

## El Sistema de Gestión de Datos del Producto como soporte del Proceso de Cambios en la Configuración.

Javier Conde Collado<sup>1</sup>, Ángel Enríquez de Salamanca<sup>2</sup>, Javier Moreno Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Dpto. de Organización de Empresas. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales de la UNED. C/Juan del Rosal nº 12, 28040 (Madrid). [jconde@ind.uned.es](mailto:jconde@ind.uned.es), [jmomar200@hotmail.com](mailto:jmomar200@hotmail.com).

<sup>2</sup> Dpto. de Organización de Empresas. I-Alpe, Bahía de Santander 75, 28040 Madrid. [enriquez@i-alpe.com](mailto:enriquez@i-alpe.com)

### Resumen

*El proceso de cambios en la configuración de cualquier producto es siempre un proceso crítico, tanto en la fase de desarrollo como a lo largo de su vida, toda vez que, funciones como la de mantenimiento, control, etc., dependen de los niveles de actualización de los sistemas, muchas veces manuales, de información relativos al proceso y al producto. Tal y como exige la normativa (ISO 9000:2000), este proceso de cambios en la Configuración debe realizarse mediante la validación, aprobación y edición de dichos cambios, tanto si se producen en las definiciones geométricas, especificaciones funcionales, legales, o de cualquier otra índole. Como es evidente, en el caso de nuevos productos o procesos también es necesaria esta sistemática. En todo caso, los procesos de cambios en la configuración, que, como se ha señalado, pueden ser de distinta naturaleza, necesitan el soporte de diferentes sistemas de información (en muchos casos no informatizados) que contienen datos de configuración, de su evolución, así como, de la experiencia recogida de los ensayos tanto en los Planes de Verificación (DVP) como en los informes de laboratorio. Se ha venido trabajando en la elaboración de un sistema integrado donde todas estas bases de datos (Configuración, AMFE, DVP, ensayos, etc.) se interrelacionan a los efectos de ofrecer una base de datos relacional y completa que sea utilizada eficientemente como soporte de las funciones de desarrollo, básicamente a partir de la contribución de Conde et al. (2004).*

**Palabras clave:** Gestión de la Configuración, P.D.M., Verificación de Planes de Diseño, Gestión de cambios.

### 1. Introducción.

La implantación en una oficina técnica de un Sistema de Gestión de Datos del Producto referido al diseño se justifica en el hecho de que posibilita la transición de una metodología de diseño tradicional a una basada en el concepto de ingeniería concurrente, de forma que ayude a controlar el elevado volumen de información y documentación generado durante el proceso de desarrollo de un producto, Conde et al. (2000).

Al tratar la información de una forma centralizada y homogénea, en cuanto a formato y soporte, es evidente que se consigue un aumento considerable de la eficiencia en la gestión del proceso de diseño en general y, en particular, en la de procesos tan críticos como puede ser la gestión de los cambios de ingeniería.

De este modo, se suprime, por ejemplo, el proceso de búsqueda y recuperación de datos perdidos o mal ubicados, a la vez que se elimina el tiempo invertido en trabajar con datos

desfasados. Por otro lado, desde el punto de vista del equipo de trabajo, el sistema integrado facilita la comparación de información dentro del grupo, independientemente de la dispersión geográfica del mismo. Todas estas ventajas tienen una traducción directa en la reducción del tiempo de desarrollo del producto debido a un empleo más eficiente de los recursos. A pesar de que existen en el mercado numerosas aplicaciones informáticas que incluyen alguno o varios de estos módulos, la complejidad y tamaño de los proyectos a que están destinados hace inviable su aplicación a pequeñas oficinas técnicas. Sin embargo, la generalización del empleo de herramientas CAD/CAM/CAE, programas de cálculo más o menos complejos, tratamiento de texto, hojas de cálculo, entre otros y la cada vez mayor cantidad de archivos electrónicos asociados al desarrollo de un producto, hacen necesaria la implantación de un sistema PDM adaptado, capaz de gestionar toda la documentación generada de forma sencilla y eficiente, Sosa et al (2004).

Es por lo tanto el objetivo del presente artículo el desarrollo estructurado de un sistema de gestión integrado compuesto por los módulos mencionados y que pueda llegar a constituir la base de una futura aplicación informática que facilite la gestión de la configuración en proyectos de oficinas técnicas.

## **2. Flujo de Información en el Esquema Integrado de Bases de Datos.**

El proceso de gestión de la configuración no es sólo parte importante del diseño de un producto, sino que su criticidad se evidencia en mayor medida a lo largo del ciclo de vida, especialmente en la etapa de pruebas, no sólo porque durante esta fase se produce el proceso de reingeniería que tiene como resultado la obtención del producto final, sino porque durante el proceso se genera una gran cantidad de documentación que debe pasar a formar parte de la configuración, constituyendo así una herramienta de trabajo potentísima que nos permite conocer en cada instante el historial de cada uno de los componentes del producto o posibles mejoras en estudio.

Este tratamiento actualizado de la configuración permite, además, facilitar operaciones futuras de mantenimiento o control de calidad eliminando el tiempo empleado en la revisión de la documentación que en muchas ocasiones se encuentra desfasada y evitando errores que pueden llegar a ser fatales.

Siguiendo con este enfoque global, se hace necesaria una primera aproximación al problema en su conjunto, es decir, vamos a representar un esquema integrado de las diferentes bases de datos especificando la interrelación existente entre cada una de ellas (Figura 1).

