

CONCEPCIÓN Y DESARROLLO DEL MODELO DE UNA PLATAFORMA WEB PARA EL DISEÑO COLABORATIVO DE NUEVOS PRODUCTOS ENTRE PYME.

R. Lozano, C.E. Seaton ^(P), E. De los Reyes, S. Bresso

Abstract

This publication is part of an ongoing project executed jointly by the firm Global Metanoia, and the Metal Works Institute of Valencia, Spain. The aim of the project has been the conception and building of a Center to support the design activities of Small and Medium Size Enterprises (SMEs). That is to say, an infrastructure able to integrate all functions related to the design process (conception of solution, access to Bill of Materials, marketing, structure, procurement, regulatory compliances, CAD, CAM, CAE, etc.) in such a manner that would allow the easy search and retrieval of data, information and knowledge required by designers.

The name given to such infrastructure is Center for the Collaborative Design of Products, CCDP. The collaboration is conceived as the concurrent interaction and exchange of human, physical and financial resources between enterprises geographically distributed.

The work done involved the conduction of a survey to identify the needs of enterprises, as well as a Delphi to gather the opinion of experts in the subject of collaborative design, the conception of a model for the Center, and the initiation of a pilot project with a sample of enterprises to test the validity of the model.

The results show that there is a growing demand among the enterprises for the services to be provided by the CCDP. The most critical aspects related to the acceptance of the services were trust, confidentiality and cost.

The model developed is based on a Web-centric approach. Through the Center, the enterprises will have access to a pool of applications to be employed in the different phases of the design process. All of this with the intention of decreasing the time to marketing of products or services; and facilitating, through the use of the appropriate methodologies, the interaction among firms required to build the needed trust and shared vision that are present in all successful collaborative design projects.

Keywords: *Collaborative Design, Design Systems, Design Platforms, New Product Development, Product Design.*

Resumen

Esta publicación es parte de un proyecto ejecutado conjuntamente por la firma Global Metanoia, y el Instituto Tecnológico Metalmeccánico (AIMME) en Valencia, España. El objetivo del proyecto es la concepción y construcción de un Centro para apoyar las actividades de diseño de las pequeñas y medianas empresas (PYME). Es decir, desarrollar una infraestructura capaz de integrar todas las funciones relacionadas con el proceso de diseño (especificación del producto, diseño conceptual, diseño de detalle, fabricación,

marketing, etc.) de manera que permita fácilmente la búsqueda y recuperación de datos, la información y el conocimiento requeridos por los diseñadores.

El nombre dado a la infraestructura es Centro de Diseño Colaborativo de Productos, CDCP. La colaboración se concibe como la interacción concurrente y el intercambio humano, de recursos físicos y financieros entre las empresas que trabajan geográficamente distribuidas.

El trabajo realizado involucra la ejecución de un estudio para identificar las necesidades de las PYME, así como un Delphi para recoger la opinión de expertos en el tema del diseño colaborativo, la concepción de un modelo para el CDCP, y la iniciación de un proyecto piloto con una muestra de empresas para probar y verificar la validez del modelo.

Los resultados demuestran que existe una demanda creciente entre las empresas para los servicios a ser proporcionados por el CDCP. Los aspectos más críticos relacionados a la aceptación de los servicios son los costes y la confidencialidad.

El modelo desarrollado está basado en Web. A través del Centro de Diseño Colaborativo las empresas tendrán acceso a un cúmulo de aplicaciones que podrán ser utilizadas en las diferentes fases del proceso de diseño. Todo esto con la intención de disminuir el tiempo de desarrollo y comercialización de los productos o servicios; y facilitando, a través del uso de las metodologías apropiadas, la interacción entre las empresas para construir la confianza necesitada y la visión compartida que están presentes en todos los proyectos del diseño colaborativo exitoso.

