena* para la dimensión tiempo.

Figura 23: Esquemas multidimensionales que comparten una dimensión a distinto nivel



Fuente: Matilde. Celma. Curso de DW

Hay que tener en cuenta que se pueden presentar esquemas multidimensionales que comparten una dimensión a distinto nivel, como muestra la figura 24, donde la actividad *Ventas* se registra diariamente, mientras que la de *Suministros* es de tipo mensual. Esto suele muy ser frecuente en la dimensión *tiempo*, aunque también puede suceder en otras dimensiones, para diferentes actividades³⁷ (*hechos*) que van a ser representados en el almacén de datos.

Puede optarse entonces por una dimensión normalizada en sentido *estricto*, donde cada tabla de nivel incluye el identificador interno (clave ajena) del nivel anterior (*nivel padre*), en cada jerarquía a la que pertenece, pudiendo incluir también el identificador original en la base de datos operacional.

No obstante, puede optarse también por una dimensión *moderadamente normalizada*, donde cada tabla de nivel incluye identificadores internos de todos los antecesores en cada jerarquía a la que pertenece, pudiendo incluir también el indicador original en la base de datos operacional.

En los diferentes esquemas que se presentan a continuación, se hará una breve alusión a la dimensión *tiempo*, donde sea aplicable, y a la opción que se seguirá en cuanto al grado de normalización. Esto, como se ha destacado, afectará también a la granularidad de la información contenida en la tabla de hechos.

La dimensión *producto* es otra de las componentes multidimensionales presentes en un buen número de esquemas relacionales, la cual es definida a partir del fichero maestro de productos del sistema operacional, y dado que los productos forman parte de la actividad de diferentes unidades de la *cadena de valor*: producción, comercialización, logística, etcétera para poder realizar un análisis flexible, esta dimensión deberá contener un número importante de atributos descriptivos.

Una cifra frecuente suele ser de 50 o más atributos, siendo los más habituales, además del identificador, descripción, tamaño del envase, marca, categoría, subcategoría, grupo o familia, departamento, tipo de envase, peso, unidades por envase, fórmula, etcétera.

También suelen establecerse en esta dimensión diferentes jerarquías entre los atributos, como se ha señalado antes, pudiendo optar por diferentes niveles de *normalización*. No se descarta tampoco la posible existencia de esquemas que compartan esta dimensión a distintos niveles, como se ha comentado para la dimensión *tiempo*. La granularidad también puede decidirse, junto con el grado de normalización, en cada uno de los esquemas que se expondrán para cada perspectiva del CMI.

³⁷ Por ejemplo, el *snapshot* para las ventas suele ser diario, pero para los balances contables no tiene sentido hacerlo diariamente. Las empresas suelen emitir balances de situación y cuentas de resultados mensuales, y posiblemente quincenales, además de trimestrales y anuales, con la finalidad de llevar un control más riguroso de la gestión.

La dimensión *mercado*, o dimensión geográfica tiene también una gran relevancia y un importante impacto sobre un buen número de actividades de la empresa, y por lo tanto sobre las perspectivas del CMI.

No en vano el criterio *geográfico*, junto con el de *producto*, han constituido los pilares básicos en el diseño de estructuras organizativas de la empresa, en forma de divisiones de producto o divisiones geográficas de mercado.

La dimensión mercado, también conocida como la dimensión *Almacén*, representa la información geográfica básica, y a diferencia de la dimensión *producto* que dispone de numerosos OLTP con los que se nutre el almacén de datos, una parte de los atributos de esta dimensión suele ser creada explícitamente, recopilando información que sólo tiene sentido en el almacén de datos, y no lo tiene en un sistema operacional.

Por ejemplo el número de habitantes de la ciudad donde se ubica el almacén o centro comercial, o las características de la población donde se encuentra el almacén, esto no suele reflejarse habitualmente en los OLTP, y es necesario recabarla de forma explícita.

Desde las perspectivas del CMI, la dimensión geográfica se asocia con los mercados donde la empresa comercializa sus productos, pero también con centros de gestión que la empresa tiene repartidos por todo el mundo, con lo cual se pueden analizar muchas actividades de gestión bajo esa dimensión espacial. De ahí por tanto su gran importancia y repercusión en el CMI.

Dada la diversidad en la aplicación de esta dimensión, el número de atributos debería ser elevado, o en cualquier caso disponer de varias dimensiones geográficas, cada una de ellas *especializada* para una función o *finalidad*. Los atributos frecuentes para todas ellas serían por ejemplo, además del identificador, denominación del centro, dirección, distrito postal, población, país, teléfono, fax, responsable de centro, etcétera.

Cada dimensión geográfica especializada deberá tener, además, un conjunto propio de atributos descriptores. Por ejemplo si se trata de un centro de fabricación, otros atributos serían la superficie, capacidad productiva, fecha de apertura, distancia a otros centros, etcétera. Por el contrario, si se trata de un centro comercial, los atributos deberán caracterizar esta función: características de la población, competidores, estructura de la demanda, etcétera. También puede tratarse de un centro administrativo de la empresa.

Al igual que en las dimensiones anteriores, en esta dimensión también existen jerarquías ente atributos, tantas como dimensiones geográficas diferentes se establezcan, pudiendo decidir también diferentes granularidades y grados de normalización de la jerarquía de atributos de dimensiones. De igual forma, pueden aparecer esquemas en los que se comparte la dimensión geográfica a distintos niveles.

En adelante, y a efectos de aplicar el concepto *geográfico* en los esquemas relacionales que se van a desarrollar, se utilizarán de forma diferenciada la dimensión *mercado* y la dimensión *centro*. La primera dimensión se refiere a las áreas geográficas de actividad comercial o los mercados donde opera la empresa, establecidos por ésta según criterios económicos, mientras que la segunda dimensión identifica a los diferentes centros de gestión de la empresa, como son factorías productivas, oficinas comerciales y centros administrativos que la empresa tiene repartidos por todo el mundo, establecidos con criterios organizativos.

La dimensión *cliente* tiene también una gran importancia para el diseño del almacén de datos, y se relaciona explícitamente con una de las perspectivas del CMI. Los atributos descriptores de esta dimensión tienen que ver más con la identificación de los clientes, mientras que la jerarquía entre atributos de esta dimensión, se asocia generalmente con la clasificación de estos y con el concepto de *segmentación*.

A veces se suele confundir, o en todo caso utilizar de forma alternativa esta dimensión con la dimensión *geográfica*. De hecho en la organización de empresas existen divisiones de producto, de mercado, y también divisiones de clientes. Aunque realmente estas dos últimas tienen cada una sus propios matices y elementos diferenciadores.

Podría perfectamente darse el caso de esquemas relacionales donde aparecen las tres dimensiones *producto*, *geográfica* y *cliente*, con un determinado nivel de normalización y granularidad de sus tablas de *hechos*, compartiendo las dimensiones a distintos niveles.

Otras dimensiones que podrían establecerse para modelar el almacén de datos serían, por ejemplo *proveedores*, *competidores*, e incluso *empleados*. Estos podrían asimilarse o equipararse, en cuanto a su diseño y estructura, a la dimensión *cliente*. También, y por equiparación con el diseño y la estructura de la dimensión *producto*, se puede establecer una dimensión para materias primas, servicios, suministros, etcétera.

En cualquier caso, si aparece alguna nueva dimensión en los esquemas a desarrollar, y ésta se presupone relevante, o al menos resulta necesaria para desarrollar el esquema, se detallarán sus atributos descriptores, y se decidirán la granularidad más adecuada, la posible jerarquía entre atributos y el grado de normalización recomendable. Hay que tener en cuenta que en una implementación real de un almacén de datos, el número de dimensiones que puede aparecer en un esquema suele oscilar entre 4 y 15.

4.2.2. Perspectiva financiera

4.2.2.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar

Como se ha señalado en la sección anterior, las fuentes principales de información para alimentar el gestor de carga del SAD se encuentran en los sistemas transaccionales u operacionales (OLTP) de la empresa, y en este caso en aquellos procesos relacionados fundamentalmente con la gestión contable, pero también con el conjunto de sistemas o módulos de gestión de la empresa: administrativa y financiera, comercial, compras y aprovisionamientos, inventarios, elementos de inmovilizado y gestión de amortizaciones, nóminas y Seguridad Social, etcétera.

En realidad, todas las actividades de la empresa que representan un hecho económico o financiero son registradas en la contabilidad corporativa a través de interfaces que tienen los diferentes módulos de gestión, los cuales disponen de la parametrización necesaria (asientos predefinidos, cuentas y conceptos contables, etc.), para traducir dichos hechos en apuntes contables.

Buena parte de los indicadores de gestión de la perspectiva financiera (cuadro 11) que miden directamente el objetivo *valor para la empresa*, se pueden establecer directamente a partir de los sistemas OLTP, si bien el almacén de datos permite obtener información histórica de tendencias, y realizar análisis y tratamientos mediante minería de datos.

En cuanto al objetivo de *cuota de mercado*, las fuentes externas resultan fundamentales para acceder a la información de competidores y del sector industrial, las cuales están disponibles a través de instituciones públicas y organizaciones privadas, como Registros Mercantiles, Instituto Nacional de Estadística, Cámaras de Comercio, etcétera.

Son también una fuente de información las bases de datos públicas, como por ejemplo la conocida base de datos *SABI* (Sistema de Análisis de Balances Ibéricos) con información sobre más de 830.000 empresas españolas, *que facilita* datos financieros y bursátiles, lo que permite análisis estadísticos detallados, y comparativas de empresas y grupos de empresas.

Esta herramienta proporciona gráficos ilustrativos de balances y cuentas de resultados, que facilitan el seguimiento de la evolución financiera de las empresas en relación a sus competidores, así como análisis del entorno de mercado-competencia y la investigación económica en general.

Existen en el mercado otras bases de datos privadas, creadas y comercializadas por profesionales y empresas especializadas, encargados de investigar, recopilar, clasificar y ofrecer este tipo de información, existiendo una gran oferta *en línea* de estos servicios.

Finalmente, y en cuanto a las fuentes de información *contable*, hay que considerar que el grupo Dextra dispone de un sistema ERP en el que su módulo de contabilidad tiene instalados los procesos de consolidación de acuerdo a la normativa contable actual³⁸, adaptada a las exigencias comunitarias, soportando métodos y procesos de integración y consolidación de balances.

Además, al operar el grupo Dextra en otros países fuera de la Comunidad Europea, esto le obliga a establecer una armonización contable entre sus centros de gestión, centros productivos y oficinas comerciales repartidos por todo el mundo, en cuanto a criterios de contabilización, principios y normas de valoración, etcétera, con el fin de homogeneizar la información. Estos aspectos deberán ser tenidos en cuenta para alimentar el almacén de datos.

4.2.2.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas

Aumento de la rentabilidad y valor para la empresa

Para almacenar la información necesaria acerca de los indicadores en este objetivo, el esquema relacional asociado para diseñar el almacén de datos tiene dos dimensiones básicas:

- Dimensión tiempo
- Dimensión geográfica (dimensión *centro*)

La dimensión *tiempo* es necesaria, por definición, para establecer la trayectoria histórica y la tendencia de los indicadores, mientras que la dimensión geográfica hace referencia en este caso a los diferentes centros de gestión de la empresa, entendidos como centros de costes y de beneficios, siendo en este caso imprescindible conocer la contribución de cada centro de gestión a la generación de valor para la empresa.

En cuanto a la granularidad aplicable, conviene señalar brevemente algunas cuestiones que tienen que ver con la técnica y tradición contables, y con algunos de sus principios, los cuales afectan a dicha granularidad.

Aunque un balance de situación representa una instantánea de la situación patrimonial de la empresa, por ejemplo a fecha de cierre de un ejercicio económico en 31 de diciembre, la técnica contable se basa en analizar un periodo, comparando los balances entre dos fechas consecutivas. Por ejemplo, en el caso más general, entre dos años consecutivos.

³⁸ Plan General de Contabilidad de 2008 (Real Decreto 1514/2007 de 16 de noviembre), en este caso, en todo lo aplicable a grandes empresas.

Por tanto, los flujos económicos en la contabilidad tienen una representación discreta, en periodos o intervalos de tiempo. La cuestión clave aquí es determinar la amplitud de dicho periodo, teniendo en cuenta que estos hechos económicos y financieros tienen diferentes periodos de realización o de devengo³⁹, por lo que es necesario periodificar o ajustar dichos hechos económicos, como por ejemplo gastos, ingresos, amortizaciones, reparto de beneficios, etcétera, llevándolos al periodo que corresponde, o fraccionándolos para asignar aquella parte que proporcionalmente corresponde a cada periodo.

Esto complica la llevanza de la contabilidad y dificulta establecer periodos cortos para la comparativa contable. Las empresas con grandes recursos pueden implantar sistemas de gestión contable para periodos mensuales, e incluso quincenales. Las pymes pueden alcanzar, en el mejor de los casos, periodos trimestrales, siendo el periodo anual el más habitual, el cual es además el periodo exigible por la normativa mercantil.

Dicho todo esto, y en base a los recursos contables con los que cuenta Dextra, amén de su filosofía de gestión basada en un control económico-financiero de carácter exhaustivo, la granularidad idónea para registrar las *medidas* de los *hechos* en el almacén de datos será de tipo mensual.

De hecho, salvo el indicador de capitalización bursátil (ICB), que es calculado de forma instantánea a partir de cotizaciones de las acciones de la empresa en tiempo real, y que se refleja en los parqués de las bolsas de valores, el resto de indicadores de este objetivo se obtienen de los datos que aparecen en los balances y estados contables mensuales.

Es decir, en la tabla de *hechos* las medidas recogen las partidas que reflejan la situación patrimonial y de resultados en dichos estados contables, confeccionados *mensualmente*, y además estos datos coinciden con la información que reflejan los sistemas OLTP.

Está claro que dichos hechos han sido el resultado de un cúmulo de transacciones diarias de ventas, compras, ingresos, gastos, cobros, pagos, etcétera, y de otras operaciones debidas a periodificaciones y a repartos proporcionales, pero lo que se refleja en el almacén de datos, las *medidas* en la tabla de *hechos*, son las partidas que aparecen en el balance de situación y la cuenta de pérdidas y ganancias, como son el inmovilizado material, las existencias, el activo corriente, los fondos propios, la suma de pasivo total, la cifra neta de negocio, la dotación a las amortizaciones, los resultados de explotación, los gastos financieros, el beneficio antes de impuestos, etcétera.

³⁹ Por ejemplo, las ventas se registran *diariamente*. Los gastos de *personal* se *devengan* mensualmente cuando se contabiliza la nómina, pero la paga extraordinaria tiene un devengo semestral. Los intereses y amortización de un préstamo con vencimientos cada tres meses, se devengan *trimestralmente*. El traspaso de beneficios no distribuidos a la cuenta de "Reservas", sólo se hace una vez al año. Las amortizaciones del inmovilizado según criterios fiscales se calculan anualmente, aunque se puede fraccionar su importe, por ejemplo mensualmente, y periodificar el gasto en cada mes.

Crecimiento de la cuota de mercado.

Para este objetivo, el esquema multidimensional va a incluir, además de las dimensiones *tiempo* y *geográfica*⁴⁰, las dimensiones *producto* y *cliente*. Las dos primeras dimensiones tienen aquí la misma interpretación, en cuanto a analizar la evolución en el tiempo de la cuota de mercado en los diferentes mercados donde opera la empresa, y el análisis de la gestión y de las operaciones a cargo de las unidades comerciales de Dextra distribuidas geográficamente.

La dimensión *producto* permitirá el análisis por productos en los diferentes niveles de la jerarquía en esta dimensión: referencias, categorías, familias de productos, etcétera, que se han vendido en los diferentes mercados geográficos, mientras que la dimensión *cliente* permitirá dicho análisis para los diferentes tipos y *segmentos* de clientes de la empresa.

El *hecho* o actividad fundamental a modelar es la venta de productos, cuya fuente se encuentra en los sistemas operacionales de la empresa. Por tanto, el nivel de atomicidad recomendable sería la venta diaria acumulada de cada referencia de producto en cada mercado y para cada tipo o segmento de cliente. Esa sería la granularidad máxima, y a partir de ahí se obtendrían datos con mayor grado de agregación.

La actividad *ventas* proporciona información para indicadores que miden directamente la cuota de mercado, pero como ya se ha señalado, existe también un amplio conjunto de indicadores específicos de *marketing mix* que tienen como finalidad verificar el impacto en la cuota de mercado de las actuaciones de la empresa en esa materia. Por otra parte, otros indicadores de gestión específicos analizan el impacto que tienen los *canales de distribución* y la *logística externa* en la evolución de la cuota de mercado.

Se necesitarán tablas de *hechos* específicas para modelar estas actividades, y los niveles de granularidad serán diferentes con respecto a la tabla que recoge la actividad *ventas*. Para las actividades de *marketing mix* en materia de precios, publicidad, promociones, y de colocación de los productos, además de la información que proporcionan directamente los OLTP de la empresa, la tabla de hechos ha de ser creada explícitamente recopilando información de diferentes fuentes. Lo mismo ocurre para registrar *medidas* relacionadas con las actividades de los canales de distribución y de logística externa.

La granularidad para dichas actividades puede ser diferente. En cualquier caso se deben establecer tablas de *hechos* con datos (*medidas*) homogéneos que compartan el mismo nivel de granularidad y la misma estructura de claves ajenas en las dimensiones, las cuales podrán ser compartidas a distintos niveles por las tablas de hechos del esquema.

⁴⁰ En este caso aparecerán ambas dimensiones geográficas: *mercado* y *centro*.

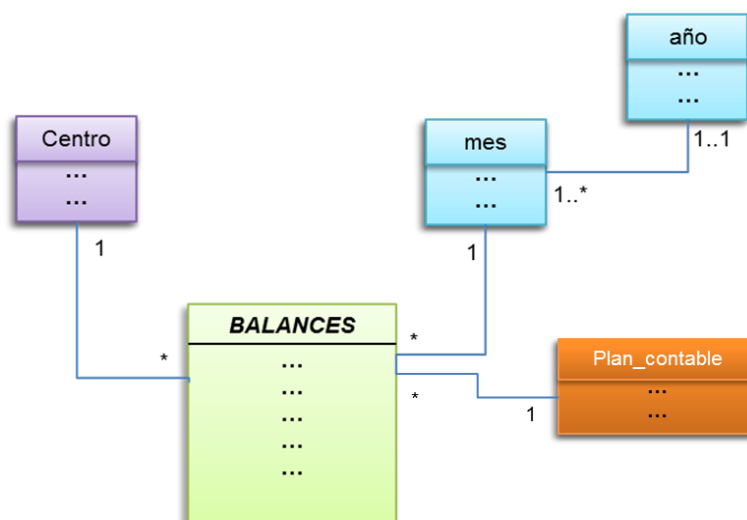
Como regla general, se adoptará un nivel de atomicidad mensual, salvo excepciones que serán comentadas. Así por ejemplo, se recogerán mensualmente *medidas* como el precio medio de venta de los productos, el número mensual de acciones publicitarias y de promociones. No obstante, el volumen distribuido por cada canal o el volumen operado por cada medio logístico (en unidades físicas y monetarias), se registrarán diariamente.

4.2.2.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas

Aumento de la rentabilidad y valor para la empresa

- Tablas de hechos: Balances (partidas del balance de situación y de la cuenta de resultados).
- Tablas de dimensiones:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: mes, año.
 - ✓ Dimensión *centro*: Centro.
 - ✓ Otras dimensiones: Plan_contable (recoge cuentas y partidas contables tipificadas).

Figura 24: Esquema multidimensional del objetivo Rentabilidad y valor para la empresa



Fuente: elaboración propia

BALANCES (centro, mes, partida_balance, importe,...)

CP: {centro, mes, año, partida_balance}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {mes} referenciando a MES

C_ajena: {partida_balance} referenciando a PLAN_CONTABLE

VNN: {importe,...}

PLAN_CONTABLE (código, descripción, tipo,...)

CP: {código}

VNN: {descripción, tipo,...}

CENTRO (código, nombre, dirección, población, país, tipo_centro,...)

CP: {código}

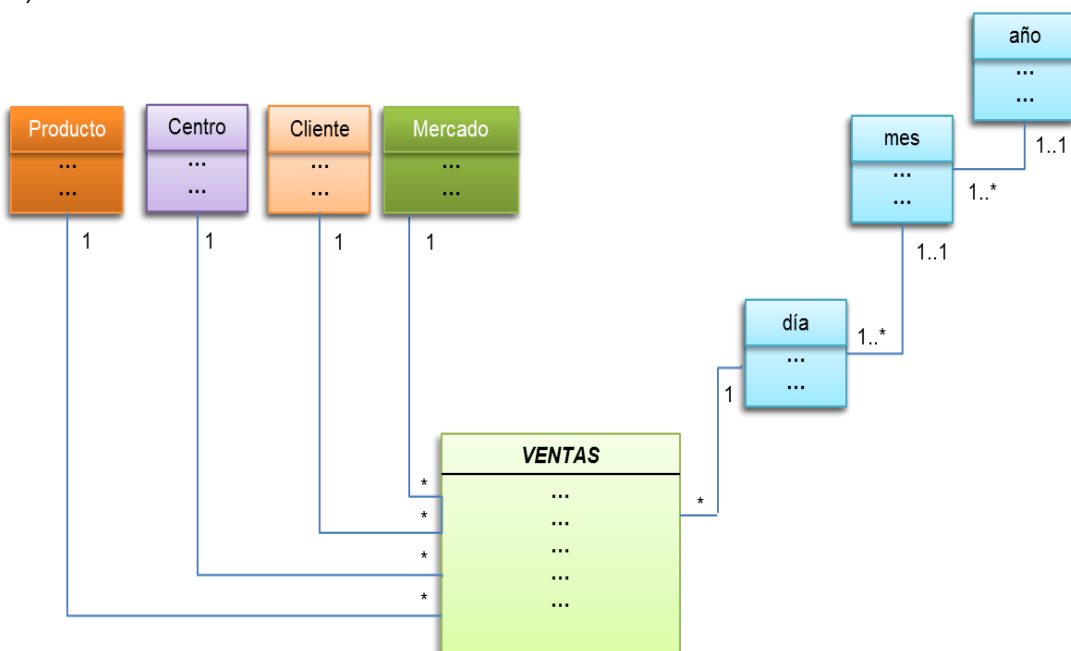
VNN: {nombre, dirección,...}

Crecimiento de la cuota de mercado.