En primer lugar, como parte del proceso previo a la programación, se han dividido las cinco bases principales, en submódulos o subestructuras de campos de registro, cada uno de los cuales corresponde a diferentes tipos de información. Estos submódulos son identificados mediante una letra que hace referencia a la base de datos a la que pertenecen, seguida de un número que les clasifica dentro de dicha base de datos. Así, los submódulos correspondientes a la base de datos de configuración irán identificados con la letra C y así sucesivamente, como puede verse en el flujograma representado en la Figura 1.

En dicho flujograma del esquema integrado de bases de datos queda representado, mediante enlaces lógicos, cómo se conectan los distintos submódulos o subestructuras del sistema y, lo que es más importante, el sentido de flujo que sigue la información. Esto permite comprobar cómo se desarrolla el proceso de reingeniería y los documentos, virtuales o no, que en cada

momento se generan en cada parte del sistema y que, en ultima instancia, van a constituir la base de datos de la configuración del producto.

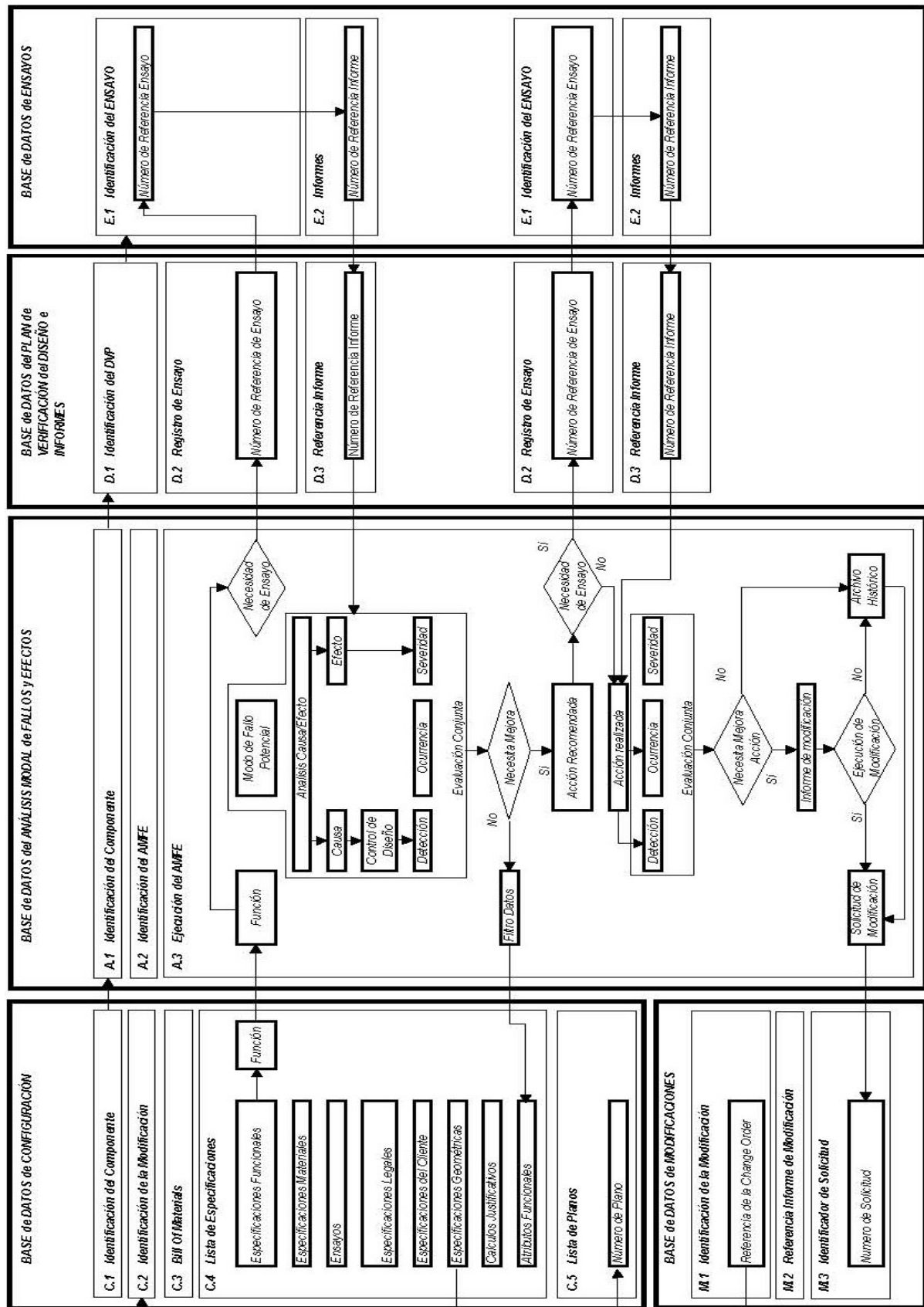


Figura 1. Flujograma del Esquema Integrado de Bases de Datos.

### 3. Base de Datos de la Configuración del Producto.

El proceso de gestión de la configuración tiene como eje principal la base de datos de la CONFIGURACIÓN del producto y es, desde aquí, desde donde parte el flujo de información y donde acaba en última instancia. Consta de cinco submódulos principales (Identificación del Componente, Identificación de la Modificación, B.O.M., Lista de Especificaciones, Lista de Planos, Figura 1) y enlaza con las bases de datos de AMFE y MODIFICACIONES, como puede comprobarse en el flujograma, aunque también existe una relación con DVP&R y ENSAYOS a través de los campos de registro referentes a número y normativa de ensayos del submódulo *C.4.Lista de Especificaciones* (Figura 3).

