

# Automatización de procesos en el sector sanitario e historia clínica electrónica. El proyecto HerCulEs

Dr. Antonio Jimeno Carrúez, Dr. Leoncio Moreno Fernández, Dra. Verónica Casado Vicente, Dr. Mariano López de Juan

HOSPITAL UNIVERSITARIO DE VALLADOLID

Ignacio González de los Reyes-Gavilán, Isabel María Izquierdo Martín, José Ángel Gómez Díez

TELEFÓNICA INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El sector sanitario es un sector especial. Por un lado, la complejidad de las actividades que se realizan y las incertidumbres que afectan a la actividad clínica, y, por otro, el impacto económico y las connotaciones de tipo psicológico y político, configuran un sector apasionante pero difícil, tanto para el estudio de sus operaciones como para la mejora y automatización de sus procesos.

Además, es un sector intensivo en el uso de información, y las tecnologías de la información deben ser un elemento clave, aunque nunca único, para abordar muchos de los retos que afronta el sector sanitario. Una parte importante de la información que se genera durante los procesos asistenciales es la historia clínica, la cual recoge el resumen de la actividad asistencial realizada a un ciudadano/paciente por una entidad proveedora de servicios sanitarios (el Sistema Nacional de Salud, si pensamos en la sanidad pública).

El Hospital Universitario de Valladolid y Telefónica I+D están colaborando en un proyecto que afronta la automatización de procesos en este sector, haciendo especial énfasis en aquellas actividades que actualizan o consultan la historia clínica.

## INTRODUCCIÓN

El Sistema Nacional de Salud se crea mediante la Ley General de Sanidad de 25 de abril de 1986 con el objetivo de la protección de la salud, todo ello con cobertura de toda la población española y superando desequilibrios territoriales y sociales. Según se establece en esta misma ley, el Sistema Nacional de Salud estará formado por los sistemas de salud de las distintas comunidades autónomas, adecuadamente coordinados.

El Real Decreto 63/1995 regula las modalidades de la prestación sanitaria, estableciendo las siguientes prestaciones:

■ *Atención primaria.* Constituye el primer nivel de atención, prestado por médicos generales, pediatras

y personal de enfermería. Incluye además otros servicios de apoyo.

■ *Atención especializada.* Es el segundo nivel de atención, prestado tanto en forma ambulatoria como hospitalaria.

■ *Prestación farmacéutica.* Relativa a la financiación de medicamentos por el Sistema Nacional de Salud.

■ *Prestaciones complementarias.* Son aquellas que suponen un elemento adicional y necesario para la consecución de una asistencia sanitaria completa y adecuada.

■ *Servicios de información y documentación sanitaria.* Se refiere a los aspectos informativos y documenta-

les adicionales a la propia asistencia sanitaria, pero facilitados por el sistema sanitario.

En la **Figura 1** se esquematiza el funcionamiento y las interrelaciones de los distintos niveles asistenciales. Cuando un paciente está enfermo, en primera instancia, y si la situación no se considera grave, debe acudir a atención primaria, donde tendrá una consulta con su médico de familia. Si la afección del paciente se sale de su ámbito de competencia, el médico de familia realiza la derivación a atención especializada, para lo cual proporciona al paciente un volante para que éste acuda a un centro de especialidades o a consultas externas de un hospital (atención especializada).

En caso de que el paciente acuda a consultas externas, puede ser que con esto sea suficiente para su diagnóstico y tratamiento. Generalmente, una consulta externa por un nuevo problema (consulta primaria o consulta nueva) dará lugar a nuevas consultas para revisión o seguimiento de la evolución (consultas sucesivas).

Si la afección es tal que precisa de tratamiento hospitalario, se realiza el ingreso del paciente (ingreso programado). En algunos casos, el problema es tan grave

o es tan clara la necesidad de hospitalización que, directamente, el médico de familia decide remitir al paciente utilizando los servicios de urgencias, para valoración de ingreso.

En otros casos, cuando el paciente (o allegado) considera que tiene un problema grave, acude directamente a urgencias. Desde el servicio de urgencias se puede:

- Realizar un tratamiento (diagnóstico y alta).
- Realizar el ingreso del paciente (ingreso hospitalario por urgencias).
- Derivar a una consulta externa.

Independientemente de que el ingreso se realice por urgencias o de modo programado, la estancia de un paciente en un hospital es lo que se denomina un episodio. Cuando el servicio en que ha sido ingresado el paciente considera que puede finalizar el periodo de hospitalización, o bien cuando se produce el fallecimiento de éste (*exitus*), se da el alta al paciente. Típicamente, el paciente dado de alta deberá acudir una o varias veces a consultas externas del hospital para revisión. Una vez que las revisiones demuestran que ya no

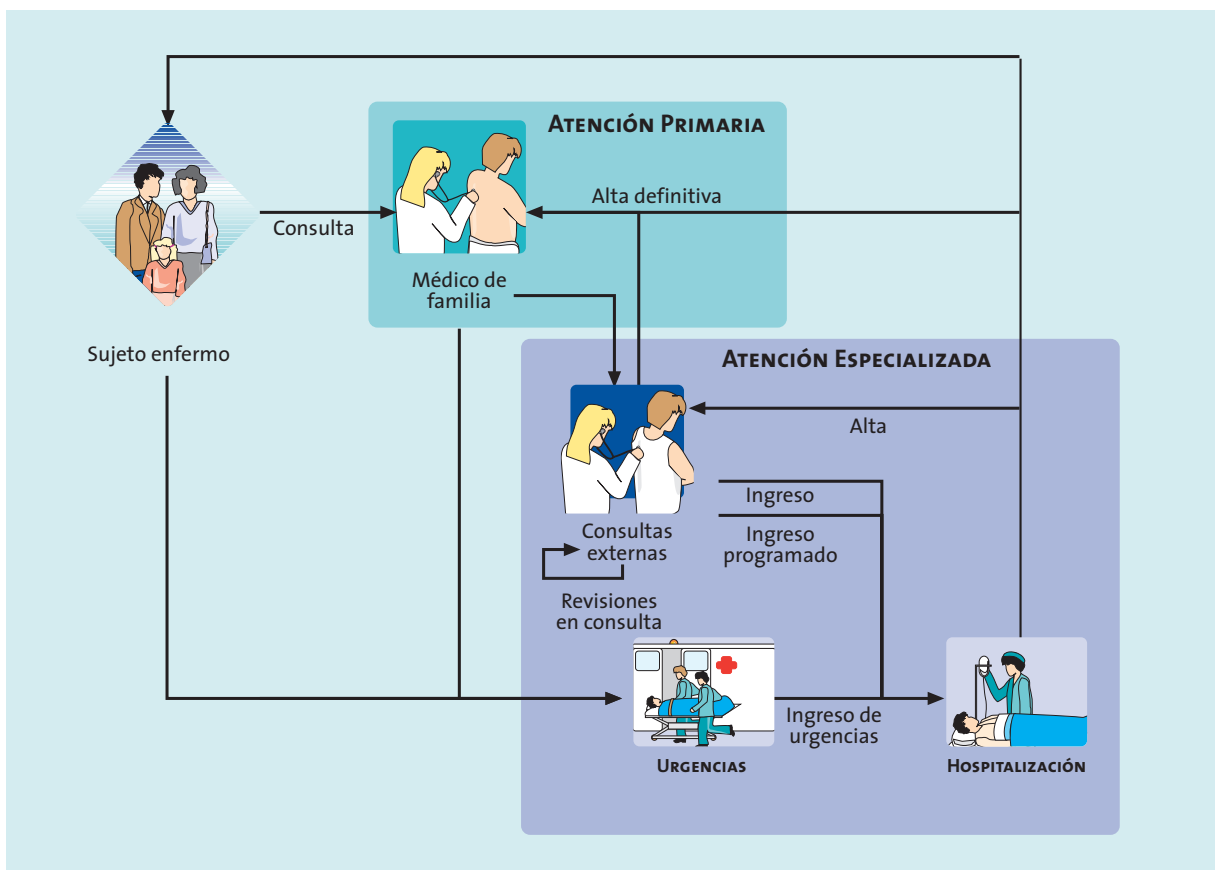


Figura 1. Niveles asistenciales

existe necesidad de atención especializada, se produce el alta definitiva y las sucesivas revisiones o consultas serán llevadas a cabo por el médico de familia (atención primaria). Existen algunos casos especiales, como es el caso de los denominados hospitales de día o de la denominada cirugía mayor ambulatoria, en los cuales no se produce nunca estancia.