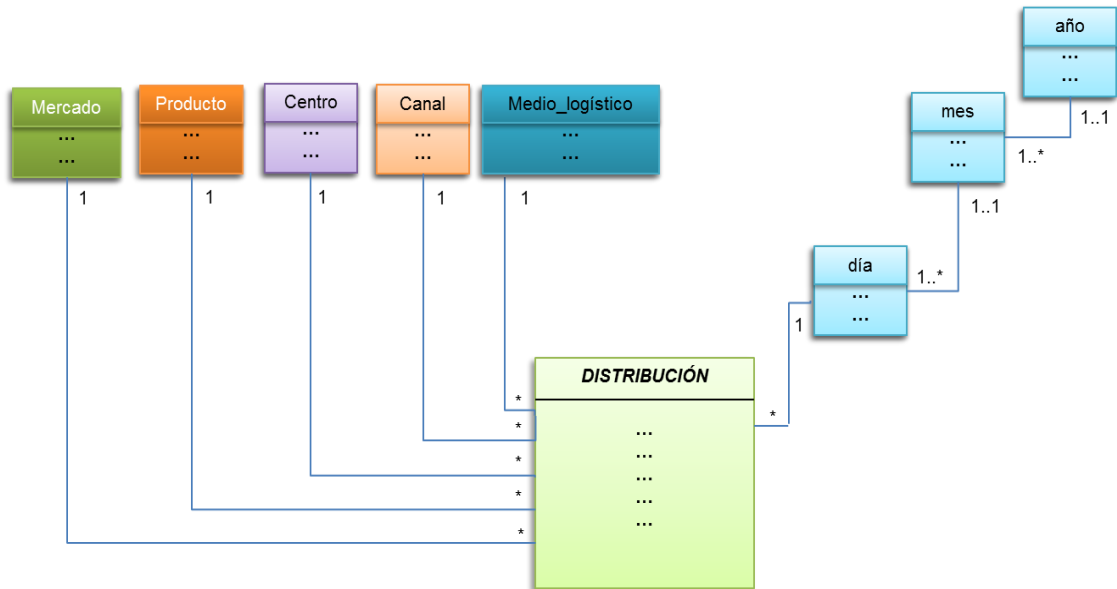
- Tablas de hechos: Ventas, Distribución, Comercialización.
 - *Ventas* recoge la actividad de ventas diarias, resumidas por productos, tipos de clientes, mercados de destino, y centros donde se han fabricado
 - *Distribución* recoge esta actividad resumida diariamente por productos, centros de fabricación, mercados de destino, canales y medios logísticos empleados.
 - *Comercialización* recoge actividades mensuales de marketing mix, resumidas por productos, mercados objetivo, tipos de clientes y centro que las realiza.
- Tablas de dimensiones:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensiones *geográficas*: Mercado, Centro.
 - ✓ Dimensión *producto*: Producto.
 - ✓ Dimensión *cliente*: Cliente.
 - ✓ Otras dimensiones: Actuaciones_marketing_Mix, Canal, Medio_logístico

Figura 24: Esquemas multidimensionales del objetivo Cuota de mercado

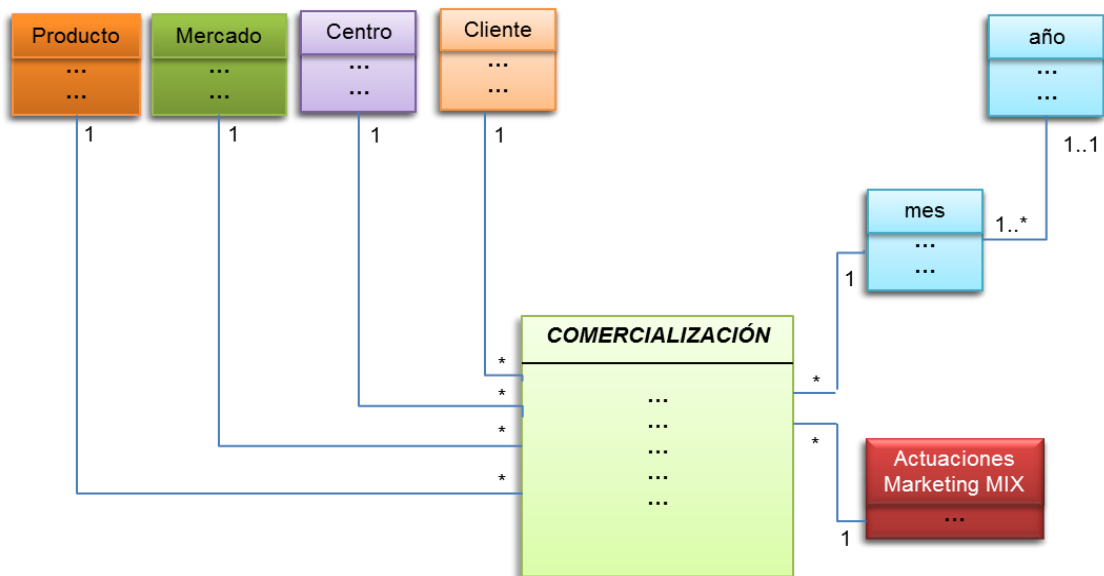
a) Ventas:



b) Distribución



c) Comercialización:



Fuente: elaboración propia

VENTAS (producto, centro, cliente, mercado, día, cantidad, precio,...)

CP: {producto, centro, cliente, mercado, día, mes año }

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {cliente} referenciando a CLIENTE

C_ajena: {mercado} referenciando a MERCADO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {cantidad, precio,...}

Nota: Las tablas cuyo esquema lógico se haya expuesto antes, no se volverá a exponer. Por ejemplo *Centro*.

DISTRIBUCIÓN (mercado, producto, centro, canal, medio, día, unidades, valor,...)

CP: {mercado, producto, centro, canal, medio, día, mes año}

C_ajena: {mercado} referenciando a MERCADO

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {canal} referenciando a CANAL

C_ajena: {medio} referenciando a MEDIO_LOGISTICO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, valor,...}

COMERCIALIZACIÓN (producto, mercado, centro, cliente, actuación, mes, cantidad, coste,...)

CP: {mercado, producto, centro, canal, medio, día, mes año}

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {mercado} referenciando a MERCADO

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {cliente} referenciando a CLIENTE

C_ajena: {actuación} referenciando a ACTUACIONES_MARKETING_MIX

C_ajena: {mes} referenciando a MES

VNN: {cantidad, coste,...}

CLIENTE (código, nombre, dirección, teléfono, población, país, grupo, subgrupo,...)

CP: {código}

VNN: {nombre,...}

PRODUCTO (código, descripción, subcategoría, categoría, subfamilia, familia, color, sabor, envase,...)

CP: {código}

VNN: {descripción,...}

MERCADO (código, denominación, distrito, región, país, tamaño_potencial,...)

CP: {código}

VNN: {denominación,...}

CANAL (código, denominación, tipo, distrito, región, país, capacidad,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo,...}

MEDIO_LOGÍSTICO (código, descripción, tipo,...)

CP: {código}

VNN: {descripción, tipo,...}

ACTUACIONES_MARKETING_MIX (código, denominación, tipo, ...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo,...}

4.2.3. Perspectiva externa o de clientes

4.2.3.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar

Los objetivos de la perspectiva de clientes incluidos en el Cuadro de Mando Integral son conceptos complejos que no se pueden medir directamente. Corresponden a *variables latentes* que sólo se pueden medir indirectamente a través de un conjunto de *variables manifiestas*, los indicadores de gestión o desempeño en este caso. Estos sí que pueden medirse de forma directa. Dentro de las herramientas de minería de datos, los *métodos factoriales*, son los más apropiados como apoyo a este cometido.

Al igual que en la perspectiva anterior, existen fuentes externas e internas de datos, estos últimos a partir de los sistemas OLTP, que permitirán medir constructos tan complejos como son la *satisfacción* y la *fidelización* del cliente, o los aspectos *de RSE*.

La información externa se obtiene a partir de diferentes modelos y metodologías de tipo *cualitativo* y *cuantitativo*. Las metodologías cualitativas tienen un carácter exploratorio, con las que no se requiere grandes tamaños de muestra para analizar, mientras que las técnicas cuantitativas se basan en cuestionarios estructurados, en procesos generales de investigación de mercados o en encuestas particulares de satisfacción de clientes.

Lo importante es que deben aportar información adecuada y representativa, de manera que exista una relación directa entre la opinión real de los clientes y las tendencias reflejadas en encuestas, entrevistas, estudios de medios o cualquier otra fuente, y que se valoren de forma objetiva tanto la satisfacción y fidelización del cliente como todos los aspectos relacionados con el medioambiente y la Responsabilidad Social de la empresa.

En cualquier caso, el diseño y la carga del almacén de datos se hará de forma explícita, a partir del diseño y la metodología de investigación, recopilando información que sólo tiene sentido para el almacén de datos, y que no lo tendría para un sistema operacional.

La información interna se nutre de procesos operacionales bien establecidos, como ya se ha señalado. Los datos de interés para el almacén de datos están habitualmente recogidos e incorporados en los procesos de gestión comercial y de gestión de clientes.

Por ejemplo, los informes de reclamaciones y quejas de clientes están ya implementados en el sistema operacional, porque cada pedido de cliente atendido debe cerrarse con un reporte de incidencias. Otro ejemplo de proceso operacional es el procedimiento estándar totalmente estructurado por el que cada vendedor informa a su jefe de equipo acerca de las incidencias acontecidas durante un periodo de referencia para la cartera de clientes con la que dicho vendedor opera.

Este informe está disponible en la base de datos operacional, y sus datos pueden ser transferidos al almacén de datos sin ninguna dificultad. Igualmente, dicho responsable de equipo informa su jefe de zona, y éste al jefe regional, y así sucesivamente, creándose de esta forma una estructura jerárquica de informes, todos ellos adaptados para cada nivel organizativo, con su grado de detalle o agregación de la información, y reflejados en el sistema OLTP.

De la misma manera, el sistema operacional puede soportar información recogida por el servicio de atención al cliente, o en los registros de disconformidades generados por el sistema de calidad. Dextra ha desarrollado un tratamiento informatizado para reflejar todas y cada una de las incidencias acontecidas con cada expedición de productos a los clientes.

Es un proceso totalmente estructurado, del cual el almacén de datos es capaz de tomar la información con relativa facilidad. Además, como se dispone de un exhaustivo sistema de trazabilidad de todos los procesos productivos y de distribución comercial, se pueden establecer indicadores relativos al cumplimiento de plazos y condiciones de entrega, analizando las operaciones de un periodo registradas en el OLTP.

En cuanto a la *fidelización de clientes*, aparte de otros factores exógenos, los datos a considerar aquí tienen que ver con el historial de compra de estos, tales como tiempos de permanencia, frecuencia de compra, volúmenes de compra, cifra de facturación, etcétera, que aparecen reflejados explícitamente en el OLTP, o pueden ser deducidos de éste.

Existen también otras fuentes internas de información, las cuales no están soportadas enteramente por los sistemas OLTP, y que provienen generalmente de informes y reportes semiestructurados, o poco estructurados, de procesos *ad hoc* de seguimiento y control de determinadas situaciones o acontecimientos, algunos de ellos excepcionales.

Aquí podrían incluirse, por ejemplo, desde informes de evaluación de cuestionarios de calidad y satisfacción enviados *ad hoc* a determinados clientes, hasta informes acerca de los procesos de colaboración con clientes, emitidos por el departamento de I+D, o los reportes con información necesaria para la confección de indicadores medioambientales y de Responsabilidad Social.

Para este último objetivo, los sistemas operacionales ofrecen bastante información en el ámbito de actuación referido a las materias primas y medioambiente, tal como volumen de compras de cacao certificado o aceite de palma de plantaciones sostenibles, consumo de energías renovables y de agua reciclada, o la gestión de embalajes recuperados. Los sistemas operacionales también disponen de información acerca de las inversiones en materia medioambiental y de los gastos corrientes de explotación de esa naturaleza.

Por otra parte, el sistema de información de recursos humanos (*SIRH*), un componente más de los sistemas operacionales, ofrece buena parte de la información necesaria para actuaciones en materia de Responsabilidad Social en el ámbito del *equipo humano*, como la relativa a nuevas contrataciones, rotaciones, absentismo, enfermedades profesionales, etcétera.

El resto de datos en este ámbito de actuación se generan por los informes internos antes citados, como por ejemplo, programas de formación, informes de prevención de riesgos laborales, o informes sobre la composición del órgano de gobierno corporativo y de altos niveles directivos, realizados estos de forma regular y periódica, o bien informes *ad hoc* en el ámbito de actuación de la RSE en materia de la *sociedad en general*, referidos a incidentes ocurridos por discriminación, o de actuaciones deshonestas de proveedores y otros agentes ante situaciones de explotación infantil, trabajo forzado, etcétera.

4.2.3.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas

Nuevamente hay que recalcar la limitación en este proyecto, dada la importante cantidad de indicadores de gestión y de esquemas relacionales que pueden resultar, por lo que se expondrán sólo esquemas relacionales que reproduzcan actividades o *hechos* relevantes y que sean muy representativos en esta perspectiva.

Para determinar aquellas actividades relevantes que se traducirán en tablas de *hechos* del esquema relacional, deberán tenerse en cuenta los siguientes criterios o aspectos:

- ✓ En primer lugar, diferenciar las actividades para cada objetivo de esta perspectiva.
- ✓ Tener en cuenta la fuente de información: interna o externa, y en caso de ser interna, si la información se obtiene de los procesos operacionales, o por el contrario proviene de otras fuentes internas.
- ✓ La homogeneidad entre la información y la frecuencia con la que produce, de manera que pueda agruparse de forma coherente en actividades (tablas de *hechos*), aquellas medidas obtenidas con la misma frecuencia, con un nivel de detalle o *granularidad* semejante, y representadas por la misma estructura de dimensiones.

Las dimensiones más relevantes de los esquemas relacionales que se van a modelar en esta perspectiva son, además de la dimensión *tiempo*, la dimensión *cliente*, precisamente la más importante en esta perspectiva, y las dimensiones geográficas *mercado* y *centro*. También aparece la dimensión *empleado*, en esquemas relacionados con las actividades de RSE, y otras dimensiones *auxiliares* que se expondrán a continuación.

Satisfacción y fidelización de clientes

El proceso de reflejar las *medidas* de los *hechos* en tablas del almacén de datos, pasa en primer lugar por distinguir entre las actividades para identificar la *satisfacción* del cliente y aquellas otras para medir su grado de *fidelidad*.

En cualquiera de los casos, se debe distinguir entre aquellas *medidas* que se obtienen de fuentes externas, y las que provienen de fuentes internas. Por lo que se propone recoger en tablas de *hechos* diferenciadas las medidas provenientes de cada fuente.

Dentro de las *medidas* recogidas de fuentes externas, hay que considerar la metodología y la frecuencia de obtención de los datos, para poder establecer la misma granularidad, y que los hechos puedan compartir una estructura multidimensional común.

En general, esto dependerá tanto de la capacidad de la empresa para afrontar los gastos que generan los estudios de mercado y encuestas de satisfacción y fidelización de clientes, como de la oportunidad e idoneidad en la frecuencia de realización de estos, de manera que sus resultados sean óptimos.

Por ejemplo, algunas medidas se pueden recabar ya para un periodo mensual, pero otras necesitan un periodo más amplio de realización, trimestral, semestral o incluso anual. Se crearán, por tanto, tablas de hechos (*actividades*) que contengan medidas que tienen el mismo periodo de realización y/o frecuencia de obtención, compartiendo el mismo grado de atomicidad o granularidad.

También hay que considerar que dichas *medidas* no serán la suma de transacciones de un periodo, como ocurre por ejemplo con la actividad de *ventas*, cuyas medidas recogen en cada fila de la tabla un resumen diario, sino que la mayor parte de dichas medidas contendrán valores únicos, obtenidos de las encuestas o de otras fuentes.

Por tanto, la granularidad o atomicidad en cualquier caso debe ser máxima a nivel de día, con independencia de la fecha de registro en el sistema operacional. Está claro que el sistema permitirá después obtener información agregada para periodos superiores, mes, trimestre, año, etcétera.

Por otro lado, si las fuentes de información son internas, se sigue entonces un proceso similar de agrupación de las *medidas* en tablas de *hechos*, o actividades. En primer lugar, estaría en función de que los datos se obtengan de un sistema operacional establecido o provengan de informes internos menos estructurados, y en segundo lugar por la forma y la frecuencia⁴¹ con que se generan dichos datos.

⁴¹ Lo que incide en la atomicidad y granularidad de las tablas de hechos, y en la estructura multidimensional del esquema relacional

Esto es una mera sugerencia, porque de cualquier forma deben evitarse las agrupaciones *artificiales*, tratando de encontrar actividades *naturales* y lógicas en este contexto, como pueden ser por ejemplo: atención al cliente y reclamaciones, colaboración con clientes y personalización de productos, gestión de la imagen de la empresa, o Web corporativa.

En cuanto a las dimensiones relevantes que forman parte de los esquemas relacionales, en primer lugar para la dimensión *tiempo*, y dado que las tablas de *hecho* van a compartir esta dimensión en diferentes niveles, se sugiere por ello una jerarquía *moderadamente* normalizada de atributos, con la correspondiente estructura de claves ajenas.

En cuanto a la dimensión *cliente*, sus atributos descriptivos deberán recoger información para segmentar y clasificar a estos en diferentes grupos y tipos, los cuales formarán una jerarquía. En principio no parece necesaria la normalización de los atributos de dicha jerarquía, con el fin de añadir sencillez a los procesos.

Otras dimensiones, con un papel quizás más secundario en los esquemas relacionales para este objetivo, serían la dimensión *producto* y la dimensión *centro*, además de otras dimensiones auxiliares que se comentarán brevemente. En la sección siguiente se muestran los esquemas relacionales resultantes para modelar este objetivo.

Mejora del medioambiente y Responsabilidad Social de la Empresa

Una aproximación para establecer las tablas de *hechos* en los esquemas relacionales, es considerar posibles *actividades* en los ámbitos de actuación para alcanzar este objetivo. También, y siguiendo los criterios anteriores, se pueden agrupar las medidas y establecer actividades en base al origen de los datos, externo o interno, o si provienen de sistemas OLTP o de otra información menos estructurada, considerando al mismo tiempo el grado de atomicidad o granularidad, y las estructuras multidimensionales que deban compartir.

De entrada, se vislumbra ya una *actividad* básica, relacionada con las *materias primas* y otros componentes de la producción, con importantes implicaciones medioambientales que es necesario gestionar.

En muchos casos la información se obtiene de los sistemas operacionales de la empresa, mientras que en otros se precisa de información complementaria de carácter externa, como sería la certificación del cacao adquirido, o la constancia del origen de la palma de plantaciones sostenibles. En esta actividad también se pueden incluir las acciones de la empresa para fomentar la nutrición saludable.

Otra *actividad* a modelar es la gestión del *equipo humano*, pero aquí desde la perspectiva externa o de Responsabilidad Social. La perspectiva interna de *aprendizaje y crecimiento*

recoge los principales indicadores de gestión de recursos humanos, y tienen con estos un carácter complementario.

Esta actividad se abastece de información de los sistemas OLTP de la empresa, en gran medida de la gestión de recursos humanos, así como de documentación que se genera de forma periódica en la empresa, referida a programas de formación, prevención de riesgos laborales, etc., e informes de todo tipo, como por ejemplo de composición de los equipos directivos y del órgano de gobierno de la empresa.

Una tercera actividad a modelar estaría relacionada con las acciones de la empresa en materia de Responsabilidad Social en su compromiso con la *sociedad en general*, para lo cual registra un conjunto de incidentes relacionados con la discriminación, la explotación infantil, el trabajo forzado y otras agresiones a los derechos humanos que pudieran darse en su entorno, proveedores, distribuidores, etc., y de los cuales reportará posteriormente, generalmente en informes anuales.

La granularidad de estas actividades parece diferente, o al menos en apariencia. Mientras que la actividad relacionada con las *materias primas* se asemeja a la actividad de *ventas*, en la que cada fila de la tabla recoge la *suma* de operaciones diarias de cada *medida*, la actividad relacionada con el *equipo humano* recoge sólo medidas puntuales (valores únicos) de actuaciones realizadas en una fecha determinada.

Lo mismo ocurre con la actividad de RSE relacionada con la *sociedad en general*, que se registra sólo cuando ocurre un evento de esa clase, también en una fecha determinada.

Por tanto, y salvo que la actividad de materias primas registra una suma de operaciones diarias y las otras actividades registran operaciones puntuales, en realidad en los tres casos la atomicidad o granularidad es la misma, es decir, diaria. Sólo que cada una tiene sus propias particularidades.

En la primera actividad son varias transacciones diarias que se agrupan en una medida; en la segunda actividad son medidas únicas registradas periódicamente; mientras que la tercera actividad son medidas también únicas, aunque de carácter esporádico.

Lo que diferenciará a los esquemas que modelan estas actividades son las dimensiones que intervienen en ellos, como a continuación se mostrará. Son dimensiones relevantes aquí también la dimensión *tiempo* y la dimensión *cliente*. Otras dimensiones auxiliares, denominadas: *proveedor*, *empleado*, *artículo*, *actuación*, *incidencia* y *conceptos_gestión*, aparecerán también en los esquemas, y serán brevemente comentadas en cuanto a sus atributos descriptores, su granularidad y sus posibles jerarquías de atributos.