En cuanto al AMFE, existe un flujo de información desde el submódulo *C.1. Identificación del Componente* (Figura 2) hacia el módulo *A.1. Identificación del Componente* (Figura 4), donde aparecerán los campos de registro correspondientes al número de referencia del componente. Este identificador consta a su vez de cuatro números correspondientes al proyecto, al sistema al que pertenece dentro del producto final, al componente dentro de dicho sistema y, finalmente, al número de edición, que representa las diferentes variaciones que ha sufrido el componente durante el proceso de gestión de la configuración.

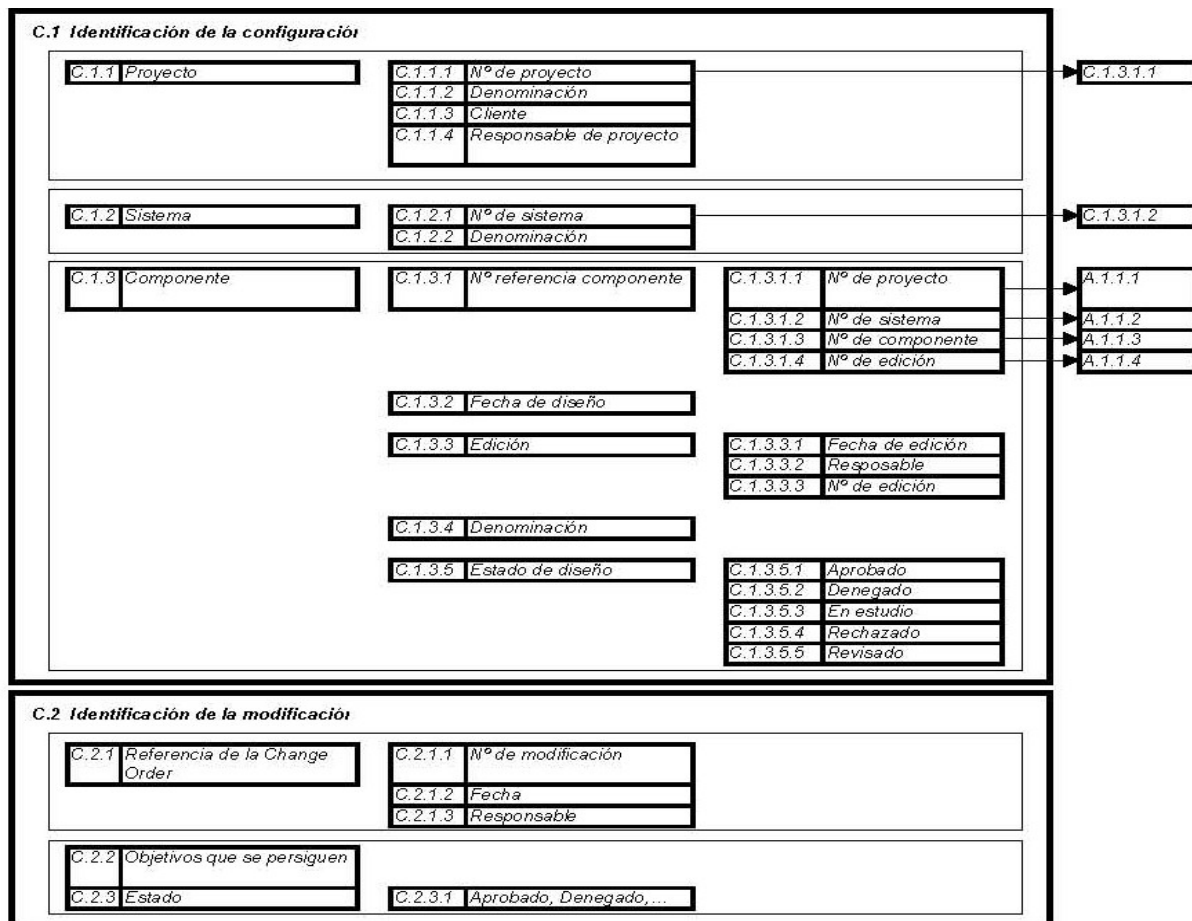


Figura 2. Submódulos C.1 y C.2 de la Base de Datos de Configuración.

La relación más importante entre estas dos bases de datos (Configuración y AMFE) es la que une los campos de función del componente entre los submódulos *C.4.Lista de Especificaciones* (Figura 3) y *A.3.Ejecución del AMFE* (Figura 5) ya que es este campo el que hace que el Análisis Modal de Fallos y Efectos comience a ejecutarse. Durante esta

ejecución, si el análisis causa-efecto determina que no es necesaria una mejora del componente, los datos que se han generado en el AMFE pasan a formar parte de la CONFIGURACIÓN del producto como atributos funcionales.