## PROCESOS EN EL SECTOR SANITARIO

Para entender los procesos de una empresa, en este caso una empresa de servicios como es el sistema sanitario en general, y el hospital en particular, es necesario comprender un sencillo marco conceptual (ver la **Figura 2**). La organización proporciona al *cliente* productos que suponen un valor añadido para éste. Estos *productos o servicios* se generan a través de unos *procesos* que son llevados a cabo por las *unidades organizativas*. Tenemos pues, como se muestra en la **Figura 2**, cuatro elementos clave:

1. El cliente.
2. Los productos.
3. La organización.
4. Los procesos.

El cliente es directamente el ciudadano que acude al sistema sanitario para obtener servicios relacionados con su salud. Los otros tres elementos se describen a continuación.

## El producto sanitario y el producto hospitalario

Los sistemas sanitarios modernos sitúan al ciudadano/paciente en el centro del sistema. Se considera al sistema sanitario en general, o a un hospital en particular, como una empresa de servicios cuyo cometido es proporcionar productos/servicios al ciudadano con los que éste obtenga un valor añadido.

Es difícil, no obstante, definir con claridad en qué consiste el producto/servicio que se ofrece al ciudadano. Según se indica en [4], "*el producto sanitario por excelencia es la salud y la finalidad de la empresa sanitaria sería evitar la enfermedad, curarla, recuperar o rehabilitar las consecuencias de la misma o mejorar el estado de salud de los pacientes-clientes*".

Si nos centramos ahora específicamente en un hospital, éste proporcionará un subproducto dentro del producto sanitario, que será el producto asistencial hospitalario. La actividad de un hospital o, si se prefiere, de la asistencia especializada, se centra más en la curación que en la prevención. Las actividades de prevención y promoción de la salud se concentran en la atención primaria o en las organizaciones de salud pública.

A la hora de definir y estructurar los productos/servicios ofrecidos por un hospital, y, sobre todo, a la hora de medir la actividad de un hospital, se realiza una subdivisión de los productos en:

- *Productos finales*. Son el resultado de la actividad asistencial, lo que realmente ofrece el hospital al

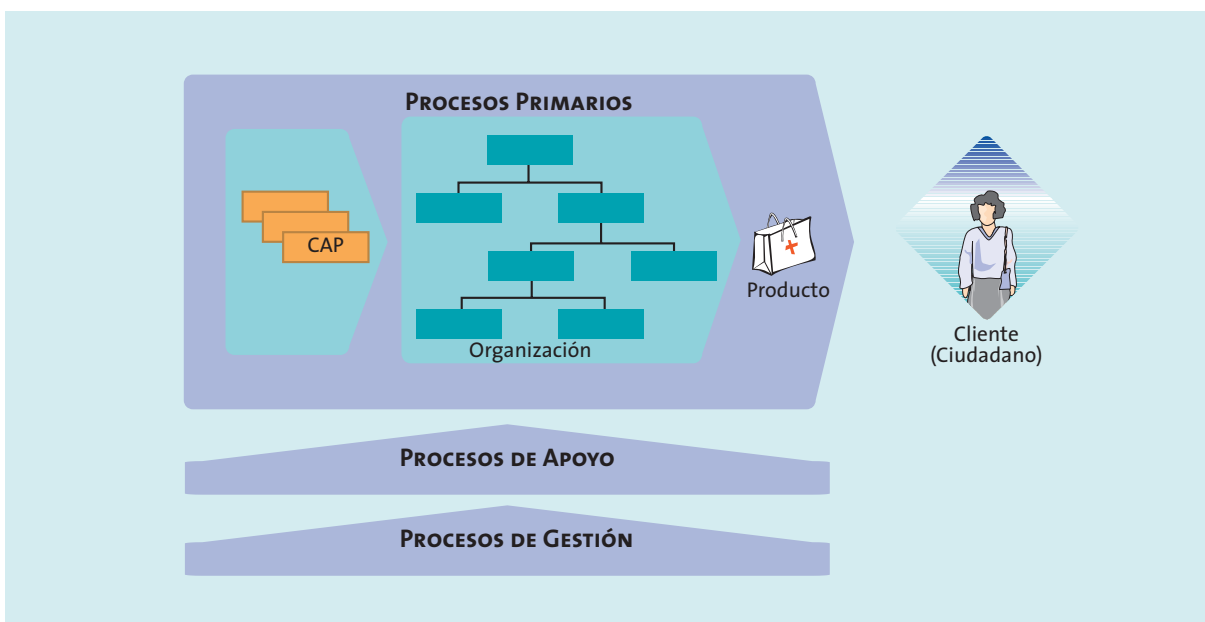


Figura 2. Marco conceptual de procesos en el sector sanitario

paciente, entendido éste como cliente y el hospital como empresa de servicios.

- *Productos intermedios.* Son acciones realizadas por unidades o departamentos concretos del hospital, y que, sumadas, van constituyendo el proceso completo o producto final.

La definición de productos finales e intermedios ha sido utilizada, principalmente, como base para la medida de la actividad hospitalaria.

A la hora de medir la actividad a través de productos intermedios, se han definido indicadores como los siguientes (ver la referencia [9]):

- La estancia media. Es el número de estancias en un periodo, dividido por el total de episodios de hospitalización en ese periodo.
- El porcentaje de ocupación. Es el porcentaje medio en que las camas han estado realmente ocupadas.
- El índice de rotación. Es el promedio de ingresos por cama en un periodo determinado.
- El número bruto de consultas en un periodo.
- La relación entre primeras consultas y sucesivas.
- El número de urgencias atendidas en un periodo.
- El número de intervenciones.
- La duración media de la intervención.

Han existido varias experiencias de medida del producto con base en indicadores combinados, cuyo intento consiste en ponderar todos los productos intermedios con respecto a uno de referencia. Así, por ejemplo, en Cataluña se definió la UBA (Unidad Básica Asistencial), asignando a una estancia el valor de referencia de 1 UBA, mientras que, por ejemplo, una intervención ambulatoria valía 0,5 UBA y una consulta sucesiva 0,25 UBA. Otras experiencias similares han sido la UPA (Unidad Ponderada Asistencial) del INSALUD, la UCA (Unidad de Coste Asistencial) de la Osakidetza, la UMA (Unidad Media Asistencial) del Servei Valencià de la Salut o la EVA (Escala de Valoración Andaluza) del Servicio Andaluz de Salud.

A la hora de medir el producto final hospitalario se considera que el producto hospitalario viene dado

como la suma de todos los procesos o casos tratados en el hospital. Esto constituye lo que se denomina el "case-mix". La forma de medición de este producto final se basa actualmente en los "sistemas de clasificación de pacientes", los cuales pretenden definir grupos homogéneos de pacientes en lo que se refiere a la complejidad de su tratamiento y al consumo de recursos. Son dos los sistemas de clasificación de pacientes más conocidos: los PMC (*Patient Management Categories*) y, sobre todo, los GRD (Grupos Relacionados por el Diagnóstico).

Los GRD son, actualmente, la base de medida de la actividad hospitalaria en España. Es un tipo de agrupación que, aunque tiene en cuenta muchos aspectos clínicos (por ejemplo, la categoría diagnóstica), está muy orientado a obtener grupos homogéneos en cuanto a consumo de recursos. De cara a la financiación, los GRD constituyen un sistema muy orientado a la medida de la actividad.

#### Organización de un hospital

Aunque cada hospital puede organizarse de forma diferente, la organización habitual, especialmente en los hospitales antiguamente integrados en la red del INSALUD, es muy similar (esta estructura se define en el Real Decreto 521/1987 sobre Estructura, Organización y Funcionamiento de los hospitales gestionados por el INSALUD) y se describe dentro de este apartado.

El equipo directivo está encabezado por un director-gerente. Dependientes de la dirección-gerencia se encuentran tres direcciones:

1. *La dirección médica.* Es la encargada, fundamentalmente, de la dirección, supervisión y control de los servicios médicos y de otros servicios sanitarios del hospital.