Palabras claves: *Diseño Colaborativo, Sistemas de diseño, plataformas de diseño, desarrollo de nuevos productos, diseño de producto*

1. Introducción

El proceso de diseño y desarrollo de nuevos productos demanda gran cantidad de esfuerzo en la búsqueda y consecución de datos, información y conocimiento, razón por la cual los diseñadores dedican aproximadamente el 40% de su tiempo a este propósito, [1],[2],[3].

Esta razón hace necesario realizar una mayor investigación en desarrollar nuevas estrategias y técnicas para que los diseñadores sean más eficientes, y las empresas sean más competitivas.

Una nueva técnica es el diseño colaborativo de producto en entornos distribuidos, que integrado a las nuevas tecnologías de la información y del conocimiento, sirve para establecer sinergias en los procesos de trabajo, que implican mejora de los procesos de búsqueda de información, mejor comunicación, reducción de costes, reducción de los ciclos de desarrollo, mejora del producto, reducción de la inversión y una colaboración global que asegura la competitividad en el diseño y desarrollo del nuevo producto.

Actualmente existen sistemas que sirven para trabajar de manera colaborativa y presentan diferentes recursos que facilitan el diseño y el desarrollo de nuevos productos, algunos de ellos comparten datos del diseño, otros proporcionan ambientes interactivos, otros comparten información para la fabricación [4].

Estos sistemas, generalmente manejan información de producto relacionada con la geometría, dibujos de ingeniería, planificación del proyecto, especificaciones del producto, programas CNC, análisis de elementos finitos, listas de material, ordenes de cambios de ingeniería [5].

Son herramientas que integran y conectan las diferentes áreas de desarrollo del producto asegurando que la información correcta, está disponible a la persona correcta, en el momento correcto y en la forma correcta a lo largo de la empresa.

Sin embargo, cuando el diseño se realiza de forma colaborativa en entornos físicos y geográficamente distribuidos con diferentes actores o empresas, hace falta aplicar sistemas de diseño colaborativo que integren todas las áreas que comprendan la gestión del ciclo de vida del producto (Product Life Management).

Este tipo de sistemas están en fase de desarrollo y expansión pero hasta ahora son utilizados por las grandes empresas, y no son fácilmente accesibles a las pequeñas empresas básicamente por sus altos costes y la formación especializada que requieren.

Por lo tanto es necesario crear y desarrollar sistemas de trabajo colaborativo integradores de aplicaciones rutinarias para las PYME, que cumplan la misma o mayor funcionalidad que un sistema PLM, con una condición imperante de bajo coste para satisfacer las necesidades del entorno industrial de las PYME.

El presente trabajo es el resultado de un esfuerzo de investigación cooperativa entre la empresa Global Metanoia y el Instituto Metalmeccánico de la Comunidad valenciana, AIMME, llevado a cabo con la intención de concebir y construir un Centro de Diseño Colaborativo de Productos (CDCP) que soporte a las pequeñas y medianas empresas del sector de transformados metálicos. Se trata de un proyecto plurianual cuyo propósito es desarrollar, en el medio plazo, productos y servicios comerciales capaces de responder a las necesidades de diseño de las PYME.

En este artículo se presentan los resultados del primer año de realización del proyecto. Estos resultados incluyen: la identificación de las necesidades de diseño de las empresas; la investigación sobre el estado del arte en el diseño colaborativo; la concepción del modelo del CDCP, y la elaboración del Plan de Acción para la realización de un piloto con las PYME del sector de transformados metálicos.

2. Objetivos

A corto plazo el objetivo es generar un *proyecto piloto*, que implique el desarrollo y construcción de un entorno virtual de trabajo colaborativo basado en Web en el cual confluyan herramientas de hardware y de software requeridas para soportar los procesos de diseño a lo largo del ciclo de vida del producto.

El objetivo a largo plazo de esta investigación es diseñar y construir un centro de diseño colaborativo de producto, el cual cuente con los diferentes recursos y herramientas que permitan dar apoyo a los procesos de diseño de las PYMEs, ofreciéndoles no solo conocimientos apropiados, sino la posibilidad de trabajar de forma colaborativa con otras empresas en el diseño y fabricación de sus productos y servicios.