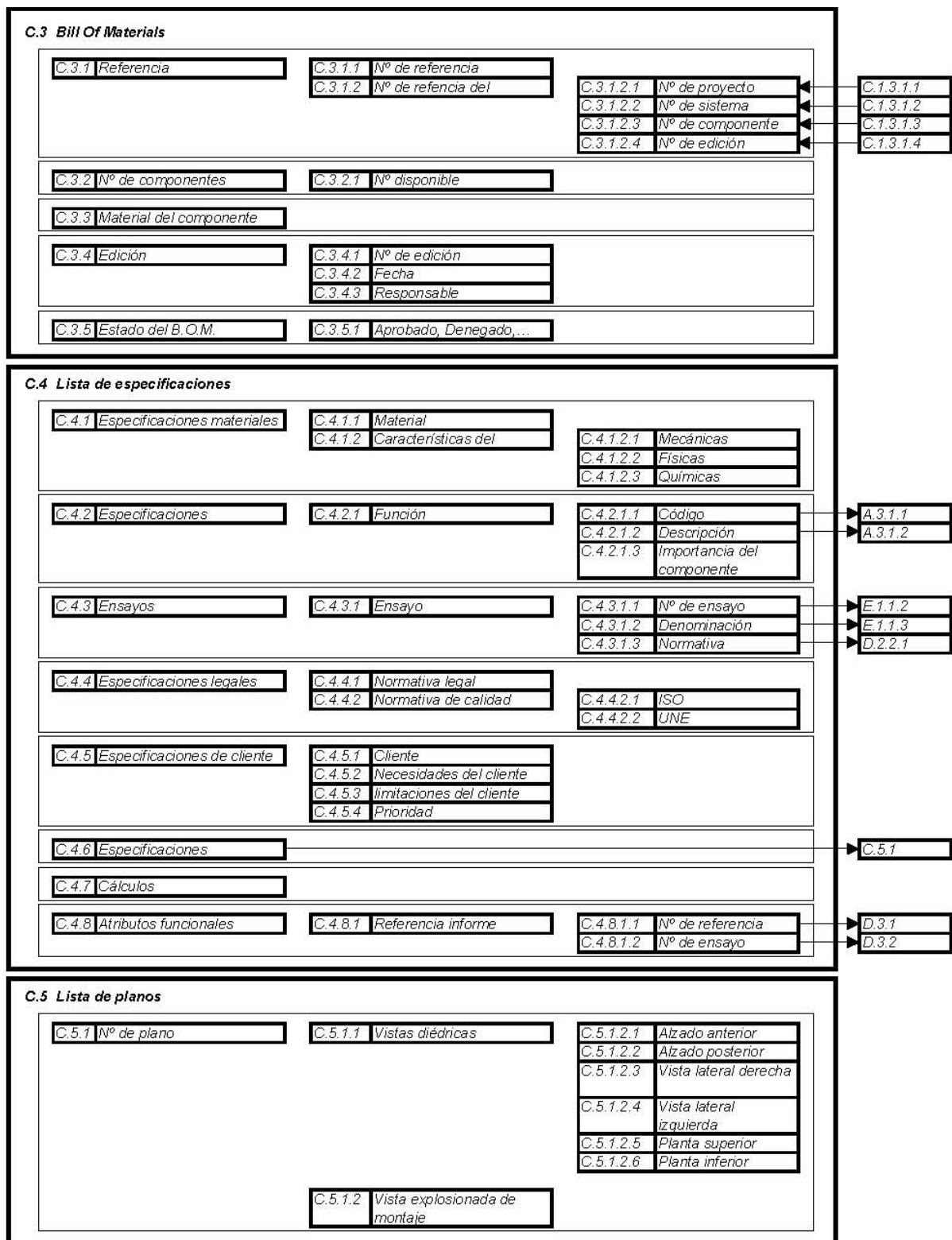


Figura 3. Submódulos C.3, C.4 y C.5 de la Base de Datos de Configuración.

Una vez ejecutado el AMFE y generada una solicitud de modificación, el submódulo M.1. Identificación de la Modificación (Figura 8) de la base de datos de MODIFICACIONES

enlaza con *C.2. Identificación de la Modificación* (Figura 2) a través del campo de registro correspondiente a la referencia de la Orden de Cambio.

#### 4. Base de Datos del Análisis Modal de Fallos y Efectos.

Si la CONFIGURACIÓN del producto era el eje principal del proceso, es el AMFE, la base de datos a través de la cual tiene lugar un mayor flujo de información. No sólo porque se relaciona con todos los módulos del sistema integrado, sino porque además, en su interior, tiene lugar el proceso de evaluación de los posibles fallos potenciales inherentes a las especificaciones funcionales del componente y que, en última instancia, puede acabar con la solicitud de un proceso de modificación que genere un cambio en la configuración del producto. La relación entre los campos de registro de CONFIGURACIÓN y AMFE correspondientes a las especificaciones funcionales fue comentada en el apartado anterior.