Dependiendo de la dirección médica se encuadran los *servicios médicos*, que se agrupan por especialidades y están encabezados por los jefes de servicio. Su misión es asistencial, docente e investigadora, y el número de servicios depende del tamaño del hospital y el fin del mismo.

Lo que hemos denominado servicios médicos se suelen subdividir, según el tipo de especialidad, en servicios médicos propiamente dichos (medicina interna, dermatología, digestivo, oncología, nefrología, etc.) y servicios quirúrgicos (cirugía general,

neurocirugía, ginecología, cirugía plástica, cirugía cardíaca, etc.).

También dependen de la dirección médica los denominados *servicios centrales* que proporcionan apoyo al resto de servicios (bioquímica clínica, anatomía patológica, laboratorio de hematología, microbiología, radiodiagnóstico, etc.).

2. *La dirección de enfermería.* Dirige, coordina y evalúa el funcionamiento de las unidades y servicios de la división de enfermería.

La división de enfermería se subdivide en áreas y en unidades de enfermería, en una relación jerárquica.

3. *La dirección de gestión y servicios generales.* Se encarga esencialmente de los aspectos relacionados con la administración, gestión económica, recursos y servicios generales.

De la dirección de gestión dependen unidades como gestión económica, personal, suministros, mantenimiento, hostelería, etc.

También existen algunas unidades que suelen depender directamente de la dirección-gerencia, como son la unidad de admisión y documentación clínica, atención al paciente o informática.

Desde un punto de vista operativo (no jerárquico), el trabajo médico en un hospital se organiza en lo que se denominan áreas. No todos los servicios médicos tienen que atender a todas las áreas, pero, en general, cada servicio trabaja en más de un área. Estas áreas son:

- *Hospitalización.* Es el área donde se trata a los pacientes que deben permanecer ingresados, pues los cuidados que precisan así lo aconseja.
- *Consultas externas.* Es el lugar donde se realiza el diagnóstico y establecimiento de la estrategia terapéutica para un paciente procedente de atención primaria. Se supone que debe ser el elemento fundamental alrededor del cual gire la asistencia especializada.
- *Urgencias.* Destinada a la atención rápida cuando es solicitada.
- *Servicios centrales.* Concentran recursos, muchas veces de alto nivel tecnológico, de ayuda al diagnóstico y estudio. Están integrados fundamental-

mente por laboratorios de todo tipo.

- *Quirófanos.* Área compartida por las especialidades quirúrgicas en donde se realizan las intervenciones.
- *Servicios especiales.* Son unidades clínicas de características algo especiales que se apartan de la dinámica común. Podrían considerarse, por ejemplo, el caso de la UCI (Unidad de Cuidados Intensivos), hemodiálisis o farmacia.

#### Los procesos en un hospital

Como se puede deducir del apartado anterior, la organización de un hospital es compleja y en el proceso asistencial pueden intervenir diferentes servicios y unidades de las divisiones médicas o de enfermería.

Según se indica en la referencia [8], existen tres clases de procesos en una organización sanitaria:

1. *Los procesos primarios.* Son las actividades realizadas directamente sobre el paciente con fines de prevención, diagnósticos, terapéuticos o rehabilitadores.
2. *Los procesos de apoyo.* Son los procesos necesarios para que los anteriores puedan ser llevados a cabo. Por ejemplo, mantenimiento del hospital, compras, etc.
3. *Los procesos de gestión.* Son las actividades realizadas por los directivos o gestores para mantener los procesos de apoyo.

Aparte de la complejidad intrínseca de la organización de un hospital, existen también otros factores que complican la gestión de sus procesos, como es el caso de:

- *La impredecibilidad del curso clínico.* A diferencia de los sectores de tipo industrial e incluso de muchos sectores de servicios, es muy difícil establecer a priori como va a ser el proceso diagnóstico, pronóstico y terapéutico para un paciente. La aparición de comorbilidades y/o complicaciones hacen que haya que tomar nuevas acciones de tipo diagnóstico o terapéutico no previstas inicialmente. De alguna forma, el proceso se construye sobre la marcha.
- *La variabilidad de la práctica clínica.* Para una misma situación de partida e, incluso, para un mismo paciente diagnosticado, no existen pautas

universales en la forma de acometer el tratamiento, sino que según el servicio o el médico se enfoca de forma que pueden ser algo diferentes.

- *La autonomía de decisión del médico.* Un hospital es un ejemplo de organización de las denominadas "de pirámide invertida", es decir, muchas decisiones se toman no en el equipo directivo sino en los servicios médicos. El conocimiento tan especializado que posee un médico hospitalario hace que se responsabilice de muchas decisiones en el día a día de consecuencias no únicamente clínicas sino también económicas e incluso legales. Por abundar en esto, se puede decir que, según se apunta en la referencia [14], las decisiones que toman en el día a día los médicos individuales suponen la asignación de más del setenta por ciento del presupuesto total del sistema sanitario.

La necesidad de controlar el gasto sanitario y la introducción de técnicas de gestión provenientes del ámbito empresarial (calidad total, reingeniería, etc.) está provocando un creciente interés en gestionar los procesos tanto asistenciales como administrativos, así como en conocer su coste.

Se está intentando aportar algunos remedios para afrontar los problemas descritos, tal es el caso de:

- *La protocolización.* Con ella se intenta reducir la variabilidad de la práctica clínica, mediante la introducción de protocolos que determinan los pasos a seguir en ciertas circunstancias. Un caso interesante en este sentido es el de las denominadas *vías clínicas* (según la referencia [8], una vía clínica "determina el conjunto de actividades diagnósticas, de tratamiento y organizativas que son específicas para un conjunto homogéneo de pacientes que presentan la misma condición clínica"). Estas vías clínicas se centran en la actividad meramente clínica, y dan mejores resultados en el caso de aquellos procedimientos no complicados, repetibles y con resultados predecibles. En un intento de obtener una visión más global del proceso, el INSALUD llevó a cabo una experiencia de definición de lo que se denominaron *guías integradas asistenciales*, en las que se incluyen la definición o protocolización de las tareas no sólo para la actividad clínica sino también para la actividad no clínica o administrativa (ver la referencia [8]).
- *La gestión clínica.* Con la incorporación de los profesionales de la salud a la gestión, mediante programas de gestión clínica, se intenta una mayor comu-

nicación entre la gestión y la clínica. Según se apunta en la referencia [14], el nuevo profesional de la salud debe incorporar habilidades en gestión y aplicación de la medicina basada en la evidencia.

A pesar de estos remedios, persiste una gran variabilidad e incertidumbre en los procesos asistenciales. Esto debe tenerse en cuenta a la hora de automatizar los diferentes procesos, que nunca se podrán informatizar con el mismo grado de formalización y automatismo que los procesos de tipo industrial o administrativo.

### Procesos e información

En general, las actividades que conforman un proceso manejan información: necesitan información para poder realizar su labor y, a su vez, generan información. Así, por ejemplo, cuando en un laboratorio se debe realizar una analítica se recibe información acerca del perfil (o los perfiles) de las pruebas solicitadas, la identificación de la muestra enviada, etc. A su vez, el laboratorio genera información que contiene los distintos parámetros medidos, el valor de referencia y una indicación de la normalidad o anormalidad del valor.

En la **Figura 3** se representa esquemáticamente la relación entre la información y los procesos en un hospital.