3. Metodología

Los dos procesos centrales en el desarrollo de una metodología adaptable al proyecto en cuestión son: el de la investigación primaria y el de la investigación secundaria.

La investigación secundaria tiene que ver con el empleo de las técnicas asociadas a la búsqueda, lectura, procesamiento e interpretación de la información y los conocimientos sobre diseño colaborativo existentes en libros, informes y documentos de diversa índole.

La investigación primaria alude al proceso social que tuvo lugar entre investigadores y empresas con la finalidad de identificar las necesidades y de generar los criterios necesarios para llevar a cabo el diseño y la construcción del CDCP.

La metodología llevada a cabo para la realización del presente estudio involucró las tres fases que se observan en la figura 1.



Figura 1. Metodología del estudio

La generación y distribución del cuestionario a las empresas y del Delphi a los expertos permitió identificar las necesidades de los empresarios; y generar ideas sobre las prácticas y las soluciones que han sido implementadas en las experiencias de desarrollo colaborativo de productos. A partir de esa información, se determinaron las funcionalidades que debería de desarrollar el CDCP para satisfacer las necesidades de diseño de las empresas.

Una vez conocidas las funcionalidades, se procedió a la concepción de la arquitectura que debería tener el CDCP y a la identificación de los desarrollos en Web capaces de proporcionar a las empresas los productos y servicios deseados.

Finalmente, se procedió a la realización de talleres de trabajo con las empresas, con la finalidad de definir las condiciones bajo las que estas participarían en la realización de un proyecto piloto que permita evaluar la factibilidad técnica del CDCP.

4. Resultados de la realización del proyecto.

La investigación desarrollada durante la realización del proyecto permitió establecer resultados en tres áreas específicas: las necesidades de las empresas, la opinión de los expertos, y la generación de los criterios que alimentaron tanto la concepción del modelo como las ideas para la ejecución del proyecto piloto con la muestra de empresas.

4.1 Las necesidades de las empresas:

Los resultados y análisis de la investigación realizada a las PYME revelaron:

- El volumen de *cuestionarios* respondidos estuvo alrededor del 20% de las empresas contactadas.
- La mayoría de las empresas no se involucran de manera directa en el diseño, prefiriendo el uso de soluciones desarrolladas por terceros, generalmente proveedores.
- El 57% de las empresas encuestadas del sector metalmecánico prefieren realizar el diseño colaborativo con empresas fuera de su sector industrial. Por problemas de confidencialidad y de compartir cuando se compite, al mismo tiempo, por mercados.
- El 85% de las empresas considera que la formación en diseño constituye una necesidad importante.
- El 63% de las empresas valora el acceso a aplicaciones de diseño y manufactura asistida por ordenador fuera de sus posibilidades de inversión.
- Las necesidades de formación varían de lo particular a lo general dependiendo de

las capacidades de las empresas. A mayor capacidad, mayor especificidad en los contenidos y en las exigencias técnicas.

- La mayoría de las empresas no establecen una relación directa entre la innovación y el diseño.
- La mayoría de las empresas admiten la necesidad de contar con asesoramiento externo en diversos aspectos de la gestión del diseño, pero asignan poco valor a la contratación de servicios externos de manera directa.

Estos resultados dibujan una realidad que coincide con las características que definen a las PYME de la Comunidad Valenciana. Esto es, su limitada capacidad para gestionar los procesos de diseño desde una perspectiva que reconozca no solo su naturaleza estratégica sino también su fuerte correlación con la capacidad para innovar.