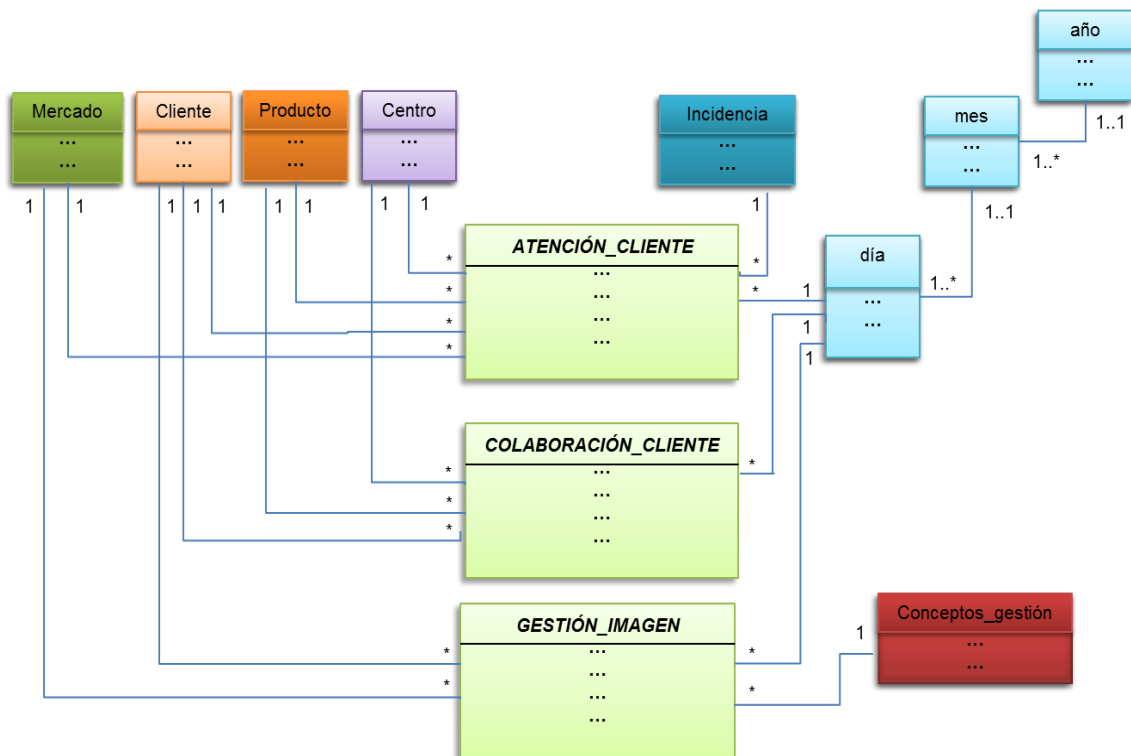
4.2.3.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas

Satisfacción y fidelización de clientes

- Tablas de hechos: Atención_cliente, Colaboración_clientes, Gestión_imagen.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *cliente*: Cliente.
 - ✓ Dimensiones *geográficas*: Mercado, Centro.
 - ✓ Dimensión *producto*: Producto.
 - ✓ Otras dimensiones: Incidencia, Conceptos_gestión.

La dimensión *incidencia* recoge un conjunto de atributos, para identificar y caracterizar la incidencia o evento producido, que ha generado una reclamación por parte del cliente, o se trata de una actuación prevista de la empresa en materia de atención al cliente. La dimensión *Conceptos_gestión* consiste en una tabla auxiliar que proporciona conceptos predefinidos de gestión de la imagen. Se puede establecer para todas ellas una jerarquía de atributos y practicar una normalización en 3ª F.N., aunque no se recomienda esto para facilitar la sencillez de los esquemas y el mejor funcionamiento de las consultas.

Figura 25: Esquema multidimensional del objetivo Satisfacción y fidelización de clientes



Fuente: elaboración propia

Nota: Las tablas cuyo esquema lógico haya sido expuesto en secciones anteriores, ya no se volverán a exponer, salvo que aparezca una particularidad que interese comentar. Este criterio se mantendrá para las siguientes secciones. En este caso ya se han expuesto todas las tablas de dimensiones, a excepción de las dimensiones auxiliares *Incidencia* y *Conceptos_gestión*.

INCIDENCIA (código, denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo, subtipo,...}

CONCEPTOS_GESTIÓN (código, denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, ...}

ATENCIÓN_CLIENTE (mercado, cliente, producto, centro, incidencia, día, horas, unidades, precio, coste,...)

CP: {mercado, cliente, producto, centro, incidencia, día, mes, año}

C_ajena: {mercado} referenciando a MERCADO

C_ajena: {cliente} referenciando a CLIENTE

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {incidencia} referenciando a INCIDENCIA

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, unidades, precio, coste,...}

COLABORACIÓN_CLIENTE (cliente, producto, centro, día, código_proyecto, responsable, horas, coste,...)

CP: {cliente, producto, centro, día, mes, año}

C_ajena: {cliente} referenciando a CLIENTE

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {código_proyecto, responsable, horas, coste,...}

GESTIÓN IMAGEN (mercado, cliente, código_concepto, día, unidades, horas, coste,...)

CP: {mercado, cliente, código_concepto, día, mes, año}

C_ajena: {mercado} referenciando a MERCADO

C_ajena: {cliente} referenciando a CLIENTE

C_ajena: {código_concepto} referenciando a CONCEPTOS_GESTIÓN

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, horas, coste,...}

Mejora del medioambiente y Responsabilidad Social de la Empresa

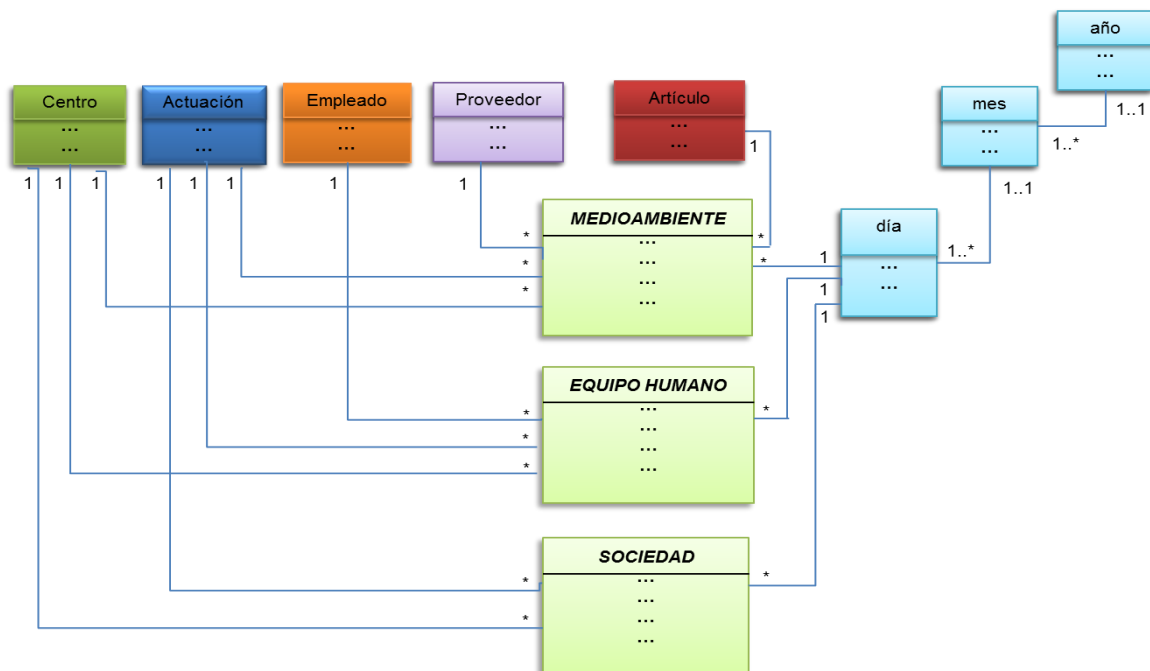
- Tablas de hechos: Medioambiente, Equipo_humano, Sociedad.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *geográfica*: Centro.
 - ✓ Otras dimensiones *auxiliares*: Proveedor, Empleado, Actuación.

La dimensión *proveedor*, al igual que la de *empleado*, tienen una estructura similar a la dimensión cliente. Ambas dimensiones tendrán los atributos necesarios, además del identificador, para ser caracterizadas debidamente, así como una jerarquía de atributos no normalizados en 3ª F.N. que permitirán su clasificación.

La dimensión *actuación* es una tabla de conceptos predefinidos que recogen las distintas actuaciones de la empresa en materia de Responsabilidad Social, en cualquiera de los ámbitos de actuación. También puede utilizarse esta tabla para otros tipos de actuación en otros ámbitos de la empresa, los cuales se comentarán más adelante.

La dimensión *Artículo* es una tabla maestra que contiene todos los inputs productivos tipificados: materias primas, materias auxiliares y componentes, suministros, servicios, etc., cuyos atributos pueden establecer una jerarquía para clasificar dichos artículos.

Figura 26: Esquema multidimensional del objetivo Mejora del medioambiente y Responsabilidad Social



Fuente: elaboración propia

ACTUACIÓN (código, denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo, subtipo,...}

EMPLEADO (código, nombre, NIF, Fecha_incorporación, departamento, unidad, división, categoría,...)

CP: {código}

VNN: {nombre, NIF, Fecha_incorporación, departamento, unidad, división, categoría,...}

PROVEEDOR (código, nombre, NIF, dirección, población, Dpostal, país, tipo, subtipo,...)

CP: {código}

VNN: {nombre, NIF, dirección, población, Dpostal, país, tipo, subtipo,...}

ARTÍCULO (código, descripción, familia, subfamilia, tipo, subtipo, dimensiones, peso, color,...)

CP: {código}

VNN: {descripción, familia, subfamilia, tipo, subtipo, dimensiones, peso, color,...}

MEDIOAMBIENTE (centro, código_actuación, empleado, proveedor, día, horas, toneladas, otras_unidades, precio, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, empleado, proveedor, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {empleado} referenciando a EMPLEADO

C_ajena: {proveedores} referenciando a PROVEEDOR

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, toneladas, otras_unidades, precio, coste,...}

EQUIPO_HUMANO (centro, código_actuación, empleado, día, horas, unidades, precio, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, empleado, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {empleado} referenciando a EMPLEADO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, unidades, precio, coste,...}

SOCIEDAD (centro, código_actuación, día, horas, responsable, resultados, costes,...)

CP: {centro, código_actuación, día, mes, año, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, responsable, resultados, costes,...}

4.2.4. Perspectiva de procesos internos

4.2.4.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLTP para modelar

En el apartado anterior se ha señalado que los objetivos del Cuadro de Mando en esta perspectiva se miden indirectamente a través de indicadores de desempeño asociados a los factores críticos con los que se relacionan, existiendo una gran cantidad y diversidad de dichos indicadores.

Los objetivos de esta perspectiva ocupan una posición central en el mapa estratégico y en el juego de relaciones causa-efecto, al influir estos de manera significativa en los objetivos de las perspectivas de cliente y financiera, y estar influidos a su vez por los objetivos de la perspectiva de aprendizaje y crecimiento.

Dada la diversidad de indicadores y la gran cantidad de actividades relacionadas con los objetivos y sus factores clave en esta perspectiva, se optará por identificar y modelar sólo alguna de esas actividades (*hechos*), que sean muy representativas.

Las fuentes de información pueden ser externas e internas, aunque fundamentalmente en este proyecto se van a considerar las fuentes internas, y más concretamente en aquellas que provienen de los sistemas OLTP de la empresa. Es obvio que existe información que proviene del exterior, habitualmente a través de proveedores, que puede ser incorporada al almacén de datos, sobre todo si el grado de colaboración con estos es elevado.

Existe un gran número y variedad de procesos operacionales soportados por los sistemas OLTP, referidos a procesos de compras, logística interna, fabricación, mantenimiento, almacenaje, etc., que se traducen en *actividades* susceptibles de ser modeladas, y muy interrelacionadas con otras actividades de perspectivas diferentes, como los procesos de ventas y distribución comercial, o los de innovación y aprendizaje.

Precisamente por ocupar una posición central, muchos indicadores de esta perspectiva pueden ser compartidos por objetivos en otras perspectivas. Incluso para esta misma, un mismo indicador puede medir aspectos de ambos objetivos, el *incremento de la calidad* y la *excelencia operativa*.

De ahí la importancia de establecer *actividades*, es decir, las *tablas de hechos*, con la suficiente precisión y detalle, así como la correcta elección de sus atributos o *medidas*, con las que modelar y reproducir fielmente los procesos internos de la empresa. Cuantas más actividades se establezcan, y éstas reproduzcan lo mejor posible dichos procesos dentro de un conjunto coherente, mejores condiciones existirán para establecer y calcular los indicadores de gestión o desempeño, aunque sea a costa de una mayor complejidad en el diseño y modelado del almacén de datos.

Por ejemplo, si se considera la actividad diaria de fabricación, ésta depara un importante volumen de información, entre otros:

- Las unidades producidas de los diferentes productos en la jornada.
- Los pedidos de clientes atendidos con la producción realizada.
- La producción que corresponde a productos de línea blanca de clientes.
- Las materias primas y otros componentes consumidos en la fabricación.
- El flujo de materiales, la organización y la logística interna realizados.
- Las salidas de materiales de almacén producidas.
- Los pedidos a proveedores lanzados por requerimientos de materiales.
- Las horas-hombre, las horas-máquina y las secciones productivas implicadas.
- Los consumos energéticos y otros suministros empleados.
- Los cambios de máquinas, técnicas y utillajes realizados.
- Los procesos y subprocesos empleados, y las tareas ejecutadas.
- Los productos en curso de fabricación al final de la jornada.
- Los costes de producción totales del día y por productos.
- La mano de obra indirecta imputada.
- Los costes indirectos de producción imputados.
- La desviación final con respecto a producción prevista (en unidades y en costes).
- Las partidas defectuosas de producción.
- Los fallos y paradas de máquinas.

Como se puede observar, este panel agregado de información serviría para calcular una buena parte de los indicadores de gestión o desempeño propuestos en el Cuadro de Mando. En condiciones normales, esta información se gestionaría a través de diferentes procesos o actividades dentro del subsistema de fabricación, recogidos dichos procesos en los diferentes OLTP, cada uno con sus propios métodos y métricas (*medidas*).

Esa es la razón para que se definan diferentes tablas de *hechos* que recojan la actividad global de fabricación, dentro del esquema relacional que modele esta actividad. Además, la mayor diferenciación de estas actividades permitirá obtener indicadores que analicen con mayor precisión las relaciones causa-efecto tan importantes que se están buscando.

En este proyecto no obstante, se van a considerar para el modelado actividades globales similares a ésta, referida a la actividad diaria de fabricación. La intención es simplificar los esquemas relacionales sin perder expresividad. Para ello es preciso establecer un grado de atomicidad o granularidad común a todas las medidas contenidas en una misma tabla de *hechos*, y que la estructura multidimensional también resulte compatible.

4.2.4.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas

Se opte por un desarrollo extensivo del diseño, estableciendo un buen número de tablas de hechos especializadas en actividades muy concretas, o bien se decida utilizar modelar actividades globales, como en el ejemplo anterior de la fabricación diaria, lo importante, como se ha señalado, es observar la coherencia de la granularidad y de las estructuras multidimensionales en el esquema relacional.

En general, la granularidad idónea es a nivel de *día* para las tablas de *hechos* en todos los esquemas relacionales de esta perspectiva. En cuanto a las dimensiones relevantes, la dimensión *tiempo* siempre estará presente en todos los esquemas, y las claves ajenas de las tablas de hechos apuntarán siempre a la tabla *Día* de esta dimensión.

La dimensión *Centro* también resulta relevante en los esquemas relacionales que se van a exponer. Conviene señalar no obstante que, más que la connotación *geográfica* que se le ha venido dando hasta ahora, aquí tiene un sentido más bien organizativo.

Aunque sí se ha considerado, en parte, un aspecto organizativo en anteriores esquemas, al considerar los centros de gestión como centros de producción, oficinas comerciales, etc., lo que se pretende ahora es dotar de mayor nivel de detalle para que esta dimensión recoja unidades organizativas de niveles inferiores como los departamentos, secciones, subsecciones, e incluso estaciones de trabajo. Esto se puede implementar fácilmente añadiendo atributos descriptores a la jerarquía, sin necesidad de normalizar en 3ª F.N., que especifiquen adecuadamente el nivel organizativo implicado.

Otra dimensión relevante en los esquemas será la de *producto*. Además aparecerán otras dimensiones, de carácter más auxiliar, que se irán nombrando, algunas de ellas ya vistas en esquemas anteriores, y otras nuevas de las que se realizará una breve explicación.

Incremento de la calidad

Siguiendo el criterio de agregación antes comentado, se van establecen tablas de *hechos* para recoger aquellas actividades relacionadas con la calidad del *producto* y la calidad de los *procesos*.

La fuente de datos específica para nutrir las tablas de *hechos* se encuentra en los partes de incidencias de fabricación, mantenimiento, almacenaje y distribución de productos que son registrados en el sistema OLTP de la empresa. Dichos reportes se realizan de forma diaria generalmente, para un determinado tipo de actuaciones, con un número de éstas superior a la unidad. Otros tipos de actuaciones requieren periodos superiores: semanal, quincenal, mensual, o incluso superior.

En cualquier caso, las actividades para el control y mejora de la calidad comparten todas una misma granularidad, a nivel *diario*, recogiéndose en cada fila la suma de unidades producidas con defectos, el número de fallos en los procesos, las actuaciones diarias de corrección de errores, etc., en caso de realizar varias operaciones en un mismo día. En el caso que exceda el periodo diario, la actuación se registrará puntualmente en la fecha en la que ésta se ha producido.

Además, ambas actividades de control y mejora de la calidad comparten algunas de las dimensiones relevantes en el esquema relacional, como son la dimensión *tiempo* y la dimensión *centro* en su versión extendida a nivel de unidades organizativas, como antes se ha descrito.

También van a necesitar ambas actividades una dimensión *auxiliar* que ya ha aparecido en esquemas anteriores, la dimensión *Actuación*, la cual recogía dentro de una tipología establecida actuaciones de la empresa en materia medioambiental y de Responsabilidad Social. En este caso, se trata de ampliar dicha tipología con actuaciones en materia de gestión de la calidad, amén de otros tipos de actuaciones que se necesitase representar en el resto de perspectivas.

La actividad para la *calidad del producto* requiere además la dimensión *Producto*, para identificar y clasificar los productos a los que se refieren las actuaciones, mientras que la actividad relativa a la *calidad de procesos* va a requerir una dimensión *auxiliar* para la identificación del proceso concreto, subproceso, tarea, operación, etcétera, que se ve implicado en la actuación de gestión de la calidad. A dicha dimensión de forma genérica se le va a denominar *Proceso*.

Excelencia operativa

Considerar globalmente la *actividad* diaria de fabricación como se ha comentado antes, albergando los hechos y sus medidas representativas en una única tabla, esto supondría una simplificación innecesaria. Por este motivo conviene desglosar dicha actividad global o macroactividad en varias actividades menores, algo más especializadas y que tengan una cierta relación con los factores clave de éxito establecidos para este objetivo.

En principio, una actividad (*tabla de hechos*) puede recoger la *fabricación* diaria para establecer aquel nivel de producción obtenido de cada producto y los pedidos de clientes atendidos, así como el consumo de inputs (materiales, suministros y servicios), y la carga de mano de obra en cada centro, facilitando así el cálculo de los *costes de producción* y la *productividad* de los factores. No obstante esta definición sigue siendo muy general.

Por tanto, se sugiere desglosar esta macroactividad, reducirla y complementarla con otras actividades que comparten la dimensión *Centro*. Así por ejemplo, se podrían definir las actividades siguientes:

- La *fabricación* propiamente dicha, que registra la producción diaria realizada de cada producto para cada cliente. Esa sería por tanto la granularidad mínima en cuanto a las dimensiones *Producto* y *Cliente* implicadas en el esquema relacional, es decir a nivel de una referencia de producto y de un cliente específico. Con posterioridad se pueden obtener consultas agregadas por familias de productos o por grupos de clientes, las cuales vendrán facilitadas por la jerarquía de atributos de estas dimensiones.
- El registro de *consumos* de materias primas, componentes, suministros y servicios exteriores que intervienen en la fabricación diaria de los diferentes productos. Las dimensiones que intervienen en este esquema serán, por tanto, *Artículo*, ya comentada anteriormente, y *Producto*, ambas a un nivel máximo de granularidad.
- La carga de *mano de obra* en las diferentes secciones para fabricar los diferentes productos. Luego las dimensiones representativas, además de *Centro*, serán las dimensiones *Producto* y *Empleado*, ésta última ya vista anteriormente.
- La afectación de *tecnologías de proceso* en la producción diaria. Es decir, las unidades de obra de cada tipo de proceso tipificado o catalogado por la empresa, imputadas éstas a la producción diaria con la finalidad de conocer el coste, la productividad y otras medidas de eficiencia. Las dimensiones presentes aquí son *Producto* y *Proceso*. Ésta última es la misma que se utiliza en el esquema para la calidad de procesos

Estas actividades se recogerán conjuntamente en un mismo esquema relacional, relativo a actividades cuya afectación e imputación de sus medidas en el proceso de fabricación son estrictamente diarias. Compartirán conjuntamente las dimensiones *Tiempo* y *Centro*, y el resto de dimensiones serán compartidas por diferentes actividades entre sí.

Existen además otras actividades que afectan también al día a día de la fabricación pero también tienen una componente de planificación o programación temporal. Es decir, son actividades que se planean o programan para ejecutarse en un horizonte temporal más amplio: semanal, quincenal, mensual, trimestral, etc., aunque para conservar la misma granularidad *diaria* puede establecerse su impacto en un día concreto con total certeza, o bien estimarlo con algún procedimiento previsional⁴². También pueden existir actividades menos regulares que no se planifican, y se registran sus medidas sólo en el momento en que se producen las operaciones.