Algunas de las informaciones que se manejan en los procesos primarios son:

- *Los datos administrativos y personales de los pacientes:* nombre y apellidos, sexo, edad, domicilio, DNI, CIP (Código de Identificación Personal), etc.
- *La información del censo y asignación de recursos:* censo de camas del hospital y estado en que se encuentran, censo de quirófanos y programación de los mismos, agenda de los médicos en consulta externa, etc.
- *La información de listas de espera:* pacientes en lista de espera quirúrgica, lista de espera de pruebas, etc.
- *La información clínica o historia clínica:* resumen de toda la actividad asistencial realizada sobre un paciente.
- *El registro de la actividad realizada y el consumo de materiales:* registro de las tareas y procedimientos ejecutados, tanto a efectos de financiación (proce-

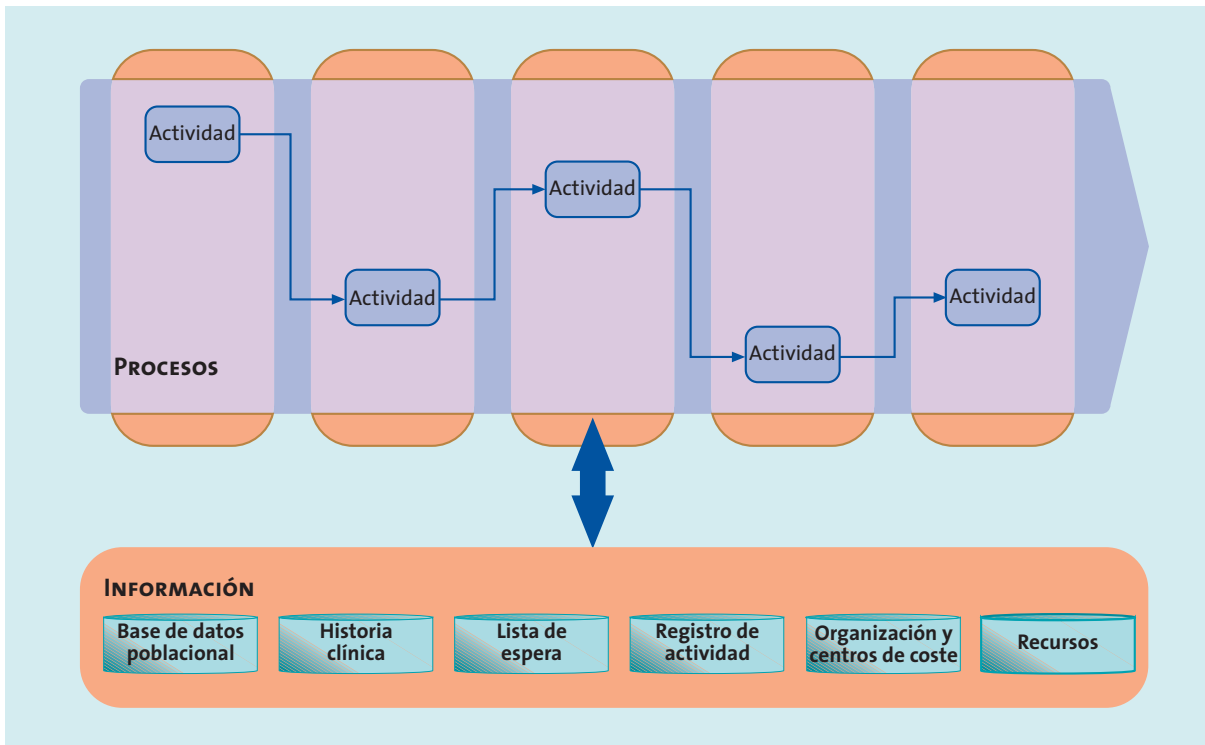


Figura 3. Procesos e información

dimientos recogidos en el CMBD, Conjunto Mínimo Básico de Datos) como de contabilidad analítica y legales (cumplimiento de la Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal, LOPDCP).

De todos los almacenes de información que se utilizan en los procesos sanitarios, y especialmente en los procesos primarios, el más interesante, y a la vez el más complejo, es la *historia clínica*.

## HISTORIA CLÍNICA ELECTRÓNICA

### La historia clínica

Según la referencia [7], la historia clínica es "*el documento que contiene toda la información de utilidad clínica sobre el estado de salud o enfermedad del individuo o persona atendida en un centro sanitario*". Ésta es una definición clara y sencilla que nos hace ver la historia clínica como lo que realmente es "*sensu stricto*", a saber, información.

Sin embargo, es importante poner en relación esa información que es la historia clínica con el proceso que la genera. Por ello, se puede incluir otra definición mucho más exhaustiva (ver la referencia [6]), en la que se define la historia clínica como: "*La colección de información relativa a la salud, de una persona denominada paciente, reconocida por un identificador perso-*

*nal, almacenada por un profesional u organización sanitaria, como resultado de las interacciones con el propio paciente y/o personas que tienen conocimiento sobre él, del mismo profesional u organización, o de otros profesionales y organizaciones, conteniendo los datos personales del paciente, anotaciones, datos e imágenes de las diversas interacciones a lo largo de su vida y las que le hayan podido afectar de sus personas allegadas, con la documentación que se haya podido generar en cada acto e interacción relativa al paciente, incluidos síntomas, diagnósticos, tratamientos, resultados y planes personalizados de salud, con el objetivo de mejorar el conocimiento y las decisiones que puedan mejorar su salud y, a través de su uso en la investigación, la salud de la comunidad*".

En esta última definición se aprecian los elementos que ponen en conexión la historia clínica con el proceso que la usa o crea y con los actores implicados. Así, se habla de actores, como son el paciente, los profesionales u organizaciones sanitarias y las personas que conocen al paciente. También se habla de elementos dinámicos o de *proceso*, al mencionar las interacciones del paciente con la organización sanitaria o al hablar de actos relativos al paciente. Finalmente, se mencionan elementos de *información* cuando se habla de identificación, datos, anotaciones o imágenes.

Esto no es más que un sencillo esquema general: la información (la historia clínica) es generada y usada por los actores (profesionales sanitarios, paciente y

allegados) en el curso de los procesos, especialmente en los procesos asistenciales.

Citando de nuevo a la referencia [7], "*la documentación clínico-sanitaria e historia clínica es útil para:*

- *La asistencia y/o atención de la salud, ya que contribuye a garantizar la calidad de la prestación asistencial.*
- *La integración de la actividad de los múltiples profesionales que intervienen en el proceso de atención.*
- *La docencia y formación continuada a través de revisiones.*
- *La investigación.*
- *Planificar, organizar, gestionar y evaluar la actividad sanitaria.*
- *Los aspectos jurídico-legales relacionados con la atención de la salud.*
- *El fondo histórico-documental.*
- *La gestión de pacientes (certificados, informes, etc.), que los pacientes piden a través de Atención al Paciente.*
- *Las tramitaciones de I.T., expedientes administrativos, etc."*

En la referencia [7] también se citan algunos atributos que debe reunir una historia clínica para que cumpla su misión: la historia clínica deberá ser útil, fiable y accesible.

#### La historia clínica electrónica

Tradicionalmente, la historia clínica está constituida por un conjunto (en algunos casos bastante extenso) de documentos, principalmente en papel (o soportes similares como, por ejemplo, placas de radiografía). Estos documentos se agrupan en grandes carpetas y se almacenan en el archivo gestionado por la unidad de documentación clínica.

Cuando un médico precisa la historia, ésta debe ser transportada físicamente hasta el lugar donde se encuentra el médico (por ejemplo, en la consulta), siendo posteriormente devuelta al archivo. Algunas de las limitaciones o problemas que la historia clínica en

formato papel conlleva son las relativas a:

- *Espacio y coste.* Los archivos son realmente extensos y ocupan un lugar que podría ser dedicado a otros usos. A esto se añaden los costes de mantener ese archivo.
- *Accesibilidad.* El almacenamiento de la historia clínica presenta algunos problemas de accesibilidad, como es el tiempo de disponibilidad de la misma (es preciso solicitar la historia y esperar un cierto tiempo a recibirla) y la imposibilidad de que más de un profesional pueda acceder simultáneamente a la misma información.
- *Deterioro o pérdida.* La historia en formato papel está sujeta a peligro de deterioro o pérdida.
- *Dificultades para la realización de estudios.* La realización de un estudio estadístico, clínico o epidemiológico que incluya revisión de casos, resulta una labor ardua ya que es preciso una revisión manual caso por caso y episodio por episodio.
- *Dispersión de datos.* Cuando la historia clínica se almacena en formato papel, parece lógico que se produzca la actual situación, en donde cada centro (hospital, centro de atención primaria, centro de especialidades, etc.) tiene su propia historia clínica sobre el mismo paciente. Es decir, la historia clínica que, idealmente, debería ser única por persona, en realidad se convierte en múltiples historias: una por cada centro sanitario con el que el paciente haya interactuado a lo largo de su vida. Cada una de esas historias no es más que una visión parcial de la situación de salud o enfermedad del ciudadano y de los procesos asistenciales que han afectado o afectan al paciente.