4.2 La opinión de los expertos:

Los expertos que participaron en el estudio Delphi, determinaron que el Centro de Diseño Colaborativo de Producto debería:

- Favorecer las soluciones basadas en desarrollos en Web por su facilidad de acceso, bajo coste y la creciente robustez de los mismos.
- Estar alerta a los desarrollos de las redes inalámbricas por su poder para reducir las barreras de acceso a redes de ordenadores distribuidos dentro de un ámbito determinado.
- Ofrecer soluciones basadas en CAD/CAM/CAE para soportar los procesos de diseño de las empresas a lo largo del ciclo de vida del producto.
- Soportar capacidades de comunicación interna y externa, así como de visualización de los diferentes formatos en los que se representa la información.
- Proveer bases de datos con la historia de los proyectos de diseño para facilitar el aprendizaje de las empresas y los procesos de reutilización de los conocimientos.
- Poseer repositorios de conocimientos sobre “buenas y malas prácticas” para aprender tanto de las experiencias exitosas, como de los fracasos.
- Tener repositorios de conocimientos sobre los métodos de fabricación, las tecnologías disponibles, procesos y materiales.
- Una solución robusta y fácil de utilizar por parte de las empresas.
- De coste mínimo para que sea accesible al mayor número de empresas.
- Garantizar la confidencialidad absoluta de la información.
- Difundir por todos los medios las ventajas del diseño colaborativo.

4.3 La Concepción del Modelo del Centro de Diseño Colaborativo

Los tres factores clave de cualquier proceso de concepción de un nuevo producto o servicio son: la identificación de las funcionalidades (lo cual define lo que el producto debe hacer), la

selección de una arquitectura (lo cual determina los componentes que debe incluir el producto para cumplir con las funcionalidades especificadas) y el comportamiento (lo cual describe la manera como se debe emplear el producto para responder a las necesidades de los clientes).

4.3.1 Las Funcionalidades del CDCP

Las funcionalidades previstas durante el proceso de concepción del CDCP, incluyen:

1. Una interfaz del usuario innovadora, tanto en los procesos de comunicación entre las empresas que participan en el diseño colaborativo, como en su capacidad para facilitar los procesos de búsqueda, acceso y almacenamiento de información relevante sobre el diseño de productos o servicios.
2. Un conjunto de repositorios de conocimientos sobre conceptos fundamentales y sobre prácticas relacionadas con los procesos mediante los cuales se pueden soportar las actividades de diseño individual y colaborativo en las empresas.
3. Un conjunto representativo de procesos de negocios genéricos, y de estudios de caso ilustrativos de la manera en que se deben utilizar los conceptos fundamentales y las prácticas para llevar a cabo las acciones de diseño en las empresas.
4. Una ontología que permita la organización de los datos, información y conocimientos sobre diseño de manera que facilite su difusión y reutilización por parte de las pequeñas y medianas empresas.
5. Un conjunto de herramientas de software que permita manipular y organizar los diferentes procesos de negocios para gestionar el diseño colaborativo y contribuir a los procesos de difusión en las empresas.

En su conjunto, tales funcionalidades proporcionarán un espacio en el cual se combinarán procesos de naturaleza presencial y virtual con la finalidad de soportar las actividades de diseño colaborativo de productos y servicios entre las pequeñas y medianas empresas.

4.3.2 La Arquitectura del Centro de Diseño Colaborativo de Productos

La arquitectura del CDCP debe permitir que en el espacio definido por el mismo se lleven a cabo todas las actividades implícitas en las funcionalidades arriba descritas.

La mayoría de los investigadores coinciden en señalar que el diseño colaborativo se caracteriza por ser un proceso integral en el cual ocurren una serie de etapas que van desde el diseño hasta la necesidad de comercialización del producto. En cada una de esas etapas suelen participar varios agentes, lo cual hace del diseño una actividad social cuyo éxito depende, en parte, de la efectividad de los procesos de comunicación entre los técnicos que forman parte del equipo de diseño.