⁴² Esto es habitual, por ejemplo en la gestión de inventarios, para determinar el nivel de stocks en cada día determinado.

Entre otras actividades que comprenden este segundo grupo, y que se van a representar en un esquema relacional común, se encuentran las siguientes:

- ✓ Logística interna.
- ✓ Aprovisionamientos.
- ✓ Cartera de pedidos clientes.
- ✓ Colaboración de proveedores.

La actividad de *logística interna* recoge todas las operaciones de movimientos y flujo de materiales entre los diferentes centros de producción, afectando en parte a la fabricación diaria, pero también esta actividad está referida a un periodo de planificación (semanal, mensual, etc.) de dichos flujos. La dimensión implicada aquí sería la de *Artículo*, además de la de *Centro*.

En este caso además, la tabla de *hechos* deberá reflejar tanto el centro de origen como el de destino en el traslado de materiales. Por tanto, la tabla de hechos deberá disponer de los atributos: *centro_origen* y *centro_destino*, que serán claves ajenas referenciando ambas a la tabla *Centro*. Los centros origen y destino pueden ser iguales.

De forma análoga, otras dos actividades que afectarían en parte a la fabricación diaria, pero que también tendrían una componente de programación temporal serían la gestión de *aprovisionamientos* y la gestión de *cartera de pedidos de clientes*. En la primera están presentes las dimensiones *Proveedor* y *Artículo*, mientras que en la segunda lo están las dimensiones *Producto* y *Cliente*.

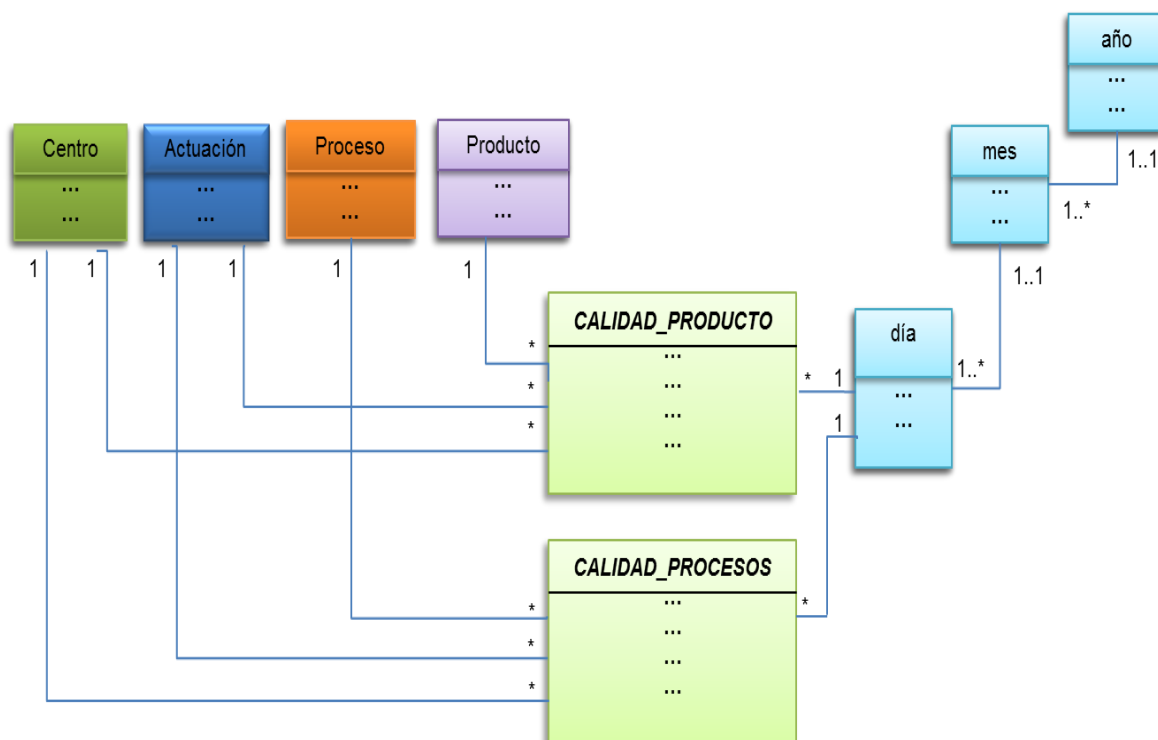
Finalmente otra actividad registraría los acontecimientos puntuales de *colaboración con proveedores* para la mejora de los suministros y de la producción en general, contando su esquema con las dimensiones *Proveedor* y *Artículo*.

4.2.4.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas

Incremento de la calidad

- Tablas de hechos: *Calidad_producto*, *Calidad_procesos*.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *organizativa*: *Centro*.
 - ✓ Otras dimensiones *auxiliares*: *Proveedor*, *Proceso*, *Actuación*.

Figura 27: Esquema multidimensional del objetivo Incremento de la calidad



Fuente: elaboración propia

PROCESO (código, denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, unidad_obra, coste_unidad,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, unidad_obra, coste_unidad,...}

CALIDAD_PRODUCTO (centro, actuación, producto, día, horas, unidades, coste,...)

CP: {centro, actuación, producto, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, unidades, coste,...}

CALIDAD_PROCESOS (centro, actuación, proceso, día, horas, unidades, coste,...)

CP: {centro, actuación, producto, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {proceso} referenciando a PROCESO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, unidades, coste,...}

Excelencia operativa

a) Esquema con actividades de afectación e imputación diarias

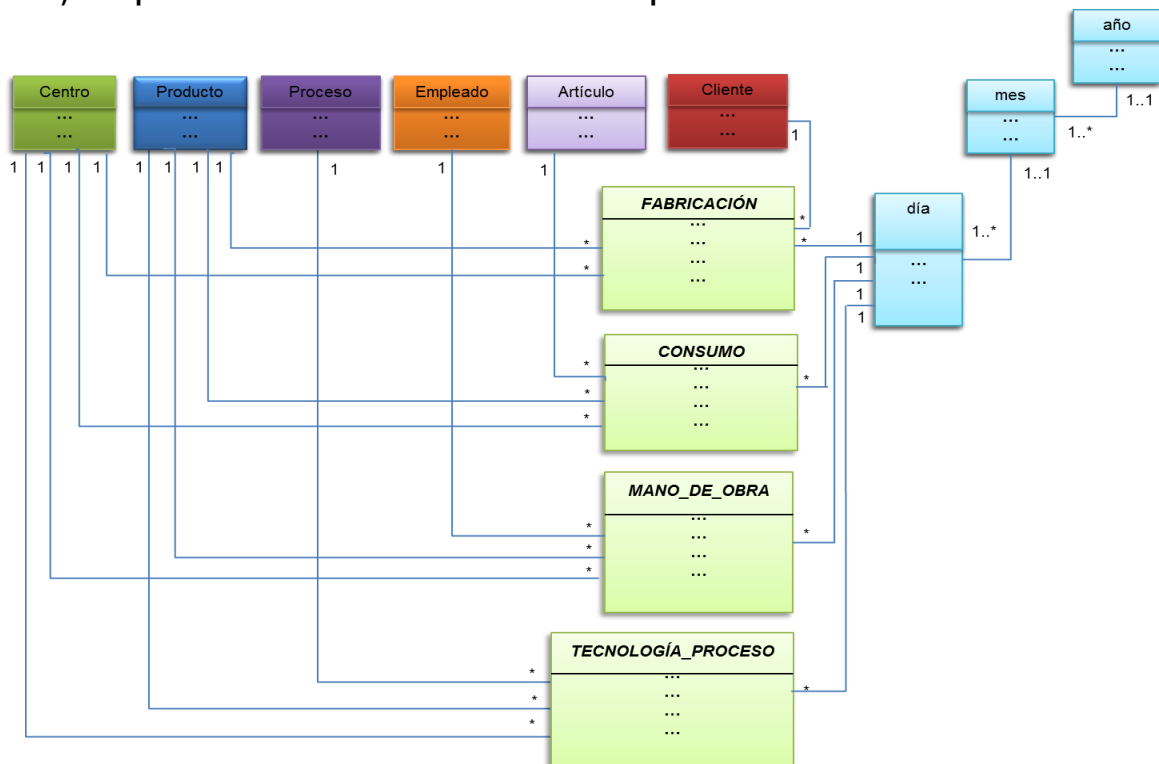
- Tablas de hechos: Fabricación, Consumo, Mano_de_obra, Tecnología_proceso.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *organizativa*: Centro.
 - ✓ Otras dimensiones *auxiliares*: Producto, Cliente, Artículo, Empleado, Proceso.

b) Esquema con actividades basadas en una programación temporal

- Tablas de hechos: Logística_interna, Aprovisionamiento, Cartera_pedidos_cliente, Colaboración_proveedores.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *organizativa*: Centro.
 - ✓ Otras dimensiones *auxiliares*: Producto, Cliente, Proveedor, Artículo, Actuación.

Figura 28: Esquemas multidimensionales del objetivo Excelencia operativa

a) Esquema con actividades de afectación e imputación diarias



Fuente: elaboración propia

FABRICACIÓN (centro, producto, cliente, día, unidades, coste_fabricación,...)

CP: {centro, producto, cliente, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {cliente} referenciando a CLIENTE

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, coste_fabricación,...}

CONSUMO (centro, producto, artículo, día, unidades, coste_directo,...)

CP: {centro, producto, artículo, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {artículo} referenciando a ARTÍCULO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, coste_directo,...}

MANO_DE:OBRA (centro, producto, empleado, día, horas, coste_directo,...)

CP: {centro, producto, empleado, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {empleado} referenciando a EMPLEADO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, coste_directo,...}

TECNOLOGÍA_PROCESO (centro, producto, proceso, día, unidades_obra, coste_directo,...)

CP: {centro, producto, proceso, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

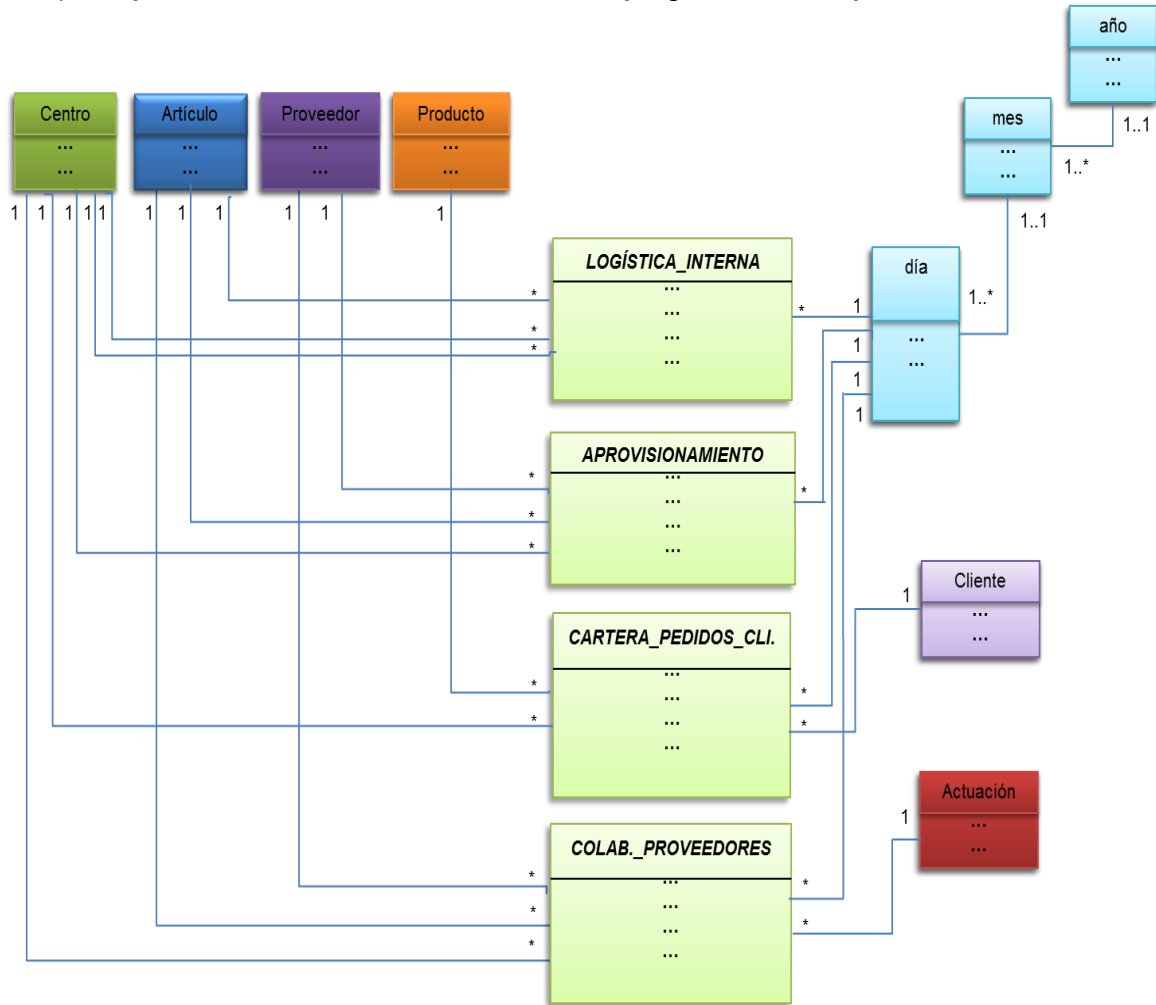
C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {proceso} referenciando a PROCESO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades_obra, coste_directo,...}

b) Esquema con actividades basadas en una programación temporal



Fuente: elaboración propia

LOGISTICA_INTERNA (centro_origen, centro_destino, artículo, día, unidades, coste,...)

CP: {centro_origen, centro_destino, artículo, día, mes, año}

C_ajena: {centro_origen} referenciando a CENTRO

C_ajena: {centro_destino} referenciando a CENTRO

C_ajena: {artículo} referenciando a ARTÍCULO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, coste,...}

APROVISIONAMIENTO (centro, artículo, proveedor, día, unidades, coste,...)

CP: {centro, artículo, proveedor, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {artículo} referenciando a ARTÍCULO

C_ajena: {proveedor} referenciando a PROVEEDOR

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, coste,...}

CARTERA_PEDIDOS_CLIENTE (centro, producto, cliente, día, unidades, fecha_pedido, plazo_entrega, precio_venta,...)

CP: {centro, producto, cliente, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {cliente} referenciando a CLIENTE

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, fecha_pedido, plazo_entrega, precio_venta,...}

COLABORACIÓN_PROVEEDORES (centro, artículo, proveedor, código_actuación, día, coste_actuación, ahorro_estimado_costes, responsable_colaboración, observaciones,...)

CP: {centro, artículo, proveedor, código_actuación, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {artículo} referenciando a ARTÍCULO

C_ajena: {proveedor} referenciando a PROVEEDOR

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {coste_actuación, ahorro_estimado_costes, responsable_colaboración, observaciones,...}

4.2.5. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento

4.2.5.1. Fuentes de datos y procesos operacionales OLPT para modelar

Introducción

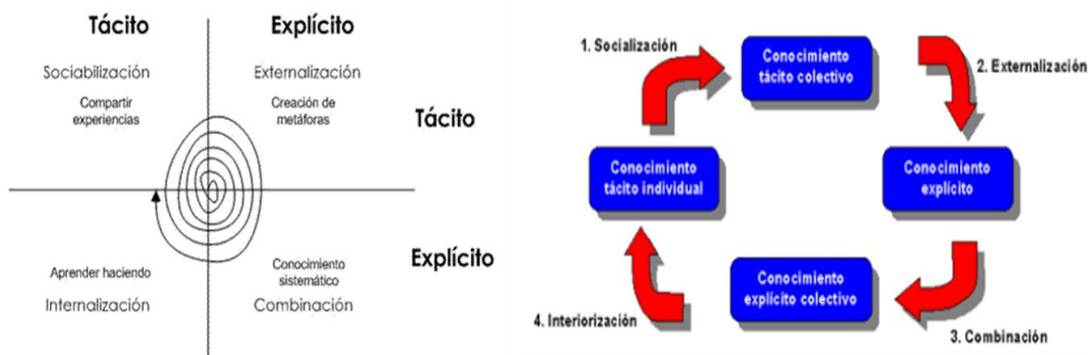
Existe un amplio consenso en que el *conocimiento* es un factor crítico para explicar las capacidades competitivas de las empresas. El presente proyecto, desde esa perspectiva, ha planteado ya desde los primeros apartados que los *almacenes* de datos y la *minería* de datos, aparte de su componente material como tecnología, forman parte del repertorio de recursos y capacidades de la empresa, de carácter *intangibles*, cuyo valor trata de aproximar el concepto de *capital intelectual*. Esto está en la base de un nuevo paradigma explicativo sobre la forma en que las empresas *aprenden* y *crecen*.

El *aprendizaje* organizativo es un proceso de alta complejidad que conduce a nuevos conocimientos. Como ya se ha señalado, desde una perspectiva *dinámica* el recurso más valioso de una organización es su capacidad para aprender, y así modificar su conducta en función de las exigencias del entorno (Kogut y Zander, 1992).

El aprendizaje incluye la capacidad de crear y transferir conocimiento de forma eficiente dentro de un contexto organizativo. En consecuencia, el proceso de aprendizaje también representa la forma en que las organizaciones organizan y asimilan el conocimiento, lo transforman internamente y lo aplican a nuevos productos y servicios que satisfagan las necesidades de los clientes, aumentando así la *base de conocimiento*.

Como es sabido, el conocimiento tiene dos formas: *tácita* y *explícita* (Polanyi, 1966). El conocimiento *tácito* reside en las personas, en su experiencia, habilidades y destrezas, el cual es más difícil de expresar formalmente, y por tanto de codificar y transferir, y sólo se facilitan esos procesos con la interacción y comunicación constantes entre las personas.

Figura 29: Procesos SECI (*socialización, externalización, combinación, internalización*) de conversión del conocimiento



Fuente: basado en Nonaka y Takeuchi (1995)

El conocimiento explícito por el contrario, es formal y sistemático, puede ser fácilmente comunicado y compartido, y por tanto fácil de codificar y transferir, residiendo en planos, documentos, fórmulas, software y en las bases de datos de la empresa.

En un proceso en espiral de conversión del conocimiento, como refleja la figura 29, el modelo SECI (Nonaka y Takeuchi, 1995) explica cómo el conocimiento se combina, se transforma y se transfiere entre los diferentes los niveles ontológicos: individuos, grupos, organización e incluso a nivel interorganizativo.

Fuentes de información y conocimiento para el almacén de datos

La introducción anterior ha sido necesaria para establecer el contexto organizativo real en el que la empresa tiene que realizar la captura y carga de información para el *almacén de datos*. Es decir, una buena parte del conocimiento organizativo reside en las personas y en grupos de individuos que forman *comunidades de prácticas* (Easterby y Prieto, 2008), un conocimiento *tácito* en muchos casos, a nivel de ideas abstractas y de conceptos, y en ocasiones poco estructurado. No obstante, en el almacén de datos, el cual por definición representa un concepto formal, solamente se puede almacenar un conocimiento de tipo explícito, estructurado y codificado.

El conocimiento tácito individual se comparte y *socializa* dentro de la organización, y tras un esfuerzo colectivo de comprensión y razonamiento deductivo, dicho conocimiento se hace explícito, permitiendo su estructuración y codificación. Es a partir de ese momento cuando el conocimiento obtenido se puede *externalizar* y ser alojado en los sistemas operacionales de la empresa y en los almacenes de datos.

De la extracción y recuperación de la información, el conocimiento se *combina* con otro conocimiento existente y da lugar a un nuevo conocimiento, de tipo colectivo, siendo ésta un área de actuación propia de la *minería de datos*. De este proceso de combinación del conocimiento se aprende, y cada persona *interioriza* individualmente el resultado de dicho aprendizaje, creándose así una nueva espiral del conocimiento.

Llegados a este punto, conviene reflexionar qué componentes del *capital intelectual* de la empresa están implicados en el proceso antes descrito, y qué relación tienen con los objetivos del Cuadro de Mando Integral planteados para esta perspectiva. Sin duda, los componentes del capital intelectual implicados aquí son el capital *humano* y el capital *estructural*, éste último en sus componentes *organizativo* y *tecnológico*. Los almacenes de datos y la minería de datos han quedado ya caracterizados en este contexto.

Las personas, a través de la interacción y la comunicación, y de las rutinas organizativas establecidas en la empresa, *socializan, externalizan y combinan* el conocimiento. De esa manera desarrollan nuevas y mejoradas competencias y capacidades, es decir, nuevas rutinas organizativas con las que aumentar la base de conocimiento y ampliar la frontera tecnológica de la empresa.

Aunque recordando la relación *causa-efecto* que aparece en el mapa estratégico (figura 23), las personas han de estar lo suficientemente motivadas e implicadas para intervenir en dichos procesos y prácticas de gestión del conocimiento con una cierta garantía de éxito. El conocimiento individual ha de ser compartido con el grupo, y no retenido por las personas, como en ocasiones ocurre cuando éstas ocultan información a los demás con fines propios, bien sea para mantener una ventaja o para ocultar una debilidad.

Por tanto, los objetivos de la perspectiva de *aprendizaje y crecimiento* del CMI que aquí se han planteado: *satisfacción e implicación del personal, y capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento*, tienen una estrecha relación entre sí, al igual que una importante y directa afectación sobre los procesos internos, y en particular para la obtención de la *excelencia operativa* y los niveles de *calidad* que la empresa necesita.

Esto tendrá una serie de implicaciones a la hora de determinar las fuentes de información del almacén de datos. Entre ellas, que los sistemas operacionales OLTP, muy presentes en los procesos internos, sean una importante fuente tanto para el objetivo relacionado con los *recursos humanos* como el de *innovación y base de conocimiento*.