Para dar respuesta a estas limitaciones surge la *historia clínica electrónica*. Dado que la historia clínica es, en esencia, información, parece lógico pensar que las tecnologías de la información tengan algo que decir en cuanto a la mejor forma de almacenamiento y recuperación de la información clínica.

En el camino desde la historia clínica en formato papel hasta el historial de salud completamente informatizado, el MRI (*Medical Records Institute*) establece cinco fases (en este punto se sigue el resumen y traducción de los términos que realiza la referencia [6]), a saber:

1. *La historia clínica con informatización (automated*



*medical records*). En esta fase todavía existe un porcentaje de la historia en formato papel (aproximadamente un cincuenta por ciento o más). La lógica de esta historia clínica es similar a la de formato papel y lo que se informatiza es, principalmente, los elementos administrativos.

2. *La historia clínica digital (computerized medical record system)*. En esta fase se busca la digitalización completa de la historia, recurriendo en muchas ocasiones al "escaneado" de documentos en papel.
3. *La historia clínica electrónica (electronic medical records)*. Aprovecha ya las capacidades de los ordenadores para realizar búsquedas, ordenación, soporte a la decisión, etc. Además, incorpora medidas de seguridad electrónicas (control de acceso, firma electrónica, auditoría, etc.).
4. *La historia clínica basada en ordenadores (electronic patient records system o computer-based patient system)*. Es parecida a la anterior, pero supone un consenso y estandarización a nivel nacional e internacional en terminologías, estructuras de datos, etc., buscando la interoperabilidad entre los distintos sistemas de información.
5. *El historial electrónico de salud (electronic health record)*. Incluye toda la información generada en la interacción con el sistema sanitario que se contemplaba en los casos anteriores, pero añade además cualquier información relativa a la salud, como pudieran ser los hábitos de salud (por ejemplo, el ejercicio), la información de tipo social y la información sobre terapias alternativas a las que ofrece el sistema sanitario (por ejemplo, la acupuntura). Además, se supone que el propio ciudadano coopera en la actualización de su historial.

## LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN EN EL SECTOR SANITARIO

El sector sanitario es un sector intensivo en el uso de información y es, a la vez, un sector altamente tecnológico. Sin embargo, se produce la paradoja de que la aplicación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) a este sector ha sido bastante inferior a la que cabría esperar, habida cuenta del presupuesto, la tecnología, y la necesidad objetiva de uso, intercambio y almacenamiento de información. Probablemente, la explicación se encuentre en que se ha considerado más relevante por parte de los decisores la inversión en tecnología específicamente sanitaria

(por ejemplo, inversión en TACs o equipos de resonancia o gammagrafía) antes que invertir en las TIC.

Parece evidente, sin embargo, que las TIC pueden jugar un papel fundamental en la mejora de la eficiencia de los procesos asistenciales, en la aplicación de técnicas de reingeniería o mejora continua, en el objetivo de la continuidad asistencial, y en proporcionar informes y estudios tanto para clínicos como para gestores.

Es por ello que parece inevitable que en los próximos años se produzcan importantes inversiones en infraestructura de red e informática así como en sistemas de información.

### Tecnologías para automatización de procesos en el sector sanitario

Las tecnologías para automatización de procesos en el sector sanitario no difieren de manera fundamental de las tecnologías que se aplican para la informatización de los procesos de negocio en otros sectores. Son igualmente aplicables tecnologías como los monitores transaccionales o los servidores de aplicación para aplicaciones escalables, los *workflow* para automatizar procesos claramente definidos, los EAI (*Enterprise Application Integration*) para la interconexión de sistemas, etc.

Solamente es preciso incidir en el factor ya apuntado de que los procesos en el sector sanitario están, en muchos casos, poco formalizados, debido a hechos como la variabilidad de la práctica clínica y al poder de decisión de los médicos. Es por ello que se debe ser muy prudente a la hora de introducir tecnologías que encorseten en exceso los procesos. La informatización de los procesos en sanidad debe ser, en muchos casos, una automatización laxa que deposite una parte importante de la lógica del proceso en los propios profesionales de la salud que son usuarios del sistema.

En este sentido, parece adecuado complementar los sistemas de información sanitarios con elementos de trabajo colaborativo como los que se apuntan en la referencia [16].

### Tecnologías para la historia clínica electrónica

Las tecnologías para la historia clínica electrónica tampoco difieren, de forma fundamental, de las tecnologías utilizadas para el almacenamiento de infor-

mación en cualquier sistema de información. Así, siguen siendo perfectamente aplicables determinadas tecnologías, como las bases de datos relacionales y multidimensionales o los sistemas de gestión documental.

Existen, no obstante, algunas tecnologías específicas de uso en la historia clínica electrónica que sí merece la pena comentar:

- Desde hace años ha habido preocupación por la interoperabilidad entre los sistemas de información sanitarios para el intercambio de información tanto clínica como administrativa. En la línea de garantizar esa interoperabilidad han surgido algunos estándares de mensajería con desigual grado de implantación, como:
  - El protocolo HL7 (*Health Level 7*) de amplia difusión en EE.UU. y en Alemania. HL7 define, por un lado, un modelo de información de referencia denominado RIM (*Reference Information Model*) y, por otro, una serie de mensajes normalizados para el intercambio de información que están basados en el modelo de RIM.
  - La iniciativa liderada por el Comité Europeo de Normalización (CEN), y en concreto por su comité técnico 251, con una cierta implantación en el Reino Unido, Francia, Holanda y países escandinavos.

La mensajería de estos dos sistemas se basaba inicialmente en la tecnología EDI (*Electronic Data Interchange*), pero últimamente está evolucionando

hacia el intercambio de mensajes XML (*Extensible Markup Language*).

- En el campo más de la terminología que de la auténtica tecnología, también hay iniciativas para unificar, normalizar y codificar vocabularios, de forma que los términos sean universalmente aceptados y con una comprensión uniforme de los mismos. En esta área se sitúan iniciativas como la de SNOMED, o sistemas de codificación de enfermedades y procedimientos como es el caso de CIE (Clasificación Internacional de Enfermedades). En España actualmente se utiliza CIE-9 MC (CIE versión 9 Modificaciones Clínicas) para la codificación de enfermedades y de procedimientos.
- En el campo del archivo y transmisión de imagen diagnóstica, el estándar es, sin duda, DICOM, desarrollado por ACR-NEMA (*American College of Radiology-National Electrical Manufacturers Association*).

## EL PROYECTO HERCULES

### Planteamiento del proyecto

El proyecto *HerCulEs* surge con la intención de automatizar los procesos tanto administrativos como asistenciales de la atención especializada prestada por el Sistema Nacional de Salud, así como conseguir una *historia clínica* de utilización, de momento, en atención especializada.