En la práctica, esa actividad social se concreta en la medida en que el CDCP es capaz de generar un sentido de pertenencia a una comunidad, facilitando, al mismo tiempo, los flujos de trabajo entre los diseñadores y definiendo un conjunto de reglas de juego que aseguren la confidencialidad y el comportamiento ético de todos los participantes. Esto implica que, de acuerdo a Maher y Rutherford (1997) [8], la arquitectura del CDCP debe incluir: un **espacio para el trabajo compartido**, un **dominio en el cual se asegure el acceso a varias aplicaciones informáticas** y un **sistema de gestión de bases de datos**.

Las soluciones o los desarrollos planteados en la literatura sobre el diseño colaborativo giran en torno a las tres condiciones definidas por Maher y Rutherford [8]. Desde la perspectiva del presente trabajo, el modelo de arquitectura del Centro de Diseño Colaborativo de Productos que intentamos construir es el que se muestra en la figura 2.

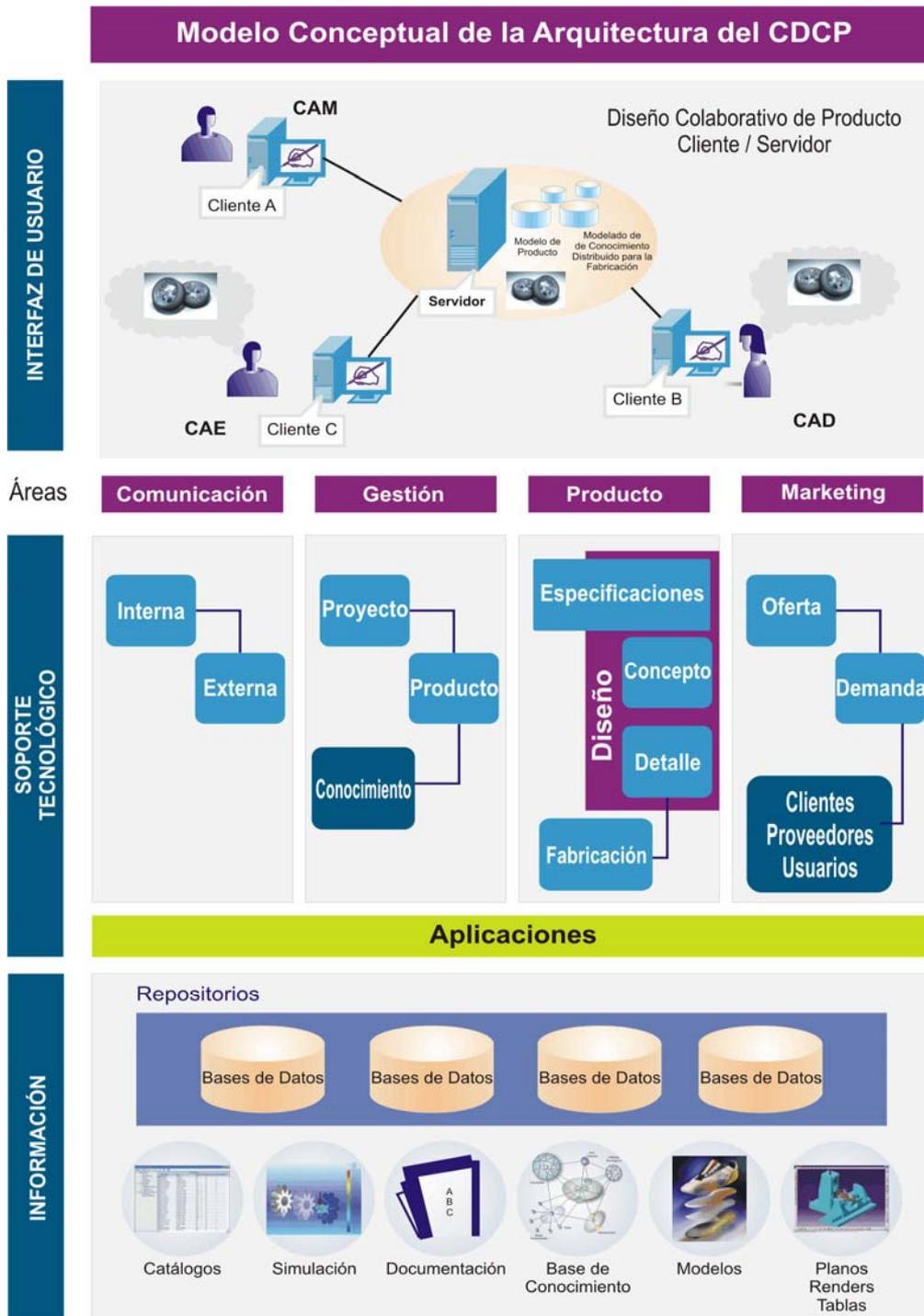


Figura 2. Modelo conceptual propuesto de la arquitectura de la plataforma.

Esta arquitectura se desarrolla bajo el principio original del desarrollo de la tecnología Web, que es proveer una mejor comunicación entre los diversos grupos de personas con localizaciones diferentes para recortar las barreras del tiempo, y espacio.

Las características generales de este modelo es que integra diferentes sistemas y subsistemas con aplicaciones extendidas a lo largo del ciclo de vida del producto, incluyendo los módulos de comunicación, diseño, fabricación y marketing.

La arquitectura de esta plataforma Web se basa en la integración lógica y armónica de tres niveles: (I) Nivel de interfaz o nivel de cliente; (II) Nivel de soporte tecnológico; (III) Nivel de información.

I. Nivel de Interfaz o nivel cliente: Este nivel se encarga de la comunicación entre la plataforma y el usuario, cubre las necesidades de presentación, captación, flujo de la información e interrelación entre los diferentes niveles, módulos, aplicaciones y repositorios de conocimiento que contiene el sistema, además se puede personalizar y contiene reglas de validación de datos.