El módulo de recursos humanos, dentro del sistema ERP de la empresa, contiene una exhaustiva lista de aplicaciones y procesos en su menú principal. Además de procesos de gestión corriente: nóminas, seguros sociales, control de presencia y acceso, permisos, vacaciones, etc., el sistema de información estratégica de recursos humanos (SIERH), al que los empleados pueden acceder a través de la intranet de la empresa, soporta tareas de gestión de currículos, vacantes, promociones y gestión de carreras, y la formación que en todo momento oferta la empresa.

Los sistemas operacionales relacionados con la actividad productiva tienen numerosas extensiones con información y soporte tecnológicos. Por ejemplo, la especificación de las tecnologías de proceso están incorporadas en el sistema, lo que le permite registrar las imputaciones y costes de procesos, además de controlar su evolución y mantenimiento, estimar la vida útil, etcétera. Habrá que distinguir en este caso la información relevante de cara a la innovación y la creación de conocimiento, de aquella otra dirigida a los procesos operativos, teniendo en cuenta que muchos de los indicadores que se han de establecer para los objetivos de esta perspectiva son de *causa*, y no de *resultado*.

Aunque sin duda, el reto para la empresa será encontrar vías para que el conocimiento fluya y converja; que aquel de naturaleza tácita se transforme en explícito, y aquel otro que reside en las personas se traslade y convierta en conocimiento de la organización. En estos casos todas las fuentes y todos los escenarios donde se produce el contacto, la interacción y la comunicación, incluso informal, entre las personas pueden servir.

Por tanto, habrá que plantearse fuentes alternativas de información a los sistemas OLTP, que al igual que en casos anteriores, el diseño y la carga del almacén de datos deberá hacerse de forma explícita, a partir de información de toda índole recogida en la empresa. Por ejemplo a través de foros de discusión, intercambio de mensajes, actas de reuniones, informes de grupos de trabajo, etc., recopilando información que sólo tiene sentido para el almacén de datos, y que no lo tiene para un sistema operacional corriente.

Existen también numerosas fuentes de información y conocimiento de origen externo para nutrir el almacén de datos. Como se ha dicho anteriormente, cuando el conocimiento se adquiere de fuentes externas, la *capacidad de absorción*, es decir, la habilidad de la empresa para evaluar o reconocer el valor del nuevo conocimiento, asimilarlo, integrarlo y explotarlo, resultará fundamental.

Dichas fuentes pueden resultar útiles para ambos objetivos en esta perspectiva⁴³, pero es en el objetivo relacionado con la *innovación* y la base de *conocimiento* donde las fuentes externas de información y conocimiento van a tener un papel relevante.

En cualquier caso, más que hacer aquí una exposición genérica y exhaustiva de posibles fuentes de información de las que deba nutrirse el almacén de datos, el origen de dichas fuentes se precisará mejor durante la creación de las diferentes tablas de *hechos* en cada uno de los esquemas que a continuación se van a presentar.

4.2.5.2. Dimensiones, jerarquías y granularidad. Definición de hechos y medidas

Satisfacción e implicación de los empleados

Las funciones básicas o funciones *objetivo* de la *dirección de recursos humanos* son (Herrera, 2001): a) proporcionar a la empresa los recursos humanos necesarios en el momento preciso y con la cualificación adecuada (*captación*); b) mantener y mejorar las capacidades y los niveles de cualificación (*capacitación*); y c) establecer las condiciones necesarias para obtener en todo momento de los empleados el esfuerzo cooperativo que la empresa requiere, a cambio de unos incentivos (*motivación*).

⁴³ Información para la captación externa de personal, y las fuentes externas de adquisición de conocimiento.

Será por tanto en torno a esas funciones *objetivo* de recursos humanos, sobre las que se van a establecer las actividades o tablas de *hechos*. De hecho, los factores claves del éxito relacionados con este objetivo forman parte de dichas funciones objetivo.

En efecto, el proceso de *captación* cuenta con tres etapas secuenciales: *reclutamiento*, *selección* y *socialización*. El reclutamiento realiza la atracción, a modo de casting, para generar el grupo sobre el que realizar la selección de las personas más adecuadas en la siguiente etapa. La socialización equivale en la práctica a un proceso de ayuda en la adaptación del nuevo empleado, generalmente a cargo de un tutor.

De las tres etapas, la más sensible y comprometida es la de *selección*, pues la empresa se enfrenta a un problema de selección adversa⁴⁴ (*adverse selection*) en la contratación de empleados, al existir asimetrías de información y riesgo de posibles comportamientos oportunistas, amén de que los seleccionados finalmente no cumplan con las expectativas de la empresa (Orellana y Monreal, 2007).

En Dextra todos los expedientes de selección están debidamente mecanizados y sus datos bien estructurados, disponibles en el SIERH (sistema de información estratégico de recursos humanos), con lo que la transferencia hacia el almacén de datos es inmediata.

Otra función objetivo de recursos humanos es la *capacitación*, la cual se lleva a cabo en tres ámbitos diferenciados: la formación en conocimientos, el desarrollo de habilidades (operativas y directivas), y el adoctrinamiento o socialización en valores.

La primera actividad, la formación en conocimientos, es la que permite comparar mejor la relación esfuerzo, inversión, etc., y resultados. Por ejemplo, evaluar el desempeño de los vendedores de la empresa antes y después de haber recibido un curso de formación.

Más inciertos serán, no obstante, los resultados que depare un plan de entrenamiento para desarrollar habilidades sociales, o el efecto producido a largo plazo por las prácticas de socialización.

El SIERH de la empresa dispone de abundante información sobre los cursos impartidos, su finalidad y orientación, para futuros análisis, así como los resultados obtenidos por los educandos y las valoraciones del curso por parte de estos. También dispone el sistema OLTP de las diferentes guías de entrenamiento de la empresa para el desarrollo de competencias operativas, técnicas y directivas, así como un reporte de las actividades y personas implicadas en esos procesos, si bien en este caso no se tienen evaluaciones precisas de dichas actividades (como por ejemplo sería de un curso de formación).

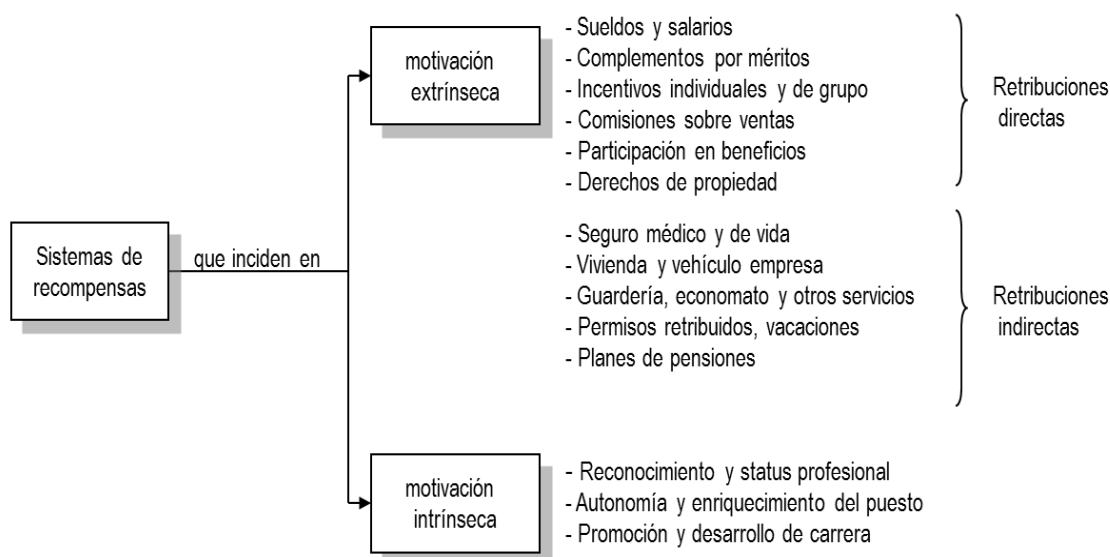
⁴⁴ La selección adversa es un problema descrito en la teoría económica, y más concretamente en la teoría de la Agencia (Jensen y Meckling, 1976; Fama y Jensen, 1983), por el que la empresa está en desventaja al establecer la relación contractual, porque desconoce aspectos relevantes que pudiera ocultar el agente (empleado) a contratar.

Por otro lado, el sistema operacional registra buena parte de actividades y eventos que podrían tener una relación con prácticas de *socialización* y fidelización de la empresa, como son las rotaciones de directivos, programas de socialización o cursos de buenas prácticas, si bien esta actividad también se nutre de otras fuentes de información⁴⁵, al margen de los sistemas operacionales.

Finalmente, mediante la función objetivo *motivación*, la empresa establece sistemas de recompensas y de ordenación de incentivos para estimular la cooperación (Simon, 1947), en su mayor parte de carácter *extrínseco*, basadas éstas en retribuciones monetarias, y otras en especie en forma de recompensas materiales o inmateriales, pero de fácil traducción económica. También establece otras recompensas basadas más en los aspectos de la motivación *intrínseca*, como serían las condiciones del puesto de trabajo⁴⁶ y el clima laboral, el reconocimiento del desempeño, la promoción y desarrollo de carrera profesional, etcétera (Orellana y Monreal, 2007).

En este caso también el SIERH dispone de abundante información, incluso histórica, de los expedientes personales de los trabajadores en los que se registran sus retribuciones actuales y pasadas, los ascensos y promociones, la rotación entre diferentes puestos, el absentismo laboral, las evaluaciones e informes de sus supervisores, etcétera.

Figura 30: Sistemas de recompensas en la empresa



Fuente: Orellana y Monreal (2007)

⁴⁵ Como por ejemplo de actas de reuniones y seminarios de directivos, o de informes de actos sociales con los empleados.

⁴⁶ Ampliación y enriquecimiento del puesto de trabajo, adecuación del horario de trabajo a la situación familiar, etcétera.

En resumen, las actividades o tablas de *hechos* que se van a plantear en el esquema relacional que ha de modelar el objetivo *satisfacción e implicación de empleados*, son las que se corresponden con las *funciones objetivo* de la dirección de recursos humanos: *Selección* (captación), *Formación* (capacitación), y *Motivación*.

A éstas se añadirá una cuarta actividad, denominada *Socialización*, que además de correr a cargo del departamento de recursos humanos en muchas actuaciones, también la *Dirección general* de la empresa tiene un papel relevante en dicha actividad, así como las distintas direcciones de divisiones o centros de gestión. Como puede comprobarse, estas cuatro actividades se asocian directamente con los factores clave del éxito enumerados para este objetivo en el apartado anterior.

Ahora lo que se necesita es establecer la granularidad idónea en las tablas de hechos, y a la vista de las necesidades de información para confeccionar los diferentes indicadores de gestión (cuadro 16), una granularidad diaria resulta adecuada.

Además, las medidas recogen valores únicos de sucesos en una fecha determinada (día), y no son la suma de operaciones diarias de esa actividad. En el caso improbable, por ejemplo, que se dieran dos operaciones de asistencia de un mismo trabajador a un mismo curso de formación el mismo día, se acumularían estas transacciones.

Algunas medidas se registran periódicamente, como por ejemplo las relativas a horarios, accesos, etc., que suelen ser diarias, o las retribuciones, que se hacen mensualmente. Otros tipos de retribución serán semestrales, anuales o incluso esporádicos.

Pero por lo general las operaciones a volcar en el almacén de datos podrán realizarse con cualquier frecuencia y en cualquier fecha, por ejemplo las relativas a procesos de selección, cursos de formación o prácticas de socialización. En estas condiciones, la granularidad diaria establecida permitirá mediante la agregación realizar análisis de periodos mensuales, trimestrales o anuales, etcétera, sin mayores dificultades.

En cuanto a las dimensiones relevantes o bien comunes a todas las tablas de hechos del esquema relacional, además de la dimensión *Tiempo*, serán las dimensiones *Centro*, en su vertiente organizativa y las dimensiones auxiliares *Empleado* y *Actuación*. Ésta última describirá en cada una de las actividades la actuación concreta en materia de RR.HH.

Aparecerán dos nuevas dimensiones auxiliares, denominadas *Curso* e *Incentivo*. Una se utiliza para describir el tipo o método de formación impartido, y la otra sirva para tipificar las diferentes formas de incentivos. Ambas tablas dispondrán de la suficiente jerarquía de atributos para identificar las diferentes tipologías de cursos y de sistemas de incentivos.

Capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento de la empresa

Aun correspondiendo a un concepto común, este objetivo se va a modelar mediante dos esquemas relacionales diferenciados, con la finalidad de simplificar la representación. El primero recogerá las actividades de *innovación*, mientras que el segundo lo hará para las actividades de *gestión del conocimiento*.

Las tablas de *hechos* a incorporar en el primer esquema recogen las actividades en cada una de las formas de innovación actualmente reconocidas, de las cuales van a tomar su nombre: *IN_Producto*, *IN_Proceso*, *IN_Mercadotecnia* e *IN_Organizativa*. Los indicadores de gestión que muestra el cuadro 17 ofrecen una idea aproximada de los atributos o medidas que estas tablas de hechos deben contener.

La mayor parte de datos se pueden obtener de los sistemas operacionales OLTP, y más concretamente de los registros en la extensión tecnológica del módulo de producción, perteneciente al sistema ERP de la empresa. En dichos registros se almacena el historial de nuevos productos y de reformas, mejoras y adaptaciones de productos. De igual forma se describen y registran nuevos procesos⁴⁷, cambios y mejoras de procesos realizados a lo largo del tiempo, sustituciones de unos procesos por otros alternativos, etcétera.

Dentro de la estructura organizativa de Dextra existe una sección denominada *oficina técnica*, dentro del departamento de I+D en la sede central, con conexión directa con el resto de centros de gestión, la cual se encarga del estudio, implantación y mejora de los *métodos organizativos* de la empresa. Es equivalente a la conocida actividad industrial de *métodos y tiempos*, pero mucho más desarrollada.

Colabora con los departamentos de producción para la mejora de procesos y métodos organizativos en fabricación. También lo hace con los centros comerciales del grupo para implantar nuevos sistemas y *métodos de mercadotecnia*, informando de innovaciones de producto, o incluso tecnológicas, inducidas por nuevos métodos organizativos. También interviene y colabora con centros administrativos para racionalizar y mejorar procesos y métodos en esa área.

La oficina técnica tiene sus sistemas OLTP propios donde registra todas sus actividades, en conexión con el módulo de producción antes comentado, siendo desde ahí donde se alimenta el almacén de datos. Los nuevos métodos organizativos y de mercadotecnia se recogen también en la tabla de hechos *Proceso*, identificándose como tales métodos a través de la jerarquía de atributos correspondiente.

⁴⁷ De ahí es precisamente donde se surte de información la tabla de hechos *Proceso*, que aparece en los esquemas de los objetivos *aumento de la calidad y excelencia operativa*.

En cuanto a la granularidad, nuevamente aquí se representan operaciones puntuales en una determinada fecha con una frecuencia indeterminada, y es muy improbable que una fila deba recoger la suma de varias operaciones o actuaciones idénticas en un mismo día, como ocurre en la actividad de *ventas*. En cualquier caso se acumularían las actuaciones en un mismo día. Por tanto se recomienda la granularidad a nivel de *día*.

Las dimensiones relevantes aquí son, además de la dimensión *Tiempo* y la dimensión *Centro* en su vertiente organizativa, comunes ambas a todas las tablas de hechos, las dimensiones *Producto*, *Mercado* y *Proceso*.

La dimensión *producto* se relaciona con las tablas de hechos que modelan actividades de innovación de producto y en mercadotecnia, mientras que *Proceso* se relaciona con las actividades de innovación de proceso e innovación organizativa, en este último caso para identificar los métodos organizativos implantados por la empresa. La dimensión *Mercado* se relaciona con la actividad de innovación en mercadotecnia, para poder identificar los mercados geográficos donde se aplica esta actividad innovadora.

Todas las actividades de innovación, y por tanto sus tablas de *hechos* en el esquema relacional, tendrán asociada la dimensión auxiliar *Actuación* para poder identificar las actuaciones concretas realizadas por la empresa y tipificadas en dicha tabla, para cada tipo de innovación.

El segundo esquema relacional, correspondiente al modelado de las actuaciones de gestión del conocimiento con el objetivo de aumentar la base de conocimiento y ampliar la frontera tecnológica de la empresa, va a contener dos tablas de *hechos*, las cuales se corresponden con las dos actividades básicas de gestión del conocimiento: *Exploración* y *Explotación*.

Para ambas actividades se cuenta con un importante arsenal informativo en los sistemas operacionales de la empresa, si bien la actividad de *exploración* ha de manejar también fuentes internas con un cierto componente *tácito*, y ha de contar con información externa, generalmente en procesos de adquisición externa de conocimiento, debiendo ser capaz entonces de *absorber el conocimiento* de forma eficaz. Es decir, la habilidad de evaluar y reconocer el verdadero valor del nuevo conocimiento, asimilarlo, integrarlo y explotarlo.

Los indicadores de gestión para este objetivo (tabla 18) dan una idea de las medidas más representativas que han de contener las tablas de *hechos*. La información necesaria reside en su mayor parte en los sistemas OLTP de la empresa, cuyo volcado al almacén de datos será inmediato, y el resto de información para cargar en éste se recogerá de reportes, informes y otros documentos, de forma explícita.

Además, el sistema del almacén de datos también podrá reportar una contabilidad de los accesos realizados al mismo, en cuanto al uso de herramientas de consultas e informes, herramientas OLAP, herramientas EIS y herramientas de Data Mining.

Por lo que respecta a la granularidad, vale lo dicho en el esquema anterior referido a las actividades de innovación. Se trata de operaciones o actuaciones puntuales, algunas programadas y realizadas con una frecuencia determinada, y otras de forma ocasional, referidas a una fecha determinada (día). Por tanto la granularidad adecuada es también a nivel de día.

Las dimensiones relevantes, o al menos que son comunes a todas las tablas de hechos del esquema, son las dimensiones *Tiempo* y *Proceso*. Junto a éstas, la dimensión auxiliar *Actuación* también será compartida por las ambas tablas de hechos del esquema, para identificar actuaciones concretas de exploración y explotación del conocimiento que están tipificadas en dicha tabla.

Se requiere además una dimensión *auxiliar*, compartida también por ambas actividades, para recoger los diferentes *procedimientos* utilizados en la exploración y en la explotación del conocimiento, dando así una mayor expresividad al esquema relacional. No deberá existir confusión entre los conceptos de *actuación* y *procedimiento*.

Los procedimientos aplicables estarán tipificados en una pequeña tabla maestra, siendo ésta muy versátil. Contará para ello con una jerarquía de atributos que permita la amplia tipificación de los procedimientos, los cuales no necesitan estar normalizados en 3ª F.N.

Las *actuaciones* representan a qué se refiere o en qué consiste la actividad en materia de gestión del conocimiento. Por ejemplo, las actuaciones pueden ser equipos de proyectos, investigaciones internas, patentes y licencias, convenios con universidades, acuerdos de cooperación con otras empresas, o simplemente operaciones básicas de recuperación y transferencia de datos, consultas, solicitud de informes, etcétera.

Para la actuación *convenios con universidades*, por ejemplo, se pueden establecer en la misma tabla *Actuación*, además de ésta, las diferentes fases o etapas que comprende dicho convenio con la universidad, jugando con la jerarquía de atributos. Por ejemplo: aceptación del presupuesto, firma de convenio, actuación A, actuación B, etcétera.

Los *procedimientos* representan con qué medios (procedimientos), o de qué manera se realizan las actuaciones de gestión del conocimiento. Esta tabla debe ser muy versátil para reflejar un gran número de opciones. Por ejemplo, la actuación: *investigar grado de difusión interna de una tecnología*, ha requerido usar la herramienta de minería de datos *análisis factorial de correspondencias*. Éste último es el *procedimiento*.

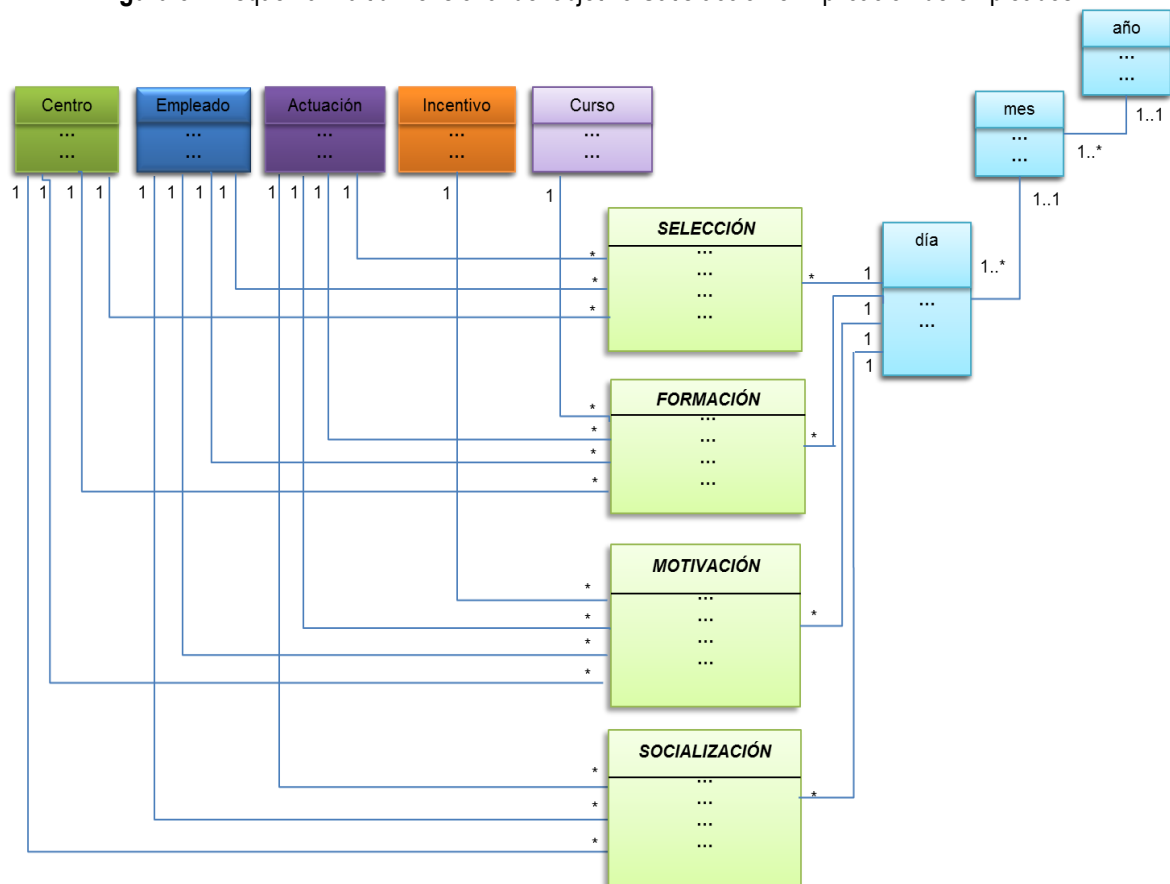
Según el ejemplo anterior, todos los métodos de minería de datos deben estar recogidos en la tabla *Procedimiento*. También pueden ser entendidos como *procedimientos*, por ejemplo, los diferentes métodos o herramientas utilizados en la actuación “*consulta al almacén de datos*”, es decir, herramientas de consultas e informes, herramientas OLAP, herramientas EIS, Data Mining, etcétera.