El proyecto se realiza por la vía de la colaboración

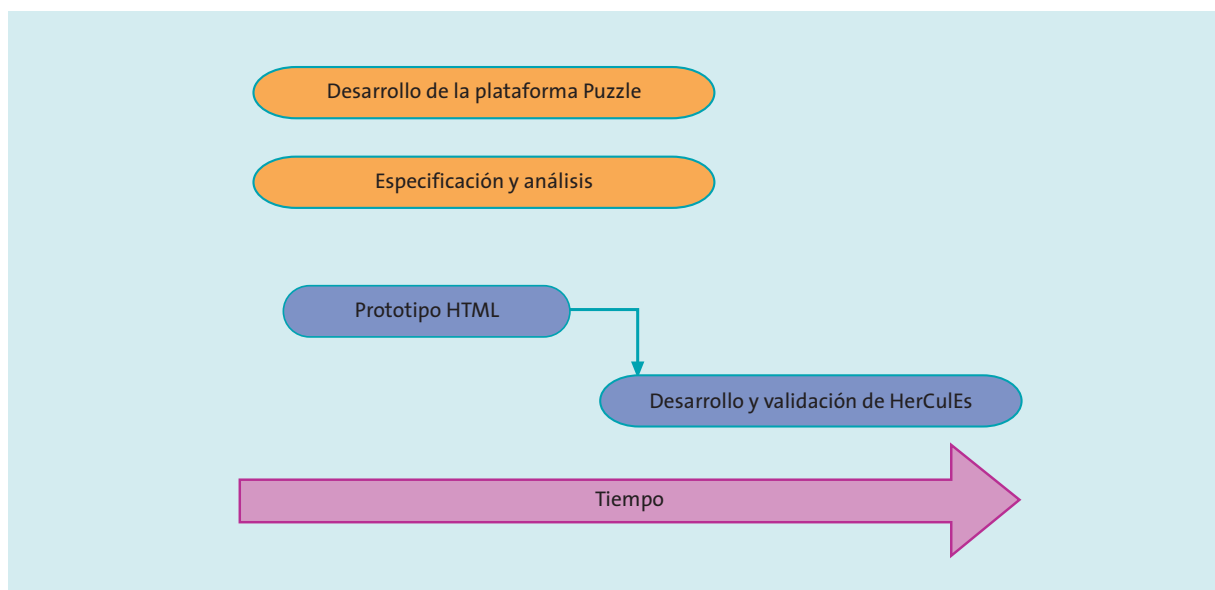


Figura 4. Esquema de trabajo del proyecto HerCulEs

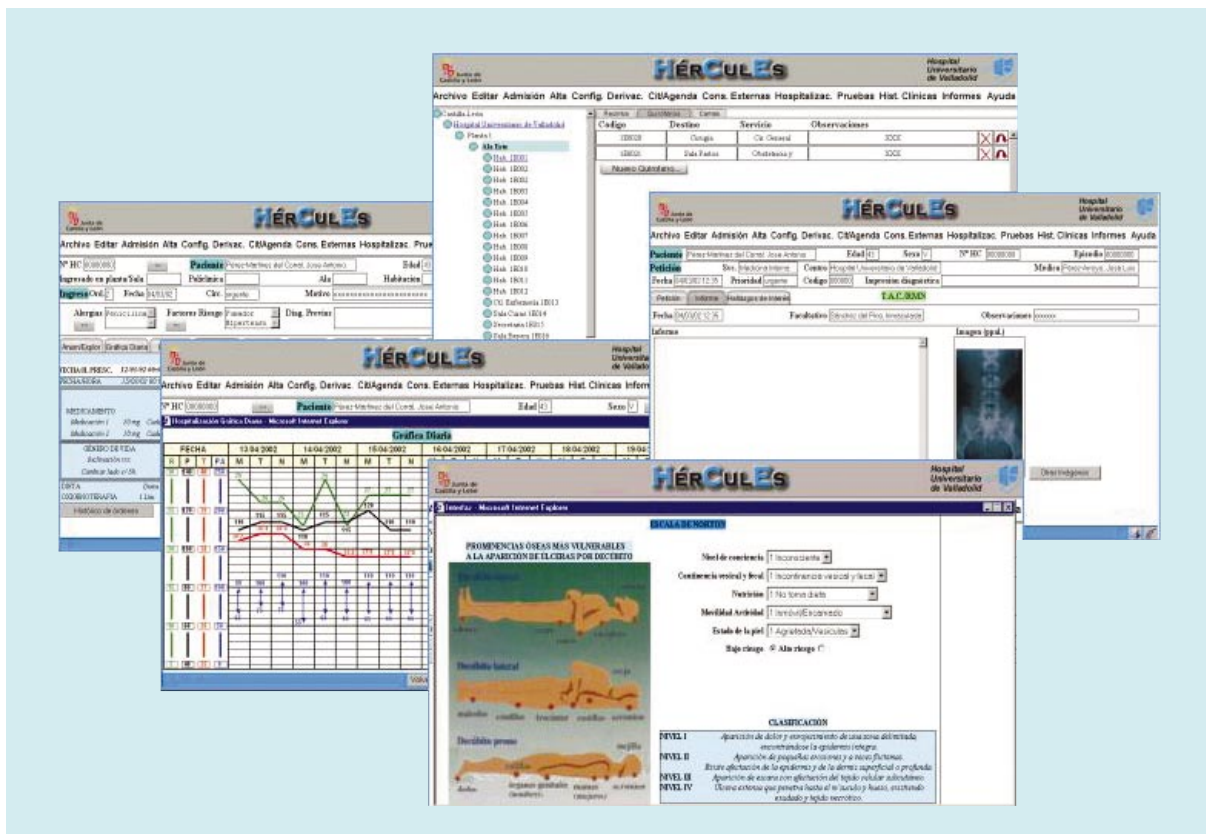


Figura 5. Pantallas del prototipo HTML

entre el Hospital Universitario de Valladolid (especialmente con el Servicio de Medicina Interna) y Telefónica I+D, y con financiación de la Junta de Castilla y León.

En su estado actual, HerCulEs se centra especialmente en los aspectos más clínicos de los procesos asistenciales de un hospital y en la elaboración de la historia clínica electrónica. No obstante, HerCulEs pretende poner las bases para unos objetivos aún más ambiciosos, permitiendo incluir en el sistema tanto al nivel asistencial de *atención especializada* como al de *atención primaria*, además del funcionamiento en modo multicentro y la posibilidad de evolucionar de la historia clínica electrónica hacia un *historial de salud unificado*.

El esquema de trabajo seguido en el proyecto se esquematiza en la **Figura 4**.

En la primera parte del proyecto se iniciaron dos actividades paralelas:

- Por un lado, se inició el diseño y desarrollo de una plataforma para la construcción de sistemas de información y automatización de procesos en aplicaciones de misión crítica. El resultado es la plataforma que se ha denominado *Puzzle* y que se des-

cribe más adelante. Esta plataforma podrá ser utilizada en otras aplicaciones, no exclusivamente en la aplicación HerCulEs.

- Por otro lado, se ha elaborado la especificación y análisis de la aplicación *HerCulEs*, donde se recoge el conocimiento específicamente clínico y la colaboración del Hospital Universitario de Valladolid. Como instrumento para la recogida de información se utilizó un prototipo HTML (*HyperText Markup Language*) que iba creciendo conforme mejoraba la comprensión de los procesos y el contenido de la historia clínica. En la **Figura 5** se muestran algunas pantallas de este prototipo.

Cuando ya estaban avanzadas tanto la implementación de la plataforma *Puzzle* como la especificación de la aplicación HerCulEs, se inició el desarrollo y validación de la aplicación.

En la validación de la aplicación se ha seguido, al igual que en el caso de la especificación, un esquema en espiral o incremental. Se realizan reuniones periódicas (con una periodicidad aproximada de dos semanas) donde se repasa la situación y la buena asimilación de los conceptos clínicos en la aplicación, aclarándose las posibles dudas. Los nuevos conceptos e ideas aprendidos, o las mejoras o correcciones sugeridas

das, se incorporan en la siguiente versión de la aplicación.

A continuación se describe el contenido de la plataforma Puzzle y la aplicación HerCulEs.

### La plataforma Puzzle

La idea de la plataforma Puzzle nace en el seno del desarrollo de la aplicación HerCulEs con un objetivo fundamental: facilitar el desarrollo de soluciones verticales de automatización de procesos que permitan asegurar un producto final robusto, escalable, fiable, y que cumpla los requisitos de rendimiento y funcionalidad exigidos en los sistemas de información actuales.

La plataforma se puede definir como un conjunto de piezas y "frameworks" que permiten la implementación de sistemas de información J2EE (*Java 2 platform Enterprise Edition*) de alto rendimiento, estables y robustos, y basados en los mejores patrones de diseño y en las "best-practices" disponibles en el panorama actual.

Una vez realizado el estudio de las diferentes tecnologías disponibles, marcando como parámetros de selección las capacidades funcionales, la estabilidad, el rendimiento, la visión de futuro y la aceptación, se estableció como base del desarrollo el estándar J2EE en su versión 1.3.

En la plataforma Puzzle se toma como arquitectura de referencia el patrón multicapa Modelo-Vista-Controlador (MVC), de manera que:

- *Modelo*, representa los datos y las reglas de negocio asociadas a los mismos.
- *Vista*, interpreta el contenido del modelo y cómo debe ser representado.
- *Controlador*, traduce las interacciones con la vista, en las acciones que deben realizarse en el modelo.