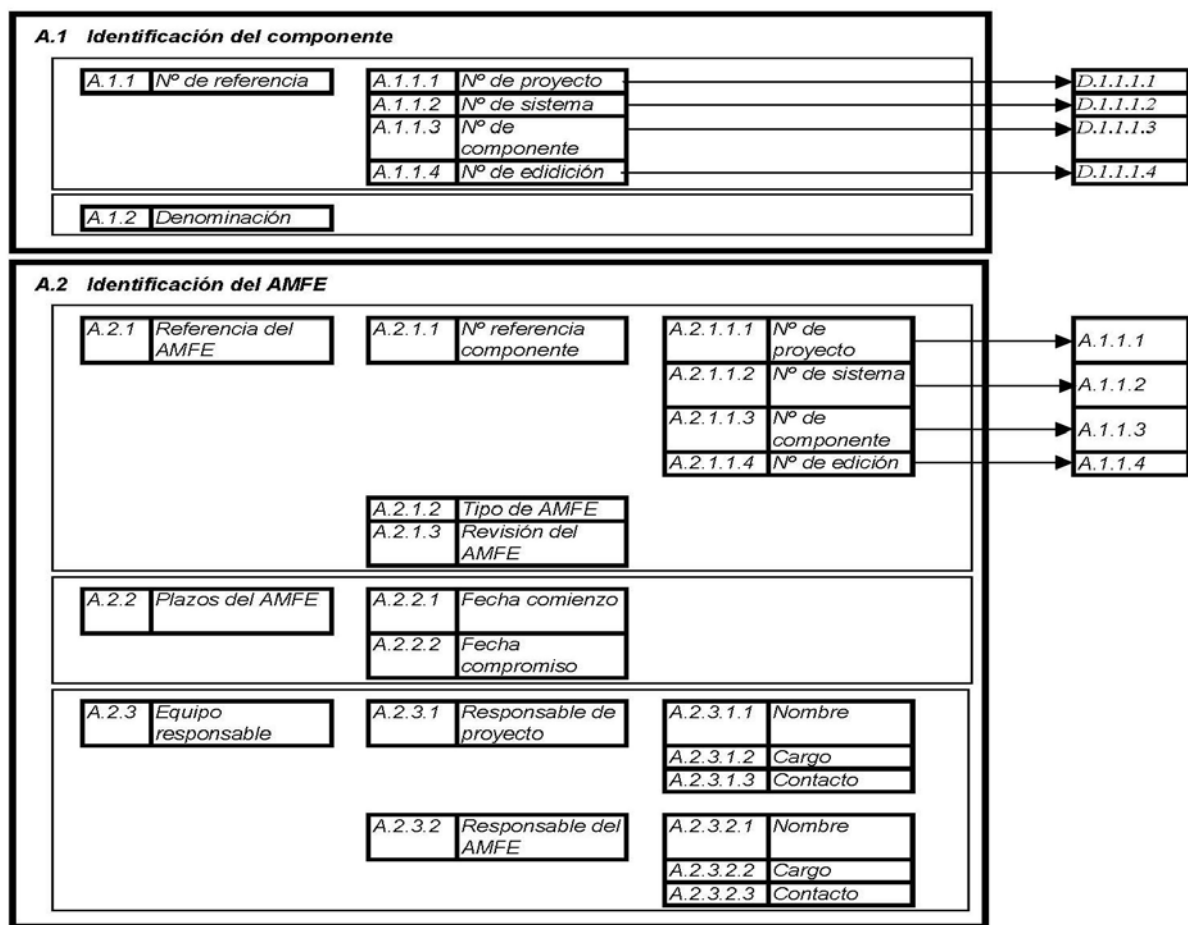
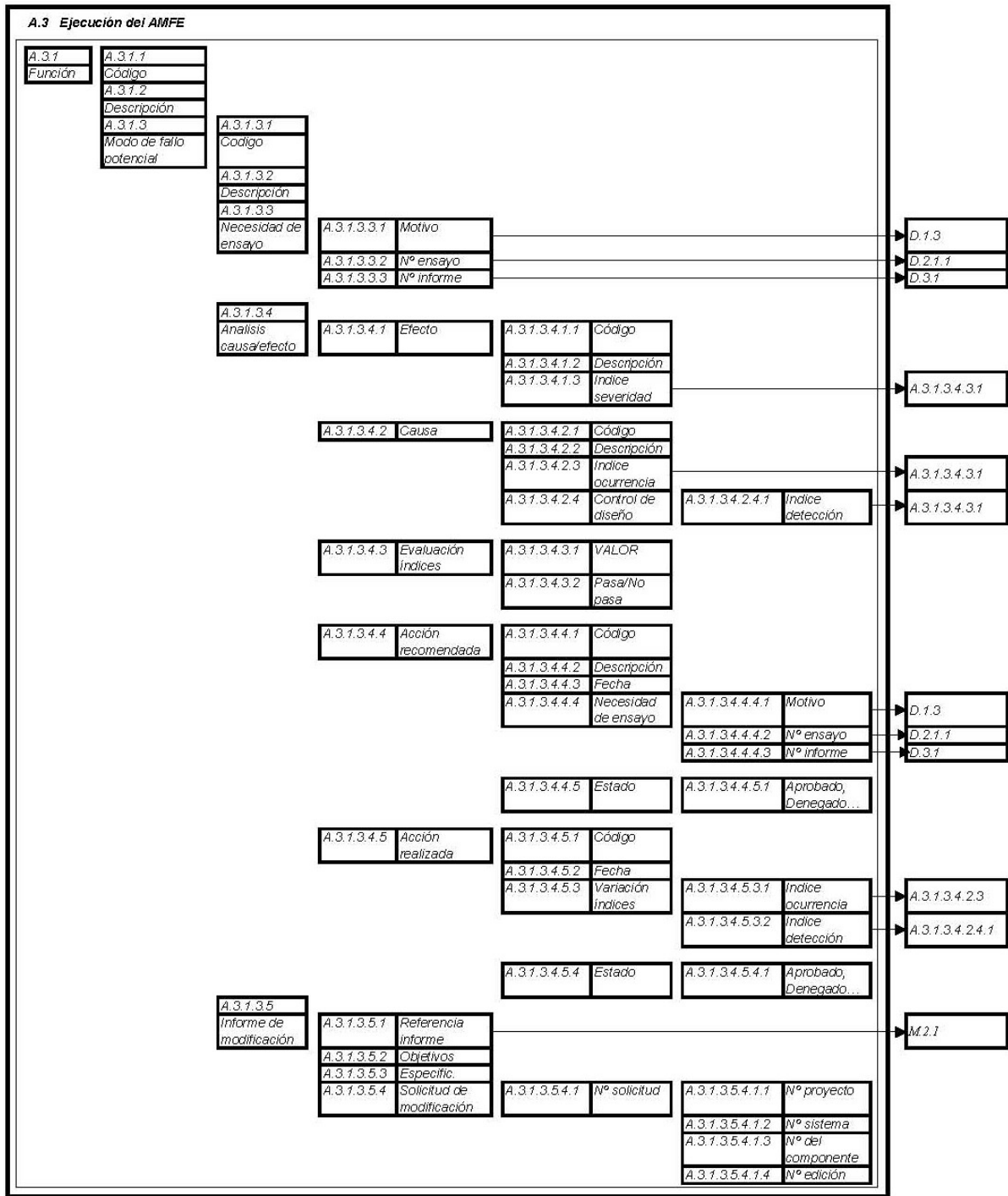


Figura 4. Submódulos A.1 y A.2 de la Base de Datos del AMFE.