II. Nivel de Soporte Tecnológico: Es la parte robusta del sistema, es modular y está desarrollada a partir de dos análisis particulares, el de las necesidades de los diseñadores y el análisis del ciclo de vida del producto.

Este nivel tiene la capacidad de gestionar y procesar los datos e información, mediante las aplicaciones. Siempre se ejecuta en el servidor y requiere el nivel anterior. También establecen el nexo de comunicación con el siguiente nivel.

Los módulos de este nivel son los siguientes:

- **Módulo de Comunicación:** Este módulo comprende dos espacios diferentes de comunicación: La *interna*, referida a la propia empresa, y la *externa* directamente relacionada con los otros participantes del proyecto. Toma parte en todos los procesos de diseño y desarrollo del producto y comprende herramientas y aplicaciones de comunicación que integran los modos sincrónico y asíncrónico de interacción en el diseño colaborativo.

Para asistir de forma natural a todos los miembros del equipo de diseño, el sistema debe poder soportar los modos anteriores [6].

- **Módulo de Gestión:** Contiene aplicaciones para la gestión y dirección de los proyectos, al igual que para la gestión del conocimiento. El módulo debe permitir la coordinación de las actividades del diseño y desarrollo del producto de forma virtual entre los miembros, además de contener herramientas de gestión y representación del conocimiento que sirvan para apoyar la toma de decisiones y algún nivel de automatización del proceso de diseño mediante los datos del producto, historia de casos, restricciones del ciclo de vida del producto.
- **Módulo de Diseño y Fabricación:** Este módulo comprende el eje central del CDCP y actúa en las áreas de especificaciones del producto, diseño conceptual, diseño de detalle, y fabricación.

Las características fundamentales de este subsistema es que integra diversas aplicaciones y herramientas que asisten a los diferentes procesos del diseño y fabricación de productos, Estas están relacionadas con: especificación del producto, conceptualización y creatividad, representación geométrica, análisis funcional, análisis de elementos finitos, análisis cinemático, visualización, simulación, modelo del producto, prototipado y otras aplicaciones de apoyo a la ingeniería de desarrollo y a la toma de decisiones correctas.