Dentro de cada uno de estos grandes núcleos de un sistema se implementan los patrones de diseño adecuados a los requisitos funcionales que deben ofrecer cada uno de ellos, y se establecen los mecanismos de comunicación entre las diferentes capas.

Como resultado de la aplicación de los patrones de diseño a la arquitectura MVC, se establecen en Puzzle tres áreas básicas:

1. *El área framework*. Establece la arquitectura básica como complemento al servidor de aplicaciones J2EE, facilitando el desarrollo de sistemas al proporcionar una estructura de ejecución robusta. El desarrollador sólo debe preocuparse de la implementación de las reglas de negocio de su sistema.
2. *Los generadores de código*. Los patrones de diseño establecen una estructura de clases que permiten realizar tareas repetitivas de una forma automática a partir de un fichero de definición XML. Desde Puzzle se detectan las clases susceptibles de automatización y se definen las plantillas y parámetros necesarios.
3. *El repositorio de desarrollo*. Se ha implementado un mecanismo que permite el control de los sistemas "Puzzle inside", facilitando las tareas de desarrollo, control de cambios y detección de impactos durante el mantenimiento del sistema. Este mecanismo está construido con Puzzle y es un ejemplo claro de la utilidad de la plataforma.

Los elementos más importantes disponibles en Puzzle son:

- *Los objetos de acceso a datos (DAO, Data Access Objects)*. Constituyen el núcleo básico de la capa de integración con los distintos orígenes de datos (bases de datos, servicios de directorio LDAP -*Lightweight Directory Access Protocol*, interfaces externas, etc.), permitiendo el acceso a estos datos de una manera transparente para el resto de los componentes del sistema.
- *El controlador web*. Es un controlador frontal, adaptador de las acciones de usuario a acciones de negocio. Permite establecer controladores web multicapa de manera fácil y robusta.
- *El controlador de usuario*. Permite establecer una correspondencia directa entre los diferentes casos de uso especificados para objetos reales de integración con el modelo y las reglas de negocio centrales del sistema.
- *El servicio de configuración y monitorización*. Está basado en el estándar JMX (*Java Management Extension*), y permite establecer un modelo único de gestión de los parámetros de configuración de los distintos componentes del sistema de manera centralizada y con actualización y monitorización "en caliente".

- *El gestor Vista Web.* Está formado por un *Servlet Plantilla*, ficheros XML de definición de pantallas, *tags JSP (Java Server Pages)* y librerías JavaScript. Permite un desarrollo rápido de los clientes web del sistema.
- *El sistema de trazas.* Permite establecer los diferentes niveles de trazado y monitorización del sistema, facilitando las tareas de soporte y mantenimiento.
- *El generador de documentos.* Permite la generación de documentos en formato *pdf*.

### La aplicación HerCulEs

Los desarrollos actuales acometidos en HerCulEs se centran en los procesos asistenciales y en la generación y manejo de la historia clínica electrónica. Entre las funcionalidades que se están acometiendo a corto plazo se encuentran las siguientes:

- *Autenticación y control de acceso.* El usuario tendrá que identificarse y dar su clave para entrar en el sistema; de esta forma, el sistema autentica al usuario y además le sitúa dentro de un perfil o grupo de usuarios, los cuales podrán realizar a través de menús las distintas tareas que se detallan más adelante. Según el perfil de cada usuario, éste tendrá disponibles unas u otras tareas.

Actualmente se está estudiando el uso de tarjetas inteligentes como soporte de los mecanismos de seguridad y almacenamiento de la información.

- *Gestión de consultas externas.* La aplicación pondrá a disposición del médico una guía a través de formularios para realizar la anamnesis y la exploración del paciente, y posteriormente generará de forma automática un resumen de los resultados obtenidos.

Además se registrarán las pruebas que el médico solicite, así como los resultados e informes que los laboratorios o servicios médicos envíen y los comentarios que el médico solicitante quiera añadir. Lo mismo sucederá con las *interconsultas*. Los laboratorios o servicios recibirán automáticamente peticiones de pruebas o de interconsultas en el mismo momento en que el médico responsable del paciente las solicite. Igualmente, el médico solicitante podrá ver los resultados desde el mismo momento en que el médico responsable del informe de la prueba o interconsulta introduzca dicho informe en el sistema.

El médico también podrá prescribir tratamientos desde la aplicación, donde se almacena además un histórico de órdenes de tratamiento, pudiendo generar una nueva orden mediante la introducción de modificaciones sobre otra anterior.

En todo momento quedarán reflejadas las relaciones entre las primeras consultas y las sucesivas, pudiéndose acceder a cualquiera de ellas fácilmente desde las demás.

- *Episodios de hospitalización.* Se ofrecerá también una guía para la anamnesis y la exploración, así como la generación automática del correspondiente resumen.

Como ocurre en el caso de las consultas externas, también existirá un flujo automático para las pruebas e interconsultas. Igualmente, se dará la facilidad de prescribir órdenes de tratamiento desde la aplicación, almacenando automáticamente un histórico de órdenes en cada episodio.

Todas las actividades de enfermería quedarán registradas en el sistema (valoración, úlceras, observaciones, cuidados, dieta, balance, constantes, tratamientos, etc.). Desde el mismo instante en que el médico prescriba una orden de tratamiento, esta orden aparecerá en las pantallas de enfermería para que se proceda a la administración de los fármacos prescritos, la dieta recomendada por el médico, etc. Además, el médico en todo momento podrá ver cuándo se ha administrado un medicamento concreto, quién lo ha administrado, etc.

Asimismo, el médico podrá ver también en todo momento la gráfica diaria del paciente, siempre actualizada automáticamente con los últimos datos introducidos por la división de enfermería.

El sistema irá registrando automáticamente todas las actividades realizadas durante el episodio, desde el ingreso del paciente hasta el alta, pasando por la petición de pruebas e interconsultas, la prescripción de tratamientos, etc. Además, el médico dispondrá de un campo para anotar la evolución del paciente.

En el alta, los médicos deberán indicar sólo aquellas informaciones que no hayan consignado anteriormente, ya que lo que haya sido escrito durante el episodio y que se haya considerado necesario para el alta, será incluido automáticamente por el sistema en el informe de alta (anamnesis, pruebas,

datos de filiación del paciente, tratamientos, etc.).

- **Codificación y normalización.** La aplicación complementa los episodios de las historias clínicas con la codificación CIE-9 MC y el almacenamiento de datos del CMBD.
- **Búsqueda de historias clínicas.** Cuando se quieran realizar búsquedas de historias clínicas, podrán establecerse diferentes filtros (por paciente, por cama, o por otros datos).
- **Sistema de información.** En la aplicación existirá un menú para la realización de determinados informes, pero además existirá un sistema de información independiente del servidor operacional, que guardará la información en un formato más adecuado para la realización de informes de tipo gerencial.
- **Configuración y administración.** Para adecuar la aplicación a un determinado centro, existirán ciertos parámetros configurables. Los administradores del sistema podrán, por ejemplo, configurar el modelo organizativo del hospital, los recintos en que se estructura, determinados datos auxiliares para los episodios, la clasificación de alergias, los factores de riesgo, etc.
- **Gestión de plantillas y documentos.** Existirá una funcionalidad de gestión de plantillas y documentos para los distintos formularios e informes que se tengan que rellenar en la aplicación o que se tengan que imprimir.

Otras actividades que se pretende acometer en el medio plazo son:

- Inclusión de las tareas e información de la actividad quirúrgica durante los episodios de hospitalización, así como la cirugía mayor ambulatoria y las tareas de hospital de día.
- Incorporación de un mecanismo para la realización de nuevos ingresos, que permitirá una búsqueda ágil de los pacientes, pudiéndose filtrar por varios campos diferentes (nombre, apellidos, CIP, DNI, domicilio, etc.). El sistema indicará al usuario si el paciente en cuestión ya está o no registrado y, por lo tanto, si tiene ya o no historia clínica.
- Incorporación de un mecanismo para la asignación de camas en nuevos ingresos, a través del cual se ofrecerán mapas de camas con los datos más rele-

vantes (sexo, edad, destino funcional de la cama, etc.).