Durante dicho proceso de evaluación, desarrollado en el submódulo *A.3. Ejecución del AMFE* (Figura 5), existen dos momentos en los que puede darse la necesidad de realizar un ensayo físico que proporcione información adicional acerca de los registros a examinar. Uno corresponde al proceso de determinación de todos los modos potenciales de fallo de cada una de las funciones del componente, y otro tiene lugar una vez que se ha determinado que la pieza debe ser mejorada y se recomienda una acción determinada. La realización de un ensayo, de laboratorio o de campo, en algunos de estos casos, y el correspondiente informe de resultados es la base del proceso de evaluación.



**Figura 5. Submódulo A.3 de la Base de Datos del AMFE.**

De esta forma, AMFE se relaciona con ENSAYOS a través de la base de datos de DVP&R, cuando se genera una necesidad de ensayo mediante un campo de registro que corresponde al número de referencia de ensayo del submódulo *D.2.Registro de Ensayo* (Figura 6).

El análisis causa-efecto, que tiene lugar en el submódulo *A.3.Ejecución del AMFE* (Figura 5), se basa en la obtención de unos valores que representan los grados de detección, ocurrencia y severidad asociados a un determinado modo potencial de fallo. La evaluación conjunta de dichos valores determina la necesidad de mejora del componente en función de unos parámetros de aceptación numéricos. Si el resultado del elemento condicional, que representa dicha evaluación en el flujograma, es positivo, una vez realizada la acción recomendada de

mejora se obtienen los nuevos índices de detección y ocurrencia, manteniéndose constante el índice de severidad que es inherente al modo potencial de fallo.

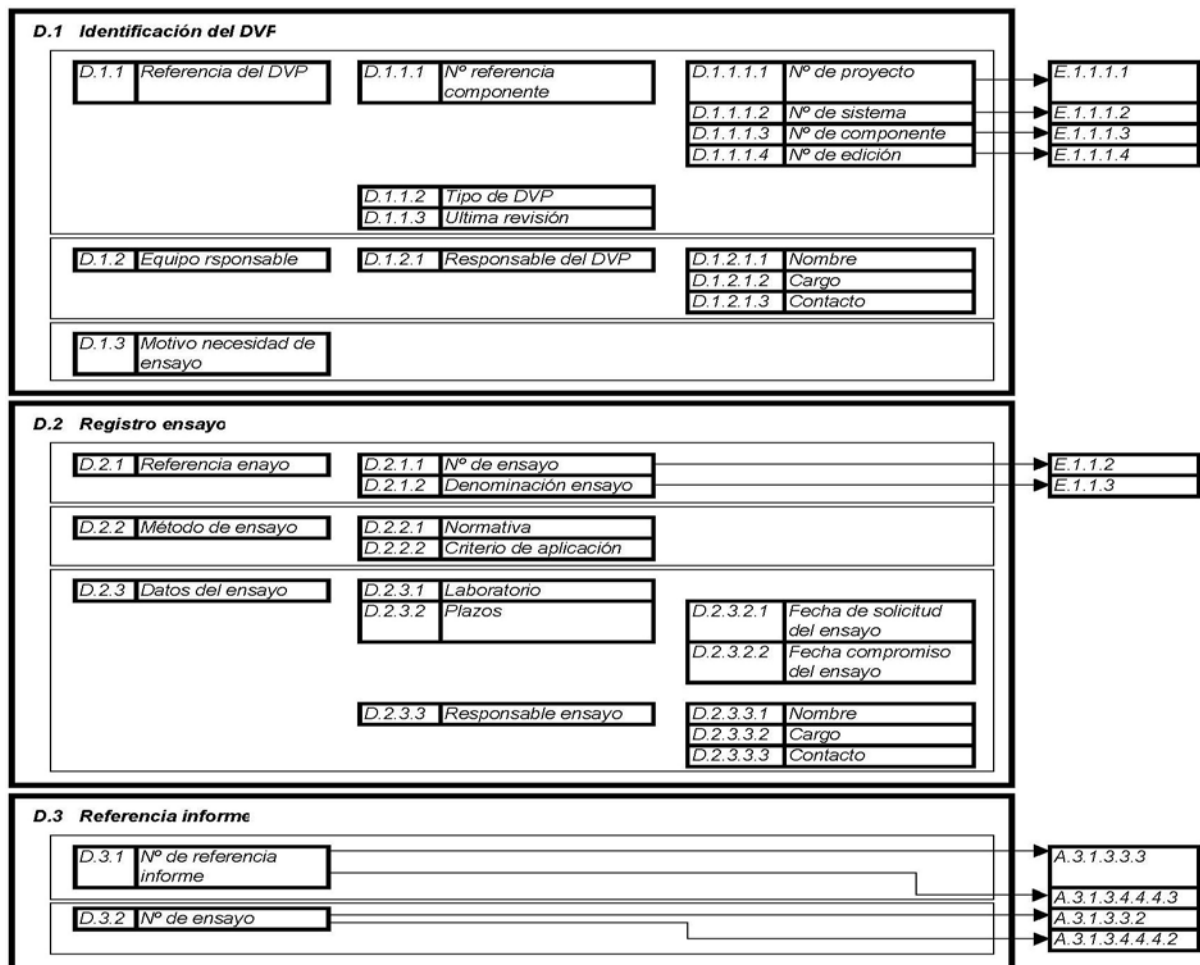


Figura 6. Base de Datos del DVP&R.