Además contempla aplicaciones integradas de CAD/CAM/CAE que pretenden facilitar el desarrollo del diseño y la fabricación, a través de la importación y exportación, transformación y la visualización de los diferentes datos.

- **Módulo de Marketing:** Este módulo provee las herramientas y aplicaciones relativas a la oferta, la demanda, clientes, proveedores y usuarios de los productos.

El objetivo fundamental de este módulo es asistir a las Pymes en la investigación de mercados, para desarrollo de nuevos productos, adaptación de productos a nuevas

necesidades, evaluación del producto propio como los de la competencia, análisis de valor, perfiles de los consumidores, y estudios de proveedores.

III. Base de datos y repositorios de información: Se encarga de almacenar y recuperar los datos. Es accedido por los usuarios y establece comunicación con el servidor o servidores y otros ordenadores.

En este nivel se pretende crear y desarrollar diferentes fuentes de información para el desarrollo de producto, estas fuentes son diferentes tipos de bases de datos entre las cuales están: bases de datos orientadas a objetos (ej, encapsulación, herencia, polimorfismo) bases de datos estáticas (ej: diseños anteriores), bases de datos dinámicas (ej: información de mercados), bancos de imágenes (Ej: productos de la competencia), bancos de proyectos (ej: oportunidades de negocio, licitaciones).

4.3.3 Operación del sistema

En la figura 3 se muestra el sistema de operación previsto.

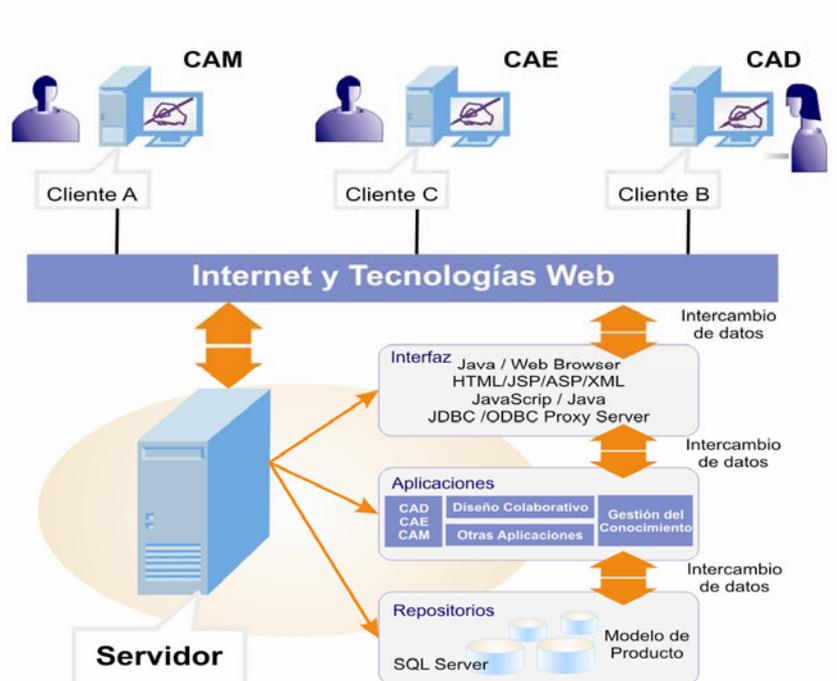


Figura 3. Operación del Centro de Diseño Colaborativo.

Para establecer los requerimientos tecnológicos de operación del sistema se han estudiado diferentes modelos y analizado las máquinas y los formatos con los que generalmente trabajan las PYMEs. En este sentido se pretende una arquitectura mixta de los sistemas centralizados y descentralizados, para obtener mayor interacción e independencia entre los participantes.