- Incorporación de un mecanismo de gestión de derivaciones, que permitirá realizar el control y gestión de los traslados de los pacientes de una cama a otra, de un servicio a otro, o de un centro a otro.
- Incorporación de mecanismos de gestión de citas y agendas, mediante los cuales los médicos podrán consultar su agenda, que será actualizada automáticamente desde el servicio de citas.
- Incorporación de un mecanismo de inclusión de imágenes diagnósticas.
- Introducción de elementos de trabajo colaborativo integrados con la historia clínica.

Los mecanismos a que se aluden en los puntos anteriores podrán ser, según se determine, funcionalidades del propio sistema o interfaces con otros sistemas que proporcionen esa funcionalidad.

La implantación de HerCulEs permitirá varios *beneficios*, tales como:

- Evitar las pérdidas de información, hasta ahora motivadas por la posibilidad de que los documentos en papel se puedan traspapelar.
- Evitar los desplazamientos físicos de personas y documentos en papel en las peticiones y en la recepción de informes y resultados. Éstos llegarán a su destino sin los tiempos de espera derivados de los desplazamientos físicos, ya que con sólo consultar en el sistema, los destinatarios podrán ver toda la información que vayan recibiendo.
- Búsquedas de información más ágiles, ya que la mayor parte de la información estará centralizada y almacenada en un único sistema, y no distribuida en diferentes tipos de documentos en papel.
- Consultas simultáneas de varios usuarios a la misma información, pudiéndose ver al mismo tiempo la misma historia clínica e incluso el mismo episodio.
- Acceso restringido y control de la información mediante perfiles de usuario (que determinarán a qué información podrá acceder cada tipo de usuario) y claves (que permitirán acceder al sistema sólo a los usuarios que las posean).

- Eliminación de espacios físicos dedicados a almacenar los papeles que actualmente constituyen la historia clínica.
- Ayudas *on-line* y guías para los usuarios, consiguiendo que no falte la información que se considere obligatoria, ya sea durante la anamnesis o la exploración realizada por los médicos, o durante el proceso de admisión o citación de los pacientes, o durante la toma de constantes realizada por la división de enfermería.
- Generación automática del informe de alta, en el que los médicos deberán indicar sólo aquellas informaciones que no hayan consignado durante el episodio en cuestión, ya que lo que ha sido escrito durante el episodio y que ha sido considerado necesario para el alta, será incluido automáticamente por el sistema.
- Registro automático de todas las acciones que se lleven a cabo en cada episodio, desde la llegada del paciente al hospital hasta el alta.
- Lista de tareas, mediante la cual los usuarios podrán ver en cada momento las tareas que tienen pendientes. Por ejemplo, un médico podrá ver los episodios que tiene abiertos, en un laboratorio se podrán ver las pruebas pendientes de realizar, en la división de enfermería será posible ver los tratamientos pendientes de administrar a los pacientes ingresados, etc.
- Historia clínica única por cada paciente (siempre

que HerCulEs se implante en otros hospitales y en el nivel asistencial de atención primaria). Cada vez que un paciente sea ingresado o acuda a una consulta externa en un hospital, su médico de familia, desde atención primaria, podrá consultar el estado del paciente durante y después de su paso por el hospital.

## CONCLUSIONES

El sector sanitario es un sector complejo y con un uso intensivo de información. Las TIC pueden ayudar en gran medida a mejorar la eficiencia de los procesos asistenciales y administrativos, así como la accesibilidad de la información contenida en la historia clínica.

Con esa idea, el Hospital Universitario de Valladolid y Telefónica I+D han iniciado un proyecto conjunto que tiene el objetivo de contribuir a la mejora de la calidad asistencial, a la integración de las actividades de todos los profesionales, a la docencia, a la formación, a la investigación tanto en el campo clínico como en el de gestión, así como en lo relativo a la planificación, organización, gestión y evaluación, y a la mejora de la accesibilidad organizativa para el usuario.

En este proyecto se realizará la automatización de los procesos de atención especializada y la informatización de la historia clínica, pero manteniendo siempre una visión de futuro que permita que la aplicación sea una respuesta adecuada a los problemas informativos de continuidad asistencial y que sea una base para llegar al historial unificado de salud.

## GLOSARIO DE ACRÓNIMOS

ACR-NEMA	<i>American College of Radiology-National Electric Manufacturers Association</i>	JSP	<i>Java Server Pages</i>
CAP	Centro de Atención Primaria	J2EE	<i>Java 2 platform Enterprise Edition</i>
CEN	Comité Europeo de Normalización	LDAP	<i>Lightweight Directory Access Protocol</i>
CIE	Clasificación Internacional de Enfermedades	LOPDCP	Ley Orgánica de Protección de Datos de Carácter Personal
CIE-9 MC	CIE versión 9 Modificaciones Clínicas	MRI	<i>Medical Records Institute</i>
CIP	Código de Identificación Personal	MVC	Modelo-Vista-Controlador
CMBD	Conjunto Mínimo Básico de Datos	PMC	<i>Patient Management Categories</i>
DAO	<i>Data Access Objects</i>	RIM	<i>Reference Information Model</i>
DNI	Documento Nacional de Identidad	TAC	Tomografía Axial Computerizada
EAI	<i>Enterprise Application Integration</i>	TIC	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones
EDI	<i>Electronic Data Interchange</i>	UBA	Unidad Básica Asistencial
EVA	Escala de Valoración Andaluza	UCA	Unidad de Coste Asistencial
GRD	Grupos Relacionados por el Diagnóstico	UCI	Unidad de Cuidados Intensivos
HL7	<i>Health Level 7</i>	UMA	Unidad Media Asistencial
HTML	<i>HyperText Markup Language</i>	UPA	Unidad Ponderada Asistencial
IT	Incapacidad Temporal	XML	<i>Extensible Markup Language</i>
JMX	<i>Java Management Extensions</i>		

## REFERENCIAS

1. BOE: *Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad.*
2. BOE: *Real Decreto 63/1995 de 20 de enero, sobre Ordenación de Prestaciones Sanitarias del Sistema Nacional de Salud.*
3. José Jiménez Jiménez (editor): *Manual de Gestión para Jefes de Servicios Clínicos.* Ediciones Díaz de Santos, 2000.
4. J.L. Temes Montes, V. Pastor Aldegue y J.L. Díaz Fernández: *Manual de Gestión Hospitalaria.* McGraw-Hill, 1997.
5. Instituto de Salud Carlos III. *El Marco de Desarrollo de la e-Salud en España.* Ministerio de Sanidad y Consumo, 2001.
6. Santiago Marimón: *La Sanidad en la Sociedad de la Información.* Díaz de Santos, 1999.
7. J. Curiel Herrero y J. Estévez Lucas: *Manual para la Gestión Sanitaria y de la Historia Clínica Hospitalaria,* Editores Médicos 2000.
8. INSALUD. *Guías Integradas Asistenciales: Metodología para la estandarización de actividades basadas en la calidad y en los sistemas de clasificación de pacientes GRD.* Ministerio de Sanidad y Consumo, 2001.
9. R. Gisbert i Gelonch: *Economía y Salud. Economía, Gestión económica y evaluación económica en el ámbito sanitario.* Masson, 2002.
10. Delfi Cosialls y Pueyo: *Gestión Clínica y Gerencial de Hospitales. Servicio de Información.* Harcourt, 2000.
11. INSALUD. *Gestión Analítica Hospitalaria (proyecto SIGNO).* Ministerio de Sanidad y Consumo, 1996.
12. Arturo Ortega: *Operaciones administrativas y documentación sanitaria.* McGraw-Hill, 2001.
13. Tomás Manzanares i Balsells: *La Gestión por Procesos en el Sector Sanitario. Todo Hospital,* número 176, mayo 2001.
14. ESADE: *Sanidad: La reforma posible.* Febrero 1977.
15. M.A. Asenjo y colaboradores: *Gestión Diaria del Hospital (2ª edición).* Masson, 2001.
16. Germán Toro del Valle et al.: *Tecnologías avanzadas para Trabajo Colaborativo. La plataforma P4P.* Publicado en este mismo número de Comunicaciones de Telefónica I+D.