4.2.5.3. Diseño lógico: tablas de hechos, dimensiones y claves ajenas

Satisfacción e implicación del personal

- Tablas de hechos: Selección, Formación, Motivación, Socialización.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *organizativa*: Centro.
 - ✓ Otras dimensiones: Empleado, Actuación, Curso, Incentivo.

Figura 31: Esquema multidimensional del objetivo Satisfacción e implicación de empleados



Fuente: elaboración propia

INCENTIVO (código, denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, tipo_unidad,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, tipo_unidad,...}

CURSO (código, denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, profesor_responsable, duración, temas,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, profesor_responsable, duración, temas,...}

SELECCIÓN (centro, empleado, código_actuación, día, coste,...)

CP: {centro, empleado, código_actuación, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {empleado} referenciando a EMPLEADO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {coste,...}

FORMACIÓN (centro, empleado, código_actuación, código_curso, día, horas, incidencias, coste,...)

CP: {centro, empleado, código_actuación, código_curso, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {empleado} referenciando a EMPLEADO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {código_curso} referenciando a CURSO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {horas, incidencias, coste,...}

MOTIVACIÓN (centro, empleado, código_actuación, código_incentivo, día, unidades, coste,...)

CP: {centro, empleado, código_actuación, código_incentivo, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {empleado} referenciando a EMPLEADO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {código_incentivo} referenciando a INCENTIVO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, coste,...}

SOCIALIZACIÓN (centro, empleado, código_actuación, día, unidades, coste,...)

CP: {centro, empleado, código_actuación, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {empleado} referenciando a EMPLEADO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {día} referenciando a DIA

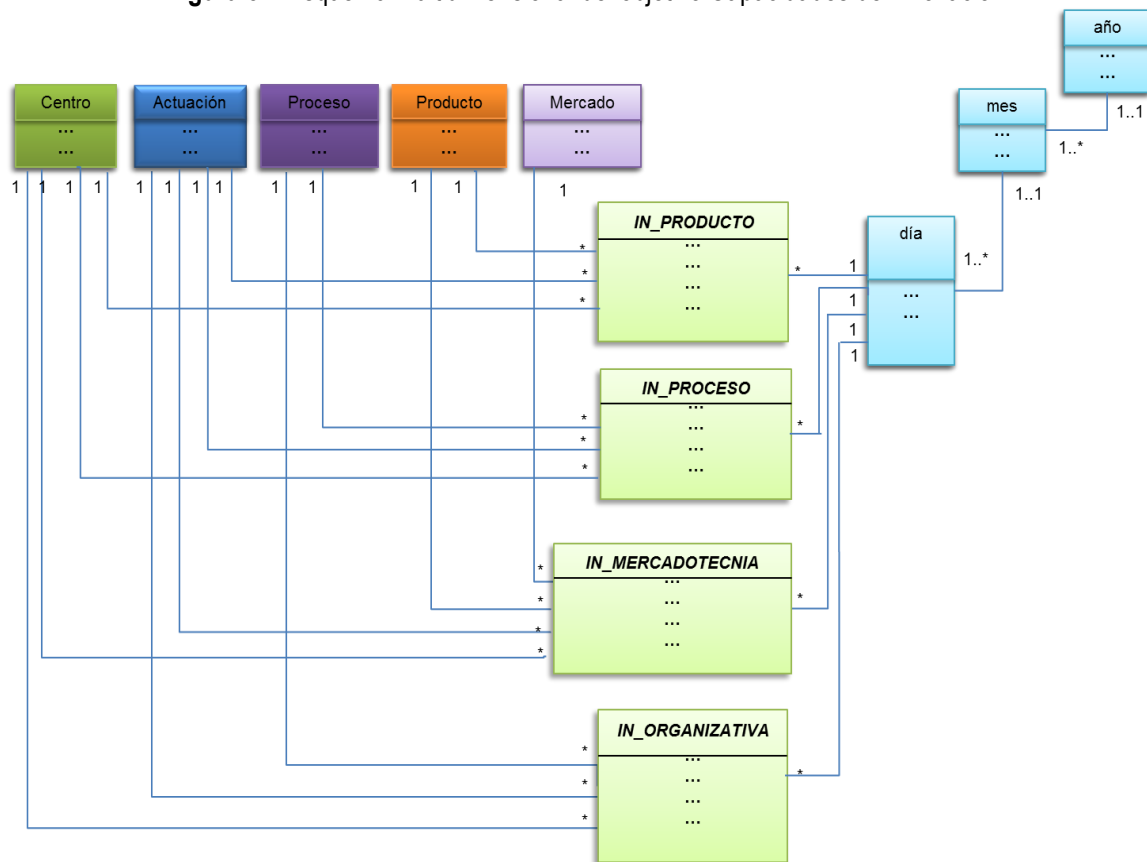
VNN: {unidades, coste,...}

Capacidades de innovación y aumento de la base de conocimiento de la empresa

a) Capacidades de innovación

- Tablas de hechos: IN_Producto, IN_Proceso, IN_Mercadotecnia, IN_Organizativa.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *organizativa*: Centro.
 - ✓ Otras dimensiones: Actuación, Producto, Mercado.

Figura 32: Esquema multidimensional del objetivo Capacidades de innovación



Fuente: elaboración propia

IN_PRODUCTO (centro, código_actuación, producto, día, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, producto, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {coste,...}

IN_PROCESO (centro, código_actuación, proceso, día, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, proceso, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {proceso} referenciando a PROCESO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {coste,...}

IN_MERCADOTECNIA (centro, código_actuación, producto, mercado, día, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, producto, mercado, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {producto} referenciando a PRODUCTO

C_ajena: {mercado} referenciando a MERCADO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {coste,...}

IN_ORGANIZATIVA(centro, código_actuación, proceso, día, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, proceso, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {proceso} referenciando a PROCESO

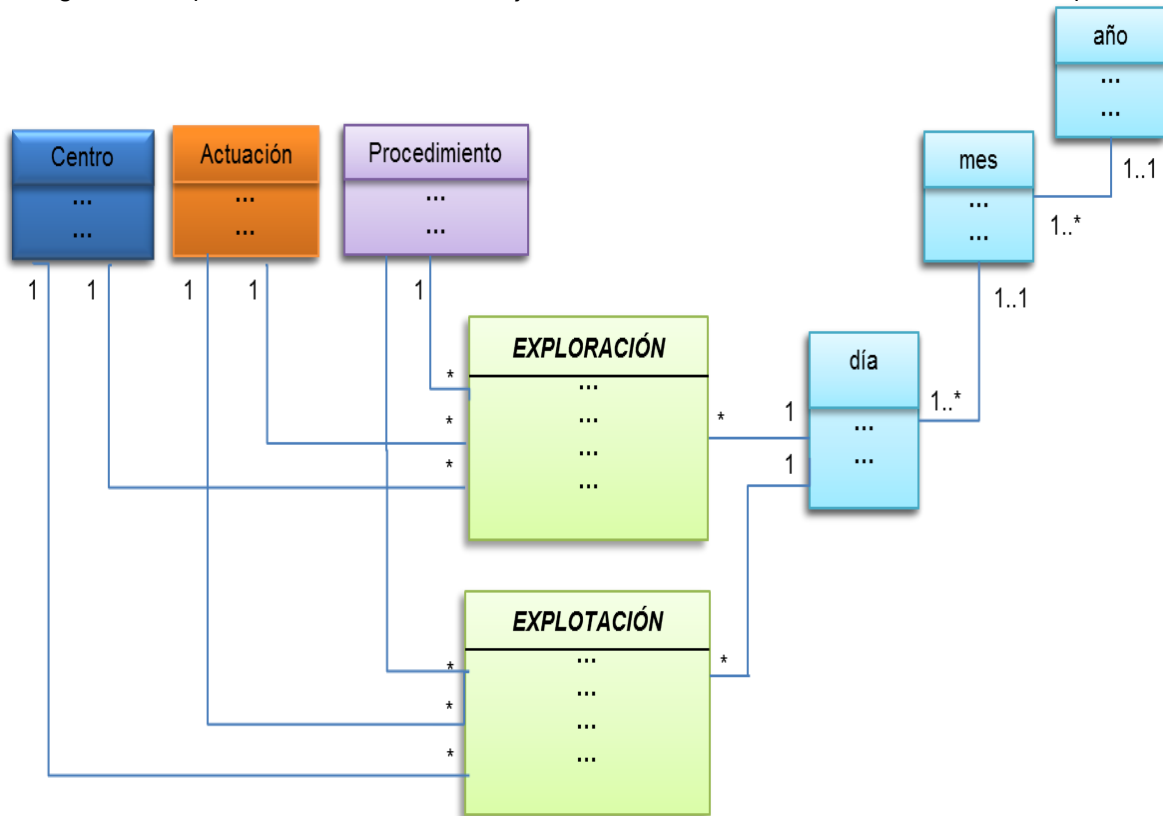
C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {coste,...}

b) Aumento de la base de conocimiento de la empresa

- Tablas de hechos: Exploración, Explotación.
- Tablas de *dimensiones*:
 - ✓ Dimensión *tiempo*: día, mes, año.
 - ✓ Dimensión *organizativa*: Centro.
 - ✓ Otras dimensiones: Actuación, Procedimiento.

Figura 33: Esquema multidimensional del objetivo Aumento de la base de conocimiento de la empresa



Fuente: elaboración propia

PROCEDIMIENTO (código, denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, tipo_unidad,...)

CP: {código}

VNN: {denominación, tipo, subtipo, categoría, subcategoría, tipo_unidad,...}

EXPLORACIÓN (centro, código_actuación, código_procedimiento, día, unidades, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, código_procedimiento, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {código_procedimiento} referenciando a PROCEDIMIENTO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, coste,...}

EXPLOTACIÓN (centro, código_actuación, código_procedimiento, día, unidades, coste,...)

CP: {centro, código_actuación, código_procedimiento, día, mes, año}

C_ajena: {centro} referenciando a CENTRO

C_ajena: {código_actuación} referenciando a ACTUACIÓN

C_ajena: {código_procedimiento} referenciando a PROCEDIMIENTO

C_ajena: {día} referenciando a DIA

VNN: {unidades, coste,...}

5. APLICACIONES DE MINERÍA DE DATOS PARA LA OBTENCIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN DEL CUADRO DE MANDO INTEGRAL

5.1. INTRODUCCIÓN: ALCANCE Y LIMITACIONES DE ESTE APARTADO

En el apartado anterior ha quedado establecida la importante diversidad y tamaño de las fuentes de información, necesarias para poder analizar y extraer conocimiento útil, así como que el proceso de recolección de datos no es trivial, necesitando una metodología y una tecnología propias.

En general, como señalan Hernández Orallo *et al.* (2004), y también como se ha venido exponiendo en cada una de las diferentes secciones del apartado anterior, el problema de reunir un conjunto de datos que posibilite la extracción de conocimiento oportuno, útil y comprensible requiere decidir, entre otras cuestiones, cuáles serán las fuentes externas e internas de las que se obtendrán dichos datos, la forma en que se van a organizar estos, cómo se van a mantener en el tiempo y la manera en que se van a extraer del repositorio elegido, total o parcialmente, en detalle o agregados, bajo diferentes *vistas minables* a las poder aplicar herramientas concretas de minería de datos.

En cuanto a las metodologías y tecnologías para realizar la recopilación e integración de los datos, como ya ha quedado suficientemente justificado en cuanto al alcance de este proyecto de fin de carrera, no se va a profundizar más allá en estas cuestiones salvo lo ya expuesto.

En efecto, en apartados anteriores se han introducido la tecnología de los almacenes de datos y algunos conceptos relacionados, como son las herramientas *On-Line Analytical Processing* (OLAP). Si bien los almacenes de datos no son estrictamente necesarios para la actividad de minería de datos, sí resultan muy útiles cuando se trabaja con importantes volúmenes de datos que varían en el tiempo, y se desea aplicar metodologías de minería de datos variadas, abiertas y adaptadas a diferentes situaciones.

También exceden del alcance de este proyecto las actividades que completan la fase de *preparación de datos*. Es decir, la limpieza y transformación de datos, y la exploración y selección de los mismos. Entre otras razones, debido a la limitación de no poseer fuentes de información reales y poder realizar ensayos de integración, recopilación y preparación para la creación del almacén de datos.

También excede del alcance de este proyecto profundizar en la fase de *minería de datos*, propiamente dicha⁴⁸, porque esto resultaría de tal magnitud aplicado de forma sistemática a las diferentes perspectivas de Cuadro de Mando, que merecería un trabajo aparte.

En dicha fase del KDD, el objetivo final consiste en construir un modelo basado en los datos recopilados a tal efecto, los cuales, como ya se ha indicado, no están disponibles. Dicho modelo establece una descripción de patrones y relaciones entre los datos, que pueden usarse para hacer predicciones, comprender mejor los datos, o para explicar situaciones pasadas.

Como se sabe, se requiere tomar una serie de decisiones antes de comenzar el proceso, entre las que se encuentran determinar el tipo de tarea de minería más adecuado, como por ejemplo la clasificación, el agrupamiento, las correlaciones o las reglas de asociación, descritas sucintamente en el apartado 3, y en función de dicha tarea decidir el tipo de modelo más adecuado, y el algoritmo o herramienta de minería concreta que resuelva la tarea y obtenga el modelo planteado. Estos tipos de decisión son pertinentes porque existen numerosos métodos para construir modelos, siendo algunos de ellos alternativos, aunque como ya se ha señalado, no se va a profundizar en estas cuestiones.

No obstante, en las secciones siguientes, y dentro del contexto del *Cuadro de Mando Integral* referido a la obtención de indicadores de gestión relevantes en cada una de las perspectivas, se van a proponer algunas tareas de minería y el tipo de modelo adecuado para dicha actividad. Algunas tareas y sus aplicaciones son bastante conocidas, como es por ejemplo el agrupamiento (*clustering*) en estudios de mercado, y más concretamente en la actividad de segmentación de clientes y mercados.

Por tanto, y aunque no se expongan en detalle, se realizará una sucinta descripción del modelo o herramienta de minería empleado en cada caso, entre las que se encuentran:

- Técnicas estadísticas.
- Técnicas bayesianas.
- Técnicas de conteo de frecuencias.
- Técnicas basadas en árboles de decisión.
- Técnicas relacionales declarativas.
- Técnicas basadas en redes neuronales.
- Técnicas basadas en núcleo.
- Técnicas estocásticas o difusas.
- Técnicas basadas en densidades o distancias.

⁴⁸ Ya que la *minería de datos* es la fase más característica del KDD, y por eso define a todo el proceso

Las *técnicas estadísticas* utilizan funciones lineales, funciones no lineales, distribuciones, correlaciones, medidas estadísticas, etc., para expresar los modelos y patrones. Por ejemplo: la regresión lineal, la regresión logarítmica, regresión logística, o discriminantes lineales y no lineales.

Las *técnicas bayesianas* se basan en estimar la probabilidad de pertenencia (a una clase o un grupo) utilizando el teorema de Bayes, mediante la estimación de las probabilidades condicionales inversas. Las técnicas basadas en *conteo de frecuencias*, por su parte, se basan en contar la frecuencia con la que dos o más sucesos se presentan conjuntamente

Las técnicas basadas en *árboles de decisión* representan los modelos aprendidos en forma de reglas. Algunos ejemplos son: algoritmos "divide y vencerás" (ID3/C4.5, CART), y los algoritmos "separa y vencerás" (CN2).

Las técnicas relacionales declarativas se basan en la representación de los modelos mediante lenguajes declarativos (lógicos, funcionales, lógico-funcionales). Por ejemplo: las técnicas basadas en ILP (programación lógica inductiva), denominada también *minería de datos relacional*.

Las técnicas basadas en *redes neuronales* artificiales son técnicas que aprenden un modelo mediante el entrenamiento de los pesos que conectan un conjunto de nodos o neuronas. Esta técnica ofrece numerosas ventajas, a pesar de su coste computacional, como son el aprendizaje adaptativo, la autoorganización y la tolerancia a fallos. La topología de la red y los pesos de las conexiones determinan el patrón aprendido. Los ejemplos más conocidos son el perceptrón simple, las redes multicapa, las redes de base radial, y las redes de Kohonen.

Las técnicas basadas en *núcleo y máquinas de soporte vectorial* intentan maximizar el margen entre los grupos o las clases formadas, mientras que las técnicas *estocásticas y difusas* son técnicas en las que los componentes aleatorios son fundamentales o en las que se utilizan funciones de pertenencia difusa.

Finalmente, las técnicas basadas en *casos, densidad o distancia* se basan en medir las distancias entre los ejemplos, ya sea directamente, como el método de los vecinos más próximos (los casos más similares) o mediante la estimación de funciones de densidad. Algunos ejemplos son los algoritmos de vecinos más próximos (*K-NN*), los algoritmos jerárquicos (*Two-step*, *COBWED*), y los algoritmos no jerárquicos (*K-means*).

En el cuadro 19 se presentan de forma sinóptica algunas de estas técnicas, indicando su aplicación a las distintas tareas de minería de datos.

En cuanto al resto de fases del KDD, *la evaluación e interpretación* del modelo obtenido, no se hará ninguna alusión a las técnicas ni a las medidas de evaluación de modelos, sabiendo lo crucial que resultan éstas para la aplicación real de las técnicas de minería de datos, porque esto excedería el alcance de este trabajo.

La fase final del KDD: *difusión, uso y monitorización*, tampoco será desarrollada y se dará por supuesto el hecho de que la empresa difundirá el modelo, y el conocimiento obtenido se integrará en la *base de conocimiento* de la organización. Además, se asume que los patrones pueden cambiar en el tiempo y que los modelos deberán monitorizarse y ser revisados de forma periódica, hasta el punto incluso de ser reconstruidos completamente.

Cuadro 19: Técnicas y modelos aplicados a las distintas tareas de minería de datos.

Técnica	Predictivas		Descriptivas		
	Clasificación	Regresión	Agrupamiento	Asociación	Correlación
Redes neuronales	√	√	√		
Árboles de decisión (ID.3, C4.5, C5.0)	√				
Árboles de decisión (CART)	√	√			
Otros árboles de decisión	√	√	√	√	
Redes de Kohonen			√		
Regresión lineal y logarítmica		√			√
Regresión logística	√			√	
K-means			√		
Apriori				√	
Naive Bayes	√				
Vecinos más próximos	√	√	√		
Análisis factorial					√
Twostep, Cobwed			√		
Algoritmos genéticos y evolutivos	√	√	√	√	√
Máquinas de vectores soporte	√	√	√		
CN2 reglas	√			√	
Análisis discriminante multivariante	√				

Fuente: Hernández Orallo *et al.* (2004)

5.2. APLICACIONES EN LA PERSPECTIVA FINANCIERA

Dado que la mayoría de indicadores de gestión o desempeño de los objetivos planteados en el CMI para esta perspectiva se obtienen más o menos directamente, a partir de datos que suministran los sistemas OLTP y los almacenes de datos, tanto en forma de índices comparativos entre dos periodos, como en forma de tendencias, resulta más interesante comentar aquí otros tipos de aplicación de la minería de datos en el contexto financiero de la empresa, aunque siguen estando estrechamente relacionados con los objetivos en esta perspectiva.

Una de las aplicaciones en el ámbito financiero de las empresas y del sector bancario que están tomando cada vez una mayor relevancia es utilizar las redes neuronales para problemas de predicción y clasificación financieras. Por ejemplo para detectar quiebras tanto de bancos como de empresas, o bien para la predicción sobre calificación de bonos o de cotizaciones en el mercado de valores (Bonilla y Puertas, 1997)⁴⁹.

Las redes neuronales son sistemas que forman parte de la inteligencia artificial, y tienen diferentes aplicaciones. Se utilizan para el reconocimiento de patrones, la comprensión de información y la reducción de la dimensionalidad, el agrupamiento y la clasificación, entre otras aplicaciones.

Este tipo de tecnología, que emplea dos tipos fundamentales de aprendizaje, *supervisado* y *no supervisado*, ofrece numerosas ventajas que han quedado destacadas en el trabajo de Maren *et al.* (1990), entre las que destacan:

- *Aprendizaje adaptativo*: los sistemas neuronales son capaces de aprender, a base de ejemplos, ciertas tareas mediante un proceso de entrenamiento, de manera que puedan responder al entorno adaptándose continuamente a las nuevas condiciones. Se trata, por tanto, de sistemas dinámicos y autoadaptativos.
- *Autoorganización*: porque tienen capacidad para autoorganizar la información que perciben durante el aprendizaje y, posteriormente, durante la operación.
- *Tolerancia a fallos*: las redes neuronales, al estar compuestas por múltiples elementos de proceso dotados todos ellos de información, el fallo de alguno de ellos tan sólo dañará débilmente a la red. Así mismo, también son tolerantes a los fallos de los datos. Es decir, aprenden a reconocer patrones distorsionados o incompletos.