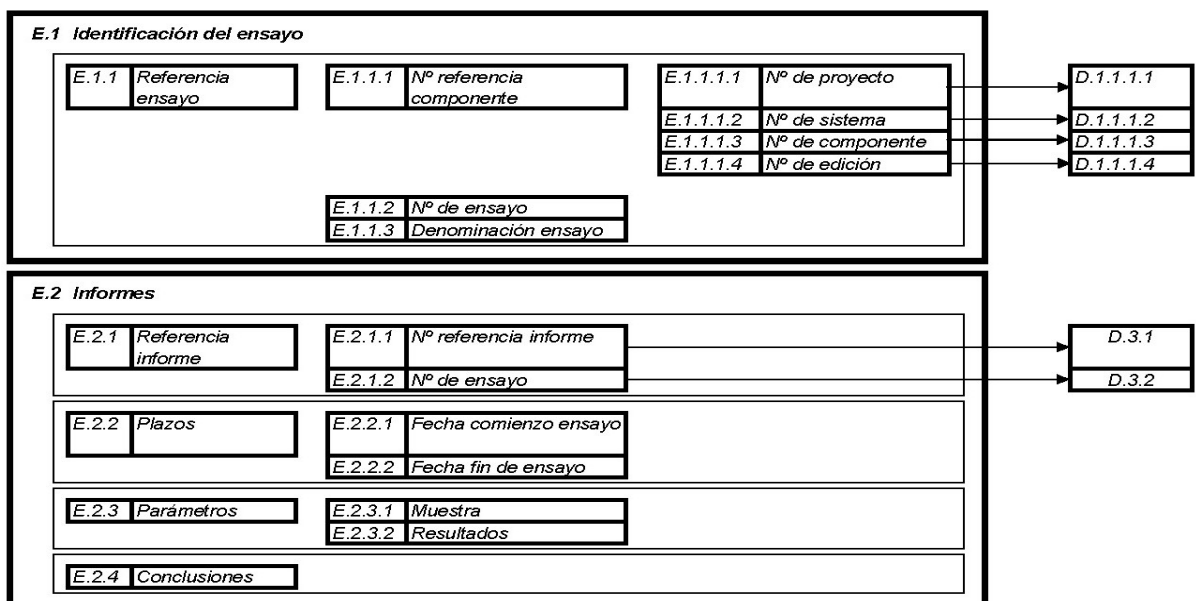


Figura 7. Base de Datos de Ensayos.



Por último, una vez validado el proceso de reingeniería se genera un informe de modificación que propone un cambio en la configuración del componente. Este informe puede generar una solicitud de modificación o bien almacenarse en un archivo temporal a la espera de más informes de modificación que, en conjunto, generen dicha solicitud de modificación. De esta forma, la base de datos del AMFE enlaza con el submódulo *M.3. Identificador de la Solicitud* de MODIFICACIONES (Figura 8) mediante el campo de registro correspondiente a número de solicitud.