En su mayoría las empresas analizadas trabajan en plataforma PC Windows y PC Windows NT, y su software son herramientas CAD, CAM y CAE, sus tecnologías de comunicación son diversas aunque comunes por las plataformas utilizadas, generalmente sus maquinas trabajan con Java, XML, HTML, J2EE, JSP, ASP, TCP/IP. En consecuencia se prevé implementar el uso de estas tecnologías en el diseño del prototipo básico piloto y establecer los diferentes comportamientos del sistema.

5. Conclusiones

Las conclusiones extraídas de la ejecución del proyecto son las siguientes:

1. El diseño colaborativo de productos representa una oportunidad para las pequeñas y medianas empresas interesadas en generar economías de escala que les permitan aprovechar las tecnologías de la sociedad de la información para reducir los riesgos tecnológicos y económicos asociados al diseño y fabricación de nuevos productos.
2. La creciente robustez de los desarrollos en Web permiten producir, a bajo coste y con limitados requerimientos técnicos, plataformas de fácil acceso a las que las empresas pueden acceder a una amplia variedad de servicios para soportar la gestión de sus procesos de innovación.
3. La mayoría de las empresas con las que se ha interactuado muestran interés tanto en la idea, como en la utilización de los productos que se derivan de la misma. Sus principales preocupaciones están relacionadas con la seguridad de la plataforma que se construya para soportar el diseño colaborativo y con el temor a compartir información que ellas consideran parte de sus ventajas competitivas.

Referencias

[1] Marsh, J R “ The capture and utilisation of experience in engineering design” Ph. D. Thesis, *Cambridge University* (1997) Citado por Ahmed S ; Wallace K M en “ *Understanding the knowledge needs of novice designers in the aerospace industry*”

Ahmed, S “Understanding the use and reuse of experience in engineering design” Ph. D. Thesis, *Cambridge University* (2000)

[2] Rodgers, P A ; Clarkson P J “Knowledge usage in new product development (NPD)” *IDATER 98 Loughborough University* (1998) 252-258

[3] Rodgers, P A ; Clarkson P J “An investigation and review of the knowledge needs of designers in SMEs” *The Design Journal*, Vol 1 (1998) 16-29

[4] Lau, H.Y.K; Mak K.L. “A virtual design platform for interactive product design and visualization” *Journal of Materials Processing Technology*, Vol 139 (2003) 402-407

[5] X. William Xu ; Tony Liu. “A web-enable PDM system in collaborative design environment” *Robotics and Computer Integrated Manufacturing*, Vol 19 (2003) 315-328

[6] Wang Huifen; Zhang Youliang; “Feature-based collaborative design” *Journal of Materials Processing Technology*, Vol 139 (2003) 613-618

[7] Xuan F; Zha; H.Du “Knowledge-Intensive collaborative design modelling and support Part 1: Review, distributed models and framework” *Computers in Industry* , Vol 57 (2006) 39-55

[8] M. L. Maher ; J. H. Rutherford “A model for synchronous collaborative design using CAD and database management” *Research in Engineering Design*, Vol 9 (1997) 85-98

Agradecimientos

La investigación forma parte del proyecto PROFIT FIT:350100-2005-479 del Ministerio de Industria, Turismo y Comercio del Programa de Fomento de la Investigación Técnica dentro del área temática de las Tecnologías de la sociedad de la Información, titulado “Diseño y Construcción de un Centro Piloto de Diseño Colaborativo de Productos”.

Los autores agradecen el apoyo y colaboración a esta investigación del Instituto Tecnológico metalmecánica AIMME y del Instituto de la Gestión de la Innovación y del Conocimiento INGENIO (Instituto mixto UPV-CSIC), del Grupo de Investigación de Gestión del Conocimiento.

Correspondencia

Global Metanoia S.L. Avda Juan de la Cierva Nº 27, edificio Wellness 2 , planta 4, Parque Tecnológico Paterna (Valencia) CP 46980 Tels 96 136 78 53 Fax 96 136 78 99.

rlozanos@globalmetanoia.com cseaton@globalmetanoia.com