

2

CORNALVO: PILOTO DE INTEGRACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LABORATORIO EN LA COMUNIDAD AUTÓNOMA DE EXTREMADURA

Francisco Luis Cáceres

Jefe de Sección de Información Sanitaria de la Subdirección de Sistemas de Información
Servicio Extremeño de Salud

Juan Pablo Alejo González

Subdirector de Sistemas de Información
Servicio Extremeño de Salud

Begoña Ramos Hornero

Analista de la Subdirección de Sistemas de Información
Servicio Extremeño de Salud

1. ¿POR QUÉ INTEGRAR LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN DE LABORATORIO EN UN SISTEMA SANITARIO PÚBLICO?

La respuesta a esta pregunta hay que buscarla en una necesidad que trasciende el ámbito de estos Laboratorios: la Historia de Salud Electrónica.

El Sistema Sanitario Público de Extremadura ha manifestado expresamente su intención de convertir en una realidad la Historia de Salud, entendida esta como elemento capaz de integrar toda la información referida al estado de salud de una persona.

Cuándo las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones proporcionan un soporte que permite materializar la Historia de Salud aparece lo que entendemos como Historia de Salud Electrónica¹, única por cada paciente.

El paciente es el gran beneficiado de la HSE puesto que esta última garantiza la continuidad asistencial a través de todos los puntos de encuentro que tenga en el tiempo con el sistema sanitario. Pongamos un ejemplo de lo que supone esta continuidad asistencial. Un médico del Centro de Salud de Monesterio (Badajoz) solicita una analítica de sangre para un paciente. Una vez que los resultados estén disponibles no sólo lo estarán para el médico que ha solicitado la analítica. Supongamos que el mismo paciente se desplaza y solicita una cita con un especialista en el Hospital de Campo Arañuelo en Navalmoral de la Mata (Cáceres). En caso de que el especialista requiera una analítica de sangre, dentro de un plazo razonable de validez desde que el paciente se hizo la última, los resultados estarán disponibles para el especialista evitando la necesidad de repetirla.

Los Sistemas de Información de los Laboratorios² de los Hospitales de la Comunidad de Extremadura generan información de enorme interés para la Historia de Salud Electrónica pero es necesario acometer un conjunto de tareas de integración que hagan la mencionada información disponible desde ella.

2. SITUACIÓN ACTUAL

Dentro de la Comunidad Autónoma de Extremadura, la situación en lo que respecta a los Sistemas de Información de Laboratorio (SIL) que dan soporte a los trabajos que se realizan en los Laboratorios de Hospitales y Centros de Especialidades se puede resumir en dos palabras: heterogeneidad y desintegración. La imagen que sigue refleja de manera bastante aproximada esta situación.

Estas “islas de información” impiden que constituyen cada una las implantaciones existentes de los SIL en los distintos laboratorios impiden el acceso y la explotación de una forma homogénea a y de los mismos. Esto quiere decir desde un punto de vista funcional lo siguiente. No es posible que cualquier profesional del Sistema Sanitario Público de Extremadura, desde la pantalla de su Estación Clínica, puede solicitar una prueba diagnóstica a cualquier laboratorio de la Comunidad y acceder al estado de la prueba y a los resultados cuando estos estén disponibles.



Figura 1: Mapa de distribución casas comerciales de Laboratorio en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

3. NECESIDAD

De esta manera, se puede concluir, que la primera necesidad detectada es poder realizar una petición pruebas de laboratorio y una explotación de los resultados de las mismas ambas de forma centralizada a nivel de toda la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Junto a esta necesidad, en la órbita de la Subdirección de Sistemas de Información del Servicio Extremeño de Salud, se sitúa otra a nivel de los profesionales que trabajan en los Laboratorios: que la herramienta informática de soporte que utilizan en el día a día, SIL, sea la más idónea según sus criterios.

Refiriéndonos a la división clásica en la realización de las pruebas diagnósticas de laboratorio –preanalítica, analítica y postanalítica- todo esto ha conducido a las siguientes decisiones:

- MANTENER la situación actual de la fase ANALÍTICA: es potestad de los profesionales de los laboratorios la decisión sobre el SIL concreto a utilizar en su correspondiente servicio, ya se para su mantenimiento o su sustitución.
- DESARROLLAR desde la Subdirección de Sistemas de Información del SES aplicativos tanto para la fase PREANALÍTICA como POSTANALÍTICA. Estos aplicativos serán componentes de la futura Estación Clínica.
- ESTABLECER mecanismos de intercambio de información ESTANDARES tanto entre las fases preanalítica y analítica como entre las fases analítica y postanalítica.

4. PLANTEAMIENTO DE UN PROTOTIPO: CORNALVO.

La puesta en marcha de este ambicioso proyecto requería el establecimiento de un prototipo que siendo suficientemente acotado permitiera, al mismo tiempo, permitiera validar la solución diseñada antes de pasar a su implantación global.

Las condiciones que generaron el prototipo concreto fueron:

1. que implicara sólo a una de las fases de la prueba diagnóstica.
2. que estuviera confinada en una sólo de las 8 Áreas de Salud.

3. que implicara, al menos a 2 SIL de diferentes casas comerciales.

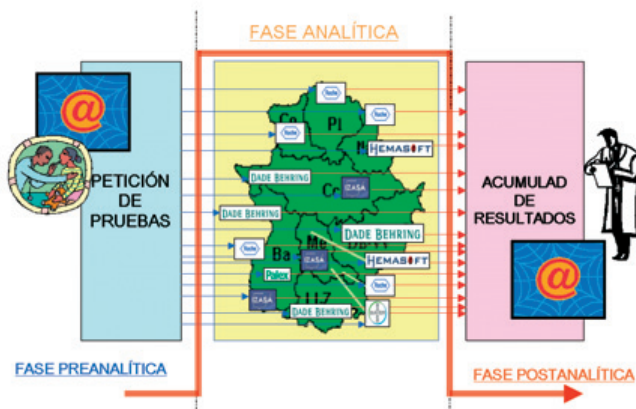


Figura 2: Modelo de integración de los SIL en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

Estas condiciones generaron un prototipo de