Aunque las redes neuronales pueden significar una importante aportación en el ámbito financiero de la empresa, para el objetivo de *aumento de valor* de misma, en realidad el resto de las técnicas de minería de datos son también de aplicación en este contexto.

⁴⁹ Evidentemente, como puede comprobarse por la fecha de la referencia bibliográfica, estas autoras se refieren a la detección de la crisis bancaria española de los años 1970-1980, y no a la crisis financiera que se inició en 2008.

Sin duda existe una enorme cantidad de estudios e investigaciones acerca del impacto que tienen diferentes magnitudes, aspectos o factores sobre el nivel de los resultados, la performance o el valor de la empresa, como son la calidad, la innovación, la gestión del aprendizaje y el conocimiento, los recursos humanos, etcétera. En algunos casos con efectos directos, y en otros con efectos indirectos a través de otras variables mediadoras.

Cabría aquí hacer una revisión de la literatura y presentar una estadística del empleo de cada metodología de investigación utilizada en los diferentes estudios, equivalente a las diferentes técnicas de minería de datos, pero los resultados serían de poca utilidad.

En general existe una mayor preferencia a la hora de utilizar técnicas para las tareas descriptivas basadas en correlaciones (análisis factorial, regresión lineal y logarítmica, ecuaciones estructurales, etc.), y para las tareas predictivas de clasificación y regresión, indistintamente.

Sea, por ejemplo, el modelo empírico que Surroca y Santamaría (2007) proponen para definir la cooperación tecnológica como determinante de los resultados empresariales, el cual fue obtenido a partir de una muestra de datos de panel para el periodo 1998-2002, y fue estimado con regresiones *logit* (Baltagi, 2001):

$$RE_{it} = \beta_0 + \beta_1 Rin_{it-1} + \beta_2 Ctec_{it-1} + \beta_3 Rtec_{it-1} + \beta_4 Rhum_{it-1} + \beta_5 Rorg_{it-1} + \beta_6 Rcom_{it-1} + \beta_7 Rfis_{it-1} + \beta_8 Rfin_{it-1} + \beta_9 TAM + \beta_{10} END_{it-1} + \sum \beta_{10+K} DUMc_{it} + v_{it}$$

- RE: Resultados empresariales.
- Rin: Resultados innovadores.
- Ctec: Cooperación tecnológica.
- Rtec: Recursos tecnológicos.
- Rhum: Recursos humanos.
- Rorg: Recursos organizativos.
- Rcom: Recursos comerciales.
- Rfis: Recursos físicos.
- Rfin: Recursos financieros.
- Tam: Tamaño (se supone constante en el periodo de referencia).
- End: Nivel de endeudamiento.
- Dum: Dummy sectorial.
- V: componente aleatoria.

En cualquier caso, la mayor parte de las técnicas de minería de datos resultarían aptas para ser aplicada en las variadas situaciones que se producen en el ámbito financiero de la empresa.

Por ejemplo, las técnicas bayesianas, que son muy adecuadas en un contexto donde existe incertidumbre, pueden ser también aplicadas por ejemplo para tareas de predicción del comportamiento de clientes y deudores, y establecer topes o límites de crédito en sus operaciones.

También, y para los procesos de toma de decisiones de futuros proyectos de inversión, los árboles de decisión pueden ser una herramienta adecuada para asistir a dicha toma de decisiones.

Para el objetivo estratégico de la perspectiva financiera *aumento de la cuota de mercado* y de sus indicadores de gestión asociados, existe también una amplia utilización de las técnicas estadísticas y de minería de datos en su ámbito de actuación, tanto para tareas predictivas como descriptivas.

El agrupamiento o *clustering* es una de las tareas más habituales a la hora de establecer, por ejemplo, segmentos significativos de mercados y clientes buscando asociaciones de estos con las características demográficas, o identificando patrones de comportamiento de compra de los clientes.

La segmentación de mercados es un proceso de división en grupos homogéneos de consumidores, con el fin de diseñar una estrategia comercial diferenciada para cada grupo, que permita satisfacer de forma más efectiva sus necesidades. Las estrategias de segmentación pueden ser de cobertura total del mercado, o de nicho o concentración en un mercado objetivo.

El análisis mediante la minería de datos debe proporcionar el descubrimiento de nuevas oportunidades de negocio, poder realizar un diseño adecuado de la oferta de productos y servicios, y establecer prioridades para gestionar con eficiencia los recursos. Los criterios de segmentación suelen ser geográficos, demográficos y psicográficos, entre otros, y los segmentos obtenidos deben ser medibles, accesibles y manejables para la empresa, y perfectamente diferenciados.

Las tareas de *correlación*, aplicando técnicas *factoriales*, son también muy habituales en este contexto, donde se reduce la dimensionalidad a cambio de establecer unos factores o componentes principales que explican la mayor parte de la varianza total, y que a través de las distancias euclídeas establecen similitudes (ej.: productos competidores) o diferencias (productos diferenciados) entre los elementos analizados.

En la siguiente perspectiva de clientes, también son utilizadas estas técnicas factoriales con gran profusión, además de otros métodos basados en algoritmos genéticos y redes neuronales.

Las tareas predictivas también son muy relevantes para determinar movimientos en la cuota de mercado, detectando los posibles cambios de tendencia en el comportamiento de los clientes, y también de los competidores.

Por ejemplo, la curva que representa el ciclo de vida de los productos, de los mercados e incluso de las tecnologías se ajusta a una *función logística*, la cual es estimada a lo largo del tiempo mediante regresión. También es frecuente el uso del análisis discriminante y los métodos bayesianos.

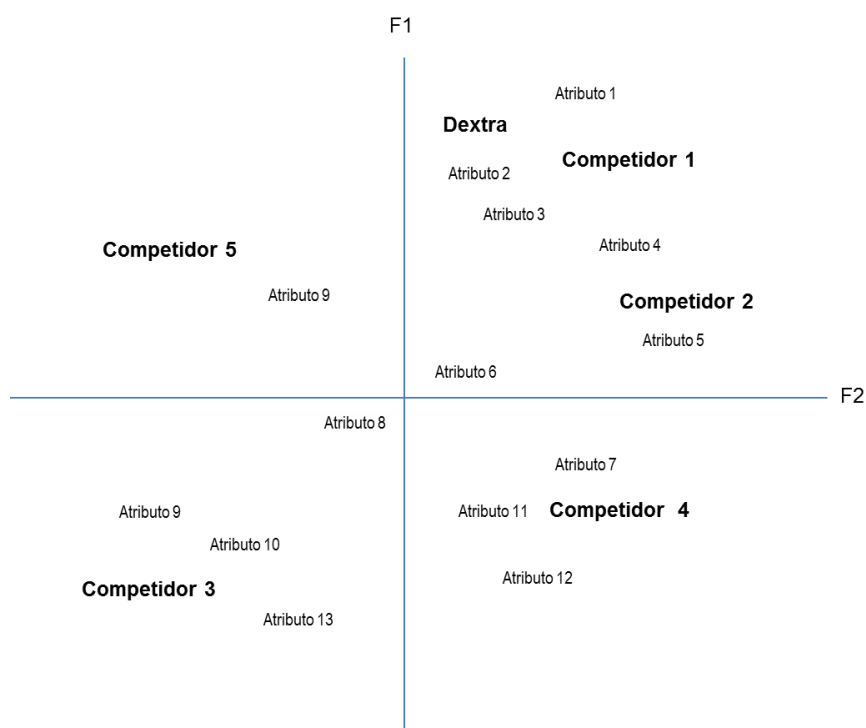
5.3. APLICACIONES EN LA PERSPECTIVA EXTERNA O DE CLIENTES

Al igual que en la perspectiva anterior, la mayor parte de técnicas y de tareas de minería de datos pueden ser aplicadas a un gran número de situaciones en el contexto externo y de clientes de la empresa, aunque sin duda, son las técnicas estadísticas las que más se utilizan.

Para el estudio e investigación de la satisfacción y fidelización de clientes se utilizan con frecuencia, dentro de las tareas de clasificación, los métodos factoriales y el análisis multivariante. Estas técnicas proporcionan modelos explicativos donde aparecen factores (ejes) que sustituyen a un conjunto más amplio de variables explicativas correlacionadas entre sí, a los que se les puede dar una interpretación, y que además explican la mayor parte de la varianza total.

En el ejemplo siguiente (figura 34) un modelo de análisis de componentes principales analiza un producto determinado, y describe la posición de Dextra y de otras empresas competidoras dentro de un mapa donde aparecen dos de los factores más significativos (que mayor varianza total explican), F1 y F2, y un conjunto de atributos del producto que ha sido analizado.

Figura 34: Modelo de análisis de componentes principales (ACP)



Fuente: elaboración propia

La técnica proporciona un conjunto de factores unidimensionales que reúnen cada uno a un grupo de variables independientes (atributos del producto), desplegados a lo largo de él, seleccionando sólo aquellos factores que en conjunto explican la mayor parte de la varianza total, dos o tres factores a lo sumo.

A cada uno de ellos se le puede dar una interpretación o denominación, en función de los atributos que contienen. La representación se realiza mediante dos ejes o factores, a los que a uno de ellos se le aplica una rotación para construir el mapa o plano bidimensional.

El ACP proporciona además una matriz de correlaciones entre los atributos y entre las empresas, y una matriz de distancias en cada factor, con las que se puede construir el mapa y representar a los elementos en él.

En el ejemplo anterior puede verse cómo *Dextra* y el competidor 1 están muy próximos, lo que se interpreta en que ambos compiten con los atributos 1, 2 y 3, mientras que los competidores 1 y 2 lo hacen con el atributo 4.

El resto de competidores están muy separados y su producto se caracteriza por otros atributos bien distintos, próximos a ellos. Son empresas que aplican con dichos atributos una estrategia de diferenciación.

Si se analizan unidimensionalmente los atributos repartidos por alguno de los ejes, por ejemplo en el factor F1, puede verse como los atributos 1 y 2 están en un extremo del eje, mientras que los atributos 12 y 13 están en el otro extremo, lo que viene a expresar una máxima diferenciación del productos para dichos factores. Por el contrario, atributos posicionados en la mitad del eje (atributos 6 y 8), hace alusión a aspectos indiferenciados del producto en dicho factor.

Además de las técnicas estadísticas multivariantes como las del ejemplo anterior, pueden ser utilizadas otras técnicas para las tareas *descriptivas* de agrupamiento y asociación, como son las redes neuronales, los árboles de decisión, las redes de Kohonen, K-means, e incluso los algoritmos genéticos y evolutivos.

Dichas técnicas tratan de identificar grupos de clientes con distinto grado de satisfacción y fidelización, para identificar clientes leales y para detectar determinados patrones de comportamiento ante las distintas acciones de la empresa, por ejemplo en la gestión de reclamaciones y otras actuaciones de atención al cliente, con el fin de mejorar la calidad del servicio.

Entre las tareas *predictivas* de clasificación y regresión en esta perspectiva de clientes se encuentran aquellas relacionadas con la identificación de patrones de compra de clientes, la estructura y composición de sus compras, la predicción de la respuesta ante campañas

de publicidad, el afianzamiento de la imagen de marca y corporativa, y fundamentalmente la obtención de reglas de comportamiento y tendencias del mercado a partir de los datos históricos.

En cuanto al objetivo relacionado con la mejora del *medioambiente* y las actuaciones en materia de *Responsabilidad Social* de la empresa, los indicadores de gestión que se han propuesto pueden ser obtenidos sin dificultad con la mayor parte de la información que aportan los sistemas OLTP de la empresa, y el resto de información que se recoge en los almacenes de datos de forma explícita.

En cuanto a actividades concretas de minería de datos en este contexto, cabría destacar que tanto para el ámbito de actuación de las *Materias primas y medioambiente*, como para el ámbito del *Equipo humano*, se pueden aplicar las mismas o similares técnicas y tareas que van a ser aplicadas en la siguiente perspectiva de procesos internos.

Para el ámbito de actuación *Sociedad en General*, la aplicación de la minería de datos es más sutil. Consistiría en aplicar técnicas para detectar patrones de comportamiento no lícito o inadecuado en materia de derechos humanos por parte de los proveedores, tales como discriminación de cualquier tipo, explotación infantil y trabajos forzados, falsedades en la certificación del cacao, etcétera.

5.4. APLICACIONES EN LA PERSPECTIVA DE PROCESOS INTERNOS

Los indicadores de desempeño de la perspectiva interna permiten conocer los niveles de calidad y excelencia operativa necesarios para ofrecer productos y servicios a los clientes cada vez más satisfechos y fidelizados. Pero dichos niveles de calidad y de excelencia operativa no deben decrecer, y además deben conocerse lo más pronto posible, incluso de forma anticipada, alteraciones o modificaciones probables en el comportamiento de aquellas variables que afectan a los productos, o que intervienen en los procesos.

Es decir, que los indicadores de gestión o desempeño del Cuadro de Mando Integral han de tener una visión y acción prospectivas, más que reactivas. Es decir, han de ser indicadores más de tipo causa que de resultado.

Es evidente que los indicadores que se muestran en los cuadros 14 y 15 para la perspectiva interna, tal como se expresan, parecen ser el resultado a posteriori de un proceso ya finalizado, y por tanto es sólo un dato que permite reaccionar después de haberse producido un hecho, como puede ser la no conformidad o calidad del producto, el retraso en la entrega de los productos, las averías producidas, las horas perdidas, las rupturas de stocks producidas, etcétera.

Por tanto, aquí resultan esenciales las tareas de predicción de acontecimientos futuros para establecer las medidas necesarias que aseguren y garanticen los niveles necesarios de calidad y excelencia operativa antes señalados. Es en este punto donde las tareas y las herramientas predictivas de la minería de datos se hacen totalmente necesarias.

En especial resulta interesante establecer patrones de comportamiento en la evolución de los niveles de stocks, con la finalidad de establecer mejores sistemas de gestión para los mismos, optimizando la relación entre el coste financiero de su mantenimiento y el nivel de servicio obtenido.

También conviene obtener modelos de comportamiento para el flujo de operaciones y de producción, con el fin de minimizar costes de cambios de máquinas, desplazamientos de materias y personas, y despilfarros de materias primas y otros componentes. Sobre todo es importante en la fabricación de diferentes productos y materias básicas para fabricar otros productos, como son la pasta de cacao y la manteca de cacao.

Otras aplicaciones interesantes de la minería de datos en el ámbito de procesos internos en la empresa están relacionadas con la obtención de modelos de comportamiento para evitar los fallos y averías de las máquinas, y para mejorar los procesos en general. Las redes neuronales, los árboles de decisión y los métodos bayesianos pueden resultar adecuados en este contexto.

En cualquier caso, son las técnicas predictivas de regresión las que más se suelen utilizar para establecer relaciones causales, tan buscadas en la metodología del CMI, entre las actividades y procesos internos relacionadas dentro de la cadena de valor. Por ejemplo actuaciones en materia de mejora de procesos y su afectación a la calidad del producto y finalmente a la performance de la empresa.

Aun siendo las tareas predictivas muy importantes en los procesos internos, como se ha señalado, para detectar de forma temprana posibles complicaciones en los procesos de fabricación y los aspectos relacionados con la calidad, también la minería de datos puede realizar una excelente aportación en las tareas descriptivas de agrupamiento y asociación para detectar por ejemplo los factores determinantes de la no calidad, y los patrones por los que se producen los problemas más habituales, o menos habituales, en la fabricación, la distribución o la logística interna.

También las tareas de correlación, fundamentalmente mediante la regresión y el análisis factorial pueden describir a través de parámetros, factores o componentes principales cómo se producen y relacionan los problemas de calidad y de no conformidad de los productos, de retrasos en los pedidos, de fallos de máquinas en relación a otros sucesos, etcétera.

5.5. APLICACIONES EN LA PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO

En esta perspectiva, en base a los objetivos establecidos en el Cuadro de Mando, y dada la amplitud de actividades de minería de datos que se pueden llevar a cabo dentro de este ámbito, conviene establecer éstas de manera diferenciada según se realicen para analizar indicadores de gestión y actividades relacionadas con los recursos humanos en cuanto al objetivo de *satisfacción e implicación del personal*, o bien sean para analizar las actividades relacionadas con la *innovación y la gestión del conocimiento*.

En cuanto a la primera de estas actividades, relacionada con los recursos humanos, en cuanto a las actividades o funciones básicas de selección, formación y capacitación, socialización y motivación, a la empresa le interesa tanto las tareas predictivas sobre la evolución y los patrones futuros de comportamiento de los recursos humanos, en base también a su política y necesidades futuras, como una descripción de la estructura y el funcionamiento actuales de los grupos de personas que forman parte de la plantilla.

En ambos casos la finalidad es la misma: procurar la adecuada gestión de los recursos humanos dentro de un contexto estratégico, pero actuando también en el día a día, en lo que se refiere a la constante aportación de capital humano de calidad, en cada momento, que dé soporte a las actividades y la estrategia de la empresa.

Con mayor frecuencia, una de los aspectos que la empresa desea conocer es la relación que existe entre los esfuerzos de inversión en formación y el rendimiento o performance de la misma. Las técnicas de regresión, tanto en tareas predictivas como descriptivas, son en este contexto las más utilizadas.

Para otros análisis más sutiles, por ejemplo otros tipos de formación combinados con actuaciones de socialización, como serían cursillos de buenas prácticas, seminarios, etc., o de asignación de programas de formación a largo plazo y otras medidas de promoción, que implican el desarrollo de la carrera profesional del empleado dentro de la empresa, pueden utilizarse en estos casos, por ejemplo, métodos factoriales.

Los sistemas de recompensas más habituales basados en la motivación extrínseca, es decir, en retribuciones económicas y otras retribuciones en especie, son variables de diseño organizativo extendidas, denominadas también variables de *acción instrumental directa* (Orellana y Monreal, 2007) donde la relación *esfuerzo-recompensa* está bien establecida, con medidas de rendimiento explícitas y objetivas, y con efectos sobre el desempeño del empleado también conocidos. Sólo son necesarios algunos mecanismos formales de control para verificar dicho desempeño y rendimiento.

Sin embargo, para otras recompensas basadas en aspectos intrínsecos de la motivación, como son las condiciones del puesto de trabajo, el clima laboral, la satisfacción con la formación recibida, las promesas de promoción y desarrollo de carrera profesional, el reconocimiento por el trabajo realizado, etc.⁵⁰, son aspectos más difíciles de establecer y medir su impacto en el desempeño así como su influencia en el tiempo, siendo necesario recurrir a métodos de investigación, en este caso proporcionados por la minería de datos.

La minería de datos puede ser aplicada también en este contexto para la clasificación o agrupamiento del conjunto de los recursos humanos de la empresa en diferentes grupos a colectivos, con la finalidad de mejorar la gestión de los recursos humanos.

Es evidente que dichos grupos están definidos de antemano por la empresa⁵¹, aunque un análisis clúster definiría y perfilaría mejor dichos grupos en cuanto al número de personas que lo componen, la distribución salarial en cada clúster, el nivel de formación, el grado de socialización, la distribución por sexos, etcétera.

Para el segundo de los objetivos del CMI en esta perspectiva, referido a las actividades de innovación, los indicadores de gestión establecen la evolución de los diferentes tipos de innovación, a partir del recuento y comparación entre periodos de las actuaciones en cada una de ellos.

No obstante, es la minería de datos la que puede realizar aportaciones tanto para tareas predictivas como descriptivas, estableciendo relaciones causales entre las actuaciones concretas de innovación y otros y aspectos de los procesos internos. Incluso relaciones causa-efecto entre el desempeño innovador y los resultados de la empresa, como se ha señalado antes en las aportaciones de la minería de datos en la perspectiva financiera.

En estos casos las técnicas descriptivas de correlaciones y análisis factorial son las más adecuadas, incluso las técnicas de asociaciones y dependencias cuando se trabaja con atributos o factores categóricos, como son el algoritmo a priori o las redes neuronales.

En ocasiones suele haber una cierta confusión en las actuaciones de los diferentes tipos de innovación. En estos casos, las herramientas de minería de datos ayudan a esclarecer esa situación mediante técnicas de agrupamiento y de clasificación.

La distinción entre *innovación de producto* y de *proceso* en los *bienes* prácticamente no ofrece problemas. Tan sólo en los servicios suele darse una cierta ambigüedad, al no quedar tan clara la diferenciación entre la producción, el suministro y el consumo de los servicios.

⁵⁰ Son variables de diseño del sistema de recompensas denominadas de *acción indirecta* (Orellana y Monreal, 2007).

⁵¹ Aprendizaje supervisado.

Es también interesante establecer la distinción entre *innovación de producto* e *innovación de mercadotecnia*, pues mientras que una tiene que ver con cambios significativos en las funciones y características de uso del producto, la otra se refiere a cambios de concepto de mercadotecnia en cuanto a diseño y envasado de producto, posicionamiento, precio y promoción.

También conviene establecer la diferencia entre *innovaciones de proceso* e *innovaciones de mercadotecnia*, pues los nuevos métodos a emplear tienen límites difusos entre ellos, si bien los objetivos son bastante diferentes.

En las innovaciones de proceso intervienen métodos de producción y distribución, así como actividades auxiliares de apoyo, con la finalidad de incrementar la eficiencia a base de reducir costes unitarios o aumentar la calidad de los productos.

Las innovaciones de mercadotecnia persiguen el aumento de las ventas o de la cuota de mercado. En éste último caso la innovación se produce por medio de cambios en el posicionamiento o la apreciación del producto.