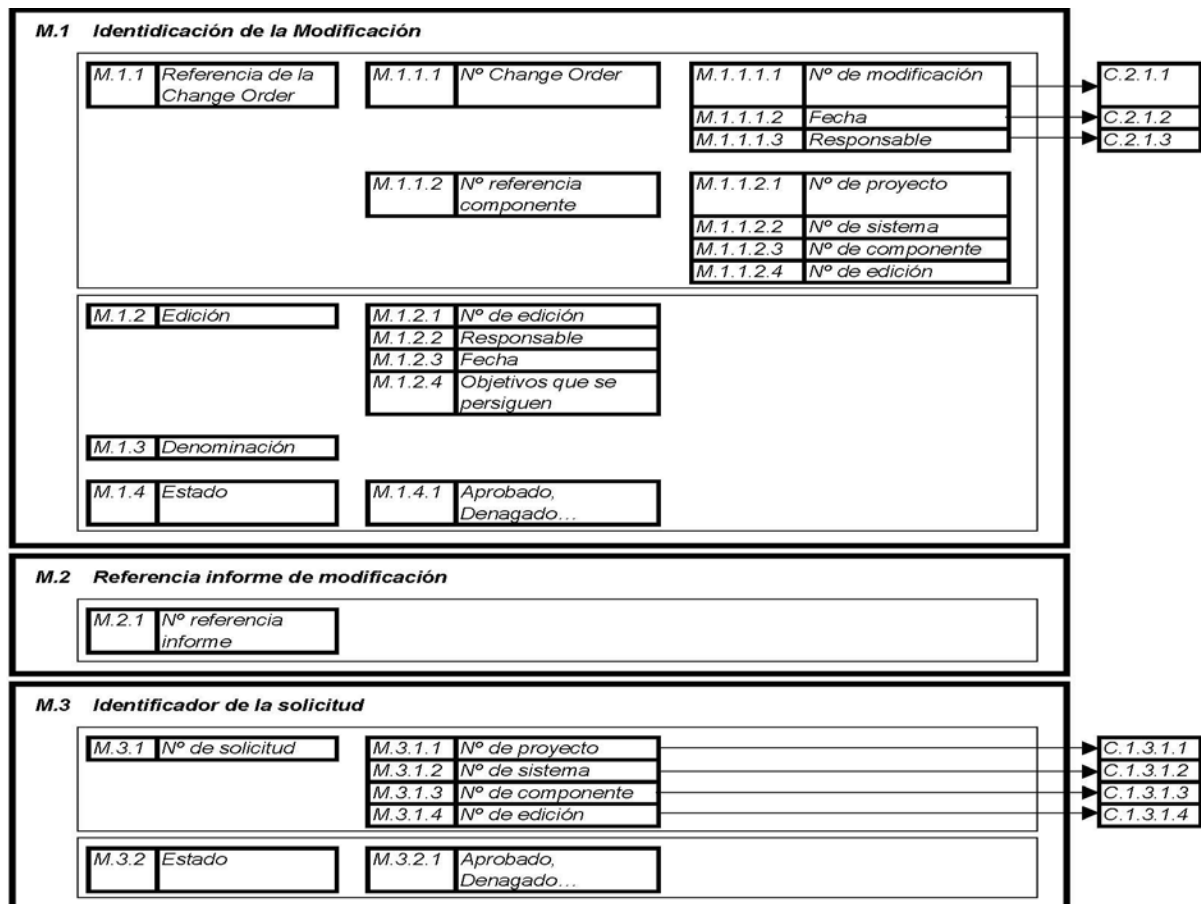


Figura 8. Submódulo M.1 de la Base de Datos de Modificaciones.

## 5. Base de Datos del Plan de Verificación del Diseño e Informes.

La base de datos del DVP&R (Figura 6) corresponde al enlace virtual entre el módulo de AMFE y los informes generados como consecuencia de los ensayos que se han llevado a cabo y que permanecen almacenados en el módulo de ENSAYOS (Figura 7). El flujo de información existente entre ambos módulos define la estructura interna del DVP&R. De esta forma, el submódulo *D.2.Registro de Ensayo* (Figura 6) genera un número de referencia de ensayo debido a una necesidad de ensayo determinada por el AMFE y este campo de registro, enlaza con el submódulo *E.1. Identificación del Ensayo* de ENSAYOS (Figura 7). Por otro lado, el submódulo *D.3. Referencia de Informe* (Figura 6) recibe la información correspondiente al informe almacenado en *E.2. Informes* (Figura 7) y que, a su vez, será enviada de vuelta, a la base de datos del AMFE.

La norma o estándar que certifica cada uno de los ensayos viene referenciada en *D.2.Registro Ensayo* (Figura 6) a través del submódulo *C.4. Lista de Especificaciones* (Figura 3) de la base de datos de CONFIGURACIÓN.

## **6. Base de Datos de Ensayos.**

El núcleo central de esta base de datos de ENSAYOS (Figura 7) lo constituyen los informes del laboratorio correspondientes a cada uno de los ensayos realizados en la pieza y que permanecen almacenados en el submódulo *E.2.Informes* (Figura 7). Dichos informes están identificados por un campo de registro llamado número de referencia informe, que, como se ha comentado más arriba, enlaza con la base de datos de DVP&R. Además de las conclusiones del informe, en dicho submódulo aparecen otros datos relativos al ensayo como pueden ser los parámetros de la muestra, fechas de realización o resultados numéricos obtenidos.

## **7. Base de Datos de Modificaciones.**

Finalmente, la base de datos de MODIFICACIONES (Figura 8) envía la solicitud de modificación o Change Order generada en el módulo del AMFE y comienza, de esta forma, la última etapa del proceso o bucle de reingeniería que tiene como resultado un cambio en la configuración del producto.

El submódulo *D.2.Referencia Informe de Modificación* (Figura 6) contiene el campo de registro con el número de informe de modificación almacenado en el AMFE. Dicho informe contiene todas las especificaciones que deben ser modificadas en *C.4.Lista de Especificaciones* (Figura 3).

## **8. Conclusiones.**

En las figuras se han ido detallando cada uno de los campos de registro que constituyen las bases de datos del sistema integrado, así como, la relación campo a campo entre ellos, indicando además, el sentido de flujo de información mediante vectores.

Aunque el número de registros podría aumentarse fácilmente, creciendo el sistema en complejidad, no es el objeto del presente trabajo ya que lo que se pretende, es obtener una herramienta útil y operativa pero potente, que facilite el área de investigación y desarrollo de pequeñas oficinas técnicas mediante un Sistema de Gestión de Datos del Producto (PDM). Por último, el esquema desarrollado tiene potenciales ampliaciones a campos como el análisis de costes, análisis de valor del producto o gestión de mantenimiento de equipos.

## **Referencias.**

Conde, J. *et al.* (2000). Product Data Technology Expert System: Implementation in Industrial Electrical Generation Plants. *PDT Europe 2K*, European Commission, DG XIII, ISBN 1 901782 04 2, pp. 179-188.

Conde, J.; Enríquez, A. (2004). Integración de los planes de verificación del diseño y los ensayos en la gestión de cambios en la configuración y en PDM. *Actas del VIII Congreso de Ingeniería de Organización*, Leganés-Madrid.

Sosa, M. E.; Eppinger, S. D.; Rowles, C. M. (2004). The Misalignment of Product Architecture and Organizational Structure in Complex Product Development. *Management Science*, Vol. 50, No.12, pp. 1674-1689.

Exton, T. and A.W. Labib, (2002). Spare Parts Decision Analysis–The Missing Link in CMMSs (Part II), *Journal of Maintenance & Asset Management*, ISSN 0952-2110, Vol. 17, No. 1, pp. 14-21.