La distinción entre *innovaciones de proceso* e *innovaciones organizativas*, también supone cierta dificultad, al tener ambos tipos de innovación objetivos similares en cuanto a la reducción de costes, adoptando nuevos y más eficientes conceptos de producción y distribución, por lo que numerosas innovaciones tienen un carácter conjunto.

En cuanto a la distinción entre *innovaciones de mercadotecnia* e *innovaciones de organización*, pueden encontrarse casos límite cuando las innovaciones implican la introducción simultánea de nuevos métodos de comercialización, que van acompañados de la necesaria introducción de nuevos métodos de organización. En estos casos se trata de una innovación conjunta de mercadotecnia y de organización.

Como se ha señalado, las técnicas de agrupamiento y clasificación de la minería de datos ayudan a esclarecer cuáles son las formas de innovación que realmente se llevan a cabo, o al menos las operaciones que intervienen en cada una de ellas. Y lo más importante, determinar cuándo unas formas de innovación inducen a otras.

Este es el caso de las innovaciones en mercadotecnia que finalmente desembocan en innovaciones de producto, o aquellas situaciones en que las innovaciones organizativas han sido más bien un paso previo en las innovaciones de producto o de proceso, y no la consecuencia de éstas.

Finalmente, en cuanto al objetivo del Cuadro de Mando relacionado con la *gestión del conocimiento* y el aumento de la *base de conocimiento* de la empresa, los indicadores de gestión seleccionados en el CMI señalan preferentemente el uso y consumo de recursos

de conocimiento, estando repartidos estos entre indicadores de *causa* e indicadores de *resultado*.

Las técnicas de minería de datos también suponen aquí una aportación importante para la creación y conversión, adquisición, transferencia e integración del conocimiento, tanto en actividades de *exploración* como de *explotación* del conocimiento, como se expone a continuación.

La *creación y conversión* del conocimiento se centra fundamentalmente en el desarrollo interno de conocimiento en la empresa, y además supone una forma de comportamiento que implica la interacción de personas y grupos especializados, manejando una gran variedad de habilidades tecnológicas y de gestión, que pueden estar dispersas en toda la empresa.

Algunas técnicas predictivas y descriptivas de minería de datos, como redes neuronales, árboles de decisión y algoritmos genéticos, pueden ser de aplicación para determinar modelos y patrones de comportamiento en dichos procesos de creación y conversión del conocimiento.

La *adquisición externa* de conocimiento implica la utilización de mecanismos a través de los cuales el conocimiento que no se encuentra disponible en la empresa, es identificado, localizado, adquirido y asimilado (Zack, 1999), con la capacidad de absorción suficiente, reconociendo que la empresa no puede generar internamente todo el conocimiento necesario para funcionar de forma eficiente, y ha de obtenerlo mediante la interacción o cooperación con clientes, proveedores o instituciones públicas y privadas, o en cualquier caso adquirirlo directamente en el mercado.

Las técnicas anteriores citadas, o incluso los métodos factoriales y de regresión pueden ser de buena aplicación para identificar grupos de tecnologías y de conocimiento que se necesitan. La interacción entre desarrollo interno y la adquisición externa de conocimiento supone un aspecto estratégico clave para aprovechar al máximo todos los esfuerzos innovadores de la empresa (Zahra y Nielsen, 2002),

La *transferencia* de conocimiento, por su parte, no es una tarea sencilla, pues sucede que a menudo las empresas no conocen todo lo que realmente saben, o no cuentan con las herramientas adecuadas para la transferencia de conocimiento, o bien en todo caso no cuentan con las habilidades para este proceso y no consiguen apropiarse del valor total de sus activos de conocimiento (Argote e Ingram, 2000).

A todo ello se unen las propias características del conocimiento transferido, tales como su complejidad, mayor o menor carácter tácito, o la facilidad para ser observado o enseñado (Winter, 1987).

Sin duda, es aquí donde el diseño de los almacenes de datos y la adecuada selección de los procedimientos de minería de datos, en combinación con las rutinas organizativas de la empresa, constituyen una baza importante para la competitividad de la empresa.

Finalmente, la tarea fundamental de la organización consistirá en la *integración* del conocimiento individual en la base de conocimiento colectiva o memoria organizativa.

Los módulos actuales de conocimiento podrán integrarse, separarse o combinarse para crear nuevas y diferentes estructuras en forma de tecnologías, y con ello generar mayor valor añadido de conocimiento, como aplicaciones en la obtención de nuevos productos, servicios o procesos.

6. CONCLUSIONES Y FUTURAS LÍNEAS DE TRABAJO E INVESTIGACIÓN

En el primer apartado se ha expuesto la motivación para la realización de este trabajo, así como el alcance y las limitaciones del mismo. Como limitaciones fundamentales, a) trabajar una supuesta empresa, a la que se le ha atribuido una serie de decisiones y actuaciones de naturaleza estratégica y otras más corrientes de índole operativa, y b) no disponer de una base de datos real con la que poder analizar y diseñar el almacén de datos, y sobre todo para experimentar con técnicas de minería de datos.

Dado que el Cuadro de Mando Integral de la empresa es una herramienta fundamental en la gestión estratégica de la empresa, se ha procedido a la presentación, en el segundo apartado, de su marco teórico desde dicha perspectiva, y más concretamente desde los enfoques más actuales de la Dirección Estratégica de la empresa, la teoría de recursos y capacidades dinámicas, y la perspectiva de los intangibles y el capital intelectual.

En el tercer apartado se ha procedido de forma extensiva a la exposición del CMI, y a los elementos que lo componen, el mapa estratégico y los objetivos, los factores clave del éxito y los indicadores de gestión en cada una de las perspectivas, financiera, externa o de clientes, de procesos internos y de aprendizaje y crecimiento en las que se divide el CMI.

Se han presentado un numeroso repertorio de indicadores de gestión o desempeño en forma tabular, para cada uno de los objetivos encuadrados en las diferentes perspectivas del Cuadro de Mando, organizados en torno a los factores críticos o claves del éxito que se relacionan o que gestionan a dichos objetivos estratégicos. Se ha expuesto con mayor o menor detalle las relaciones causales entre objetivos y/o factores clave.

Por su parte, los almacenes de datos y las herramientas y técnicas de minería de datos, de los cuales se han introducido sucintamente algunos aspectos teóricos en el apartado 2 de este proyecto, también en dicho apartado se ha justificado cómo estas tecnologías pueden formar parte del repertorio de recursos y capacidades valiosos, escasos, difíciles de imitar y replicar, y los beneficios de su posesión y uso ser retenidos por la empresa, y que más allá de su naturaleza material, pueden ser considerados como intangibles al ser utilizados en combinación con las rutinas y otros recursos organizativos de la empresa, alcanzando un mayor valor.

El apartado 4 se ha dedicado por completo al desarrollo del almacén de datos, a su modelado conceptual y al diseño lógico. Previamente se han establecido el alcance y las limitaciones de este desarrollo, fundamentalmente ocasionados por la no disponibilidad de datos reales para modelar y diseñar el almacén de datos.

También se ha justificado y delimitado la metodología de diseño del almacén de datos, concretamente desde la metodología multidimensional de Kimball, y se han expuesto previamente algunas de las dimensiones más habituales en el diseño, su jerarquía de atributos y granularidad.

A continuación, y de una forma sistemática, se han expuesto para cada una de las diferentes perspectivas del CMI las diferentes fuentes de datos y procesos operacionales a partir de los cuales modelar. Así mismo, se han escrito las dimensiones más relevantes que aparecen en los esquemas relacionales multidimensionales presentados, las jerarquías de atributos y la granularidad apropiadas en cada esquema relacional.

A continuación, para cada esquema relacional se presenta su diseño lógico propio, con la especificación de las tablas de hechos, las tablas de dimensiones y las claves ajenas.

Finalmente, el apartado 5 expone de una manera muy general las aplicaciones de las tareas y técnicas de minería de datos para la obtención de buena parte de los indicadores de gestión en cada una de las perspectivas del Cuadro de Mando, y para la gestión de la información y conocimiento en la empresa, como herramientas que son de inteligencia de negocio.

En cuanto al apartado 7, dedicado a las referencias bibliográficas, el criterio ha sido utilizar las referencias estrictamente necesarias para respetar las citas textuales de sus autores, y tan sólo se han incluido aquellas que realmente aparecen en el trabajo.

Al comienzo de este proyecto, a lo largo del primer apartado, se han descrito los objetivos y la motivación para la realización de este trabajo, así como sus limitaciones, habiéndose señalado el deseo, por parte del estudiante que presenta este proyecto final de carrera, de hacer una aportación diferente en el ámbito de los almacenes de datos y la minería de datos.

En efecto, desde una doble visión o perspectiva, correspondiendo cada una de ellas a áreas académicas de conocimiento diferentes, por un lado la perspectiva tecnológica de los almacenes y la minería de datos, y por otro lado el enfoque de gestión y dirección de empresas, se ha realizado un esfuerzo de aproximación de ambas áreas en la resolución de un problema concreto, implantar un cuadro de mando integral en una empresa con el apoyo de las tecnologías de almacenes y minería de datos.

En el modelado conceptual de los esquemas relacionales y el diseño lógico específico se han aplicado conocimientos adquiridos durante la carrera de las asignaturas de diseño y de gestión de bases de datos relacionales, así como otros conocimientos en esta materia y relacionados con la programación y el análisis de aplicaciones, que son fruto de la larga experiencia profesional de quién presenta este proyecto final de carrera.

Los aspectos concretos y conocimientos que se relacionan con los almacenes de datos y la minería de datos no han sido vistos en las asignaturas que componen el temario de la ingeniería técnica informática, en la rama de gestión, aunque gracias a la atención y gentileza de la directora de este proyecto, la profesora Matilde Celma, quien propuso a este estudiante un proyecto sobre estos temas, se ha podido tener acceso a materiales docentes y referencias bibliográficas sobre los mismos. Así mismo se hace constar el agradecimiento al profesor Hernández Orallo por su amable atención y desinteresada aportación de materiales didácticos.

Finalmente, y para concluir, conviene señalar algunas cuestiones relativas a las futuras líneas de trabajo o investigación. En efecto, este trabajo en su formato supone ya un esfuerzo importante en el diseño y desarrollo de un complejo sistema de información para las organizaciones, con un amplio espectro de actividades para modelar y diseñar.

No obstante resulta todavía algo incompleto, y su valor sería mucho mayor si el trabajo de campo se repitiera realizándose con una empresa real, completando profusamente el modelado conceptual y el diseño lógico, de forma que las tablas de hechos y las tablas de dimensiones incorporaran todos los atributos necesarios.

Aquí sólo se han dado unas breves pinceladas de lo que supondría un proyecto real. Se presenta aquí, pues, una futura línea de trabajo, en su vertiente profesional, para llegar a completar la formación del estudiante. Esa es una actividad a largo plazo, evidentemente.

Quizás otra línea de trabajo más interesante para este estudiante, y más relacionada con su perfil profesional y académico, tendría que ver con posibles líneas de investigación académica, o al menos trabajos de divulgación, estudios y análisis del caso de empresas reales, etc., completando los contenidos del apartado 5, dedicado a la minería de datos.

Dicho apartado, por razones obvias, ha quedado reducido a un mero resumen, aunque hubiera sido el deseo de quién presenta este proyecto final de carrera haber profundizado más en estos contenidos. En efecto, la razón principal para realizar dicha reducción es que un desarrollo exhaustivo de las técnicas de minería de datos aplicado a un caso real de empresa como éste merecería un trabajo aparte y con una amplitud considerable.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAVI, M.; LEIDNER, D. (2001): "Knowledge management and knowledge management systems: conceptual foundations and research issues", *MIS Quarterly*, Vol. 25, núm. 1, pp. 107-136.

ALAVI, M.; TIWANA, A. (2003): "Knowledge management: the information technology dimension", pp. 104-121, en EASTERBY-SMITH, M.; LYES, M.A. (eds.) (2003): *Organizational learning and knowledge management*. Blackwell Handbooks in Economics. London

ALCHIAN, A.; DEMSETZ, H. (1972): "Production, information cost and economic organization". *Quarterly Journal of Economics*, vol. 63, nº 5, pp. 777-795. [Versión en castellano: "Producción, costes de información y organización económica" en PUTTERMAN, L. (ed.), (1994): *La naturaleza económica de la empresa*. Alianza Editorial. Madrid].

ALDAS, J.; URIEL, E. (2005): *Análisis multivariante aplicado*. Thomson. Madrid.

ARGOTE, L.; INGRAM, P. (2000): "Knowledge transfer: a basis for competitive advantage in firms", *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, Vol. 82, núm. 1, pp. 150-169.

BALTAGI, B.H. (2001): *Econometric analysis of panel data*. Wiley & Son. NY.

BARNEY, J.B. (1991): "Firm resources and sustained competitive advantage", *Journal of Management*, vol. 17, pp. 99-120.

BARNEY, J.B. (1986): "Organizational culture: can it be a source of sustained competitive advantage?" *Academy of Management Review*, Vol. 11, pp. 656-665.

BONILLA, M.; PUERTAS, R. (1997): *Análisis de las redes neuronales: aplicación a problemas de predicción y clasificación financiera*. Quaderns de Treball, núm. 43, Facultat d'Economia. Universitat de València.

BONTIS, N. (1998): "Intellectual capital: An exploratory study that develops measures and models", *Management Decision*, Vol. 36, núm. 2, pp. 63-76.

BONTIS, N. (1999): "Managing organizational knowledge by diagnosing intellectual capital: framing and advancing the state of the field", *International Journal of the Technology Management*, Vol. 18, núm. 5/6/7/8, pp. 443-462.

CAMISÓN, C.; PALACIOS, D.; DEVECE, C. (2000): "Un modelo para la medición del capital intelectual en la empresa": El modelo Nova. Documento obtenido en Internet: <http://gestiondelconocimiento.com>

CASSIMAN, B.; VEUGELERS, R. (2002): "R&D co-operation and spillovers: some empirical evidence from Belgium", *The American Economic Review*, vol. 92, pp. 1169-1185.

COHEN, W.; LEVINTHAL, D. (1990): "Absorptive capacity: a new perspective on learning and innovation", *Administrative Science Quarterly*, vol. 35, núm. 1, pp. 128-152.

DÁVILA, A. (1999): "El Cuadro de Mando Integral", *Revista de Antiguos Alumnos del IESE*, núm. 75. IESE. Barcelona.

EASTERBY-SMITH, M.; PRIETO, I. (2008): "Dynamic capabilities and knowledge management: an integrative role for learning?", *British Journal of Management*, Vol. 19, pp. 235-249.

EDVINSSON, L. (1997): "Developing intellectual at Skandia", *Long Rang Planning*, Vol. 30, núm. 3, pp.366-373.

- EDVINSSON, L.; MALONE, M.S. (1999): *El capital intelectual*. Gestión 2000. Barcelona
- EISENHARDT, K.M.; MARTIN, J.A. (2000): "Dynamic capabilities: what are they?", *Strategic Management Journal*, Vol. 21, pp. 1105-1121.
- EUROFORUM (1998): *Medición del Capital Intelectual. Modelo Intellect*, Euroforum Escorial. Madrid.
- FAMA, E.; JENSEN, M. (1983): "Agency Problems and Residual Claims", *Journal of Law and Economics*, nº 26, pp.327-349.
- FAYYAD, U.M.; PIATESTKY-SHAPIRO, G.; SMITH, P.; RAMASAMY, U. (1996) "Advances in Knowledge Discovery and Data Mining", *AAAI Press / MIT Press*. Ms.
- FERNÁNDEZ, E., MONTES, J.M. y VÁZQUEZ, C.J. (2000): "Typology and strategic analysis of intangible resources. A resource-based approach", *Technovation*, núm. 20, pp. 81-92.
- HERNÁNDEZ-ORALLO, J.; RAMÍREZ, M.J.; FERRI, C. (2004): *Introducción a la minería de datos*. Pearson-Prentice Hill. Madrid.
- HERRERA, J. (2001): *Dirección de recursos humanos. Un enfoque de administración de empresas*. ACDE. Valencia.
- IMMON, W.H. (2000): *Exploration Datawarehouse*. John Wiley & Sons.
- JENSEN, M.; MECKLING, W. (1976): "Theory of the Firm: Managerial Behavior, Agency Costs, and Ownership Structure", *the Journal of Financial Economics*, vol. 3. [Versión en castellano y extractado en Putterman, L. (ed) (1994): *La Naturaleza Económica de la Empresa*. Alianza Editorial. Madrid.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (1992): "The balanced scorecard – measures that drive performance", *Harvard Business Review*, Boston, enero-febrero, pp.71-79.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (1993): "Putting the balance scorecard to work", *Harvard Business Review*, Boston, septiembre-octubre, pp.135-147.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (1996): "Using the balanced scorecard as a strategic management system", *Harvard Business Review*, Boston, enero-febrero, p. 76.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (1997): *Cuadro de mando integral*. Gestión 2000. Barcelona.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (2000): "Having Trouble with Your Strategy? Then Map it", *Harvard Business Review*, Boston, septiembre-octubre.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D.P. (2004): *Mapas estratégicos: convirtiendo los activos intangibles en resultados tangibles*. Gestión 2000. Barcelona.
- KIMBALL, R. (2002): *The Data Warehouse Toolkit: The Complete Guide to Dimensional Modeling*. John Wiley & Sons.
- KIMBALL, R. (2008): *The Data Warehouse Lifecycle Toolkit: Practical Techniques for Building Data Warehouse and Business Intelligence Systems*. John Wiley & Sons.
- KOGUT, B.; ZANDER, U. (1992): "Knowledge of the firm, combinative capabilities and the replication of technology", *Organization Science*, Vol. 3, núm. 3, pp. 383-39.

- KOONTZ, H. (1961): "The Management Theory Jungle". *Journal of the Academy of Management*. Vol. 4, Nº 3, Diciembre. Existe versión en castellano revisada: ESIC Market. Enero-Febrero-Marzo 1990.
- LAM, A. (2005): "Organizational Innovation", en FAGERBERG, J.; MOWERY, D.; NELSON, R.R. (eds.) (2005): *The Oxford handbook of innovation*. Oxford University Press. Oxford.
- LIPPMAN, S.A.; RUMELT, R.P. (1982): "Uncertain imitability: an analysis of interfirm differences in efficiency under competition", *The Bell Journal of Economics*, Vol. 13, pp. 418-438
- MARCH, J.G. (1991): "Exploration and exploitation in organizational learning", *Organization Science*, Vol. 2, núm. 1, pp. 71-87.
- MAREN, A.J.; HARSTON, C.T.; PAPA, R.M. (1990): *Handbook of Neuronal Computing Applications*. Academic Press.
- NONAKA, I.; TAKEUCHI, H. (1995): *The knowledge-creating company: how Japanese companies create the dynamics of innovation*. Oxford University Press. New York.
- OCDE (2005): *Manual de Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación, tercera edición*. Grupo Tragsa. Madrid.
- ORELLANA, W.E.; MONREAL, M. (2007): *Control, incentivos y comportamiento en la organizaciones*. ACDE Ediciones. Valencia.
- PENROSE, E.T. (1959): *The theory of the growth of the firm*. Wiley & Son. New York.
- PLA, J.; LEÓN, F. (2004): *Dirección de empresas internacionales*. Pearson-Prentice Hill. Madrid.
- POLANYI, M. (1966): *The tacit dimension*. Anchor books. New York.
- PORTER, M.E. (1982): *Estrategia Competitiva*. Editorial CECSA. México.
- ROOS, J.; ROOS, G.; EDVINSSON, L.; DRAGONETTI, N.C. (1998): *Intellectual Capital. Navigating in the New Business Landscape*. New York University Press, Nueva York.
- RUMELT, R.P. (1982): "Theory, strategy and entrepreneurship", en TEECE, D.J. (ed.) (1987): *The competitive challenge strategies for industrial innovations and renewal*. Harper & Row. New York.
- RUMELT, R.P.; SCHENDEL, D.E.; TEECE, D.J. (eds.) (1994): *Fundamental issues in strategy*. Harvard Business School Press. Boston MA.
- SIMON, H. A. (1947): *Administrative Behaviour. A study of decision making processes in administrative organization*. New York: Harper & Brothers. [Versión en castellano (1972): *El comportamiento administrativo. Estudio de los procesos de adopción de decisiones en la organización administrativa*. Aguilar. Madrid].
- STEIN, W.; Zwass, V. (1995): "Actualizing organizational memory with information systems". *Information Systems Research*, Vol. 6, Núm. 2, pp. 85-117.
- SURROCA, J.; SANTAMARIA, L. (2007): "La cooperación tecnológica como determinante de los resultados empresariales", *Cuadernos de Economía y Dirección de la Empresa*, núm. 33, diciembre, pp. 31-62.
- VENTURA, J. (coordinador); ORDÓÑEZ, P.; GARCÍA, J.L.; ARIAS, A. (2003): *Capital intelectual y aprendizaje organizativo. Nuevos desafíos para la empresa*. AENOR.

WERNEFELT, B. (1984): "A resource-based view of the firm", *Strategic Management Journal*, Vol. 5, núm. 2, pp. 171-180.

WINTER, S.G. (1987): "Knowledge and competence as strategic assets", en TEECE, D.J. (ed.) (1987): *The competitive challenge strategies for industrial innovations and renewal*. Harper & Row. New York.

ZACK, M. (1999): "Managing codified knowledge", *Sloan Management Review*, Verano, pp. 45-58.

ZAHARA, S.A.; GEORGE, G. (2002): "Absorptive capacity: a review, reconceptualization, and extension", *Academy of Management Review*, Vol. 27, núm. 2, pp. 185-203.

ZAHRA, S.A.; NIELSEN, A. (2002): "Sources of capabilities, integration and technology commercialization", *Strategic Management Journal*, Vol. 23, núm. 5, pp. 377-398.

ZOLLO, M.; WINTER, S.G. (2002): "Deliberate learning and the evolution of dynamic capabilities", *Organization Science*, Vol. 13, núm. 3, pp. 339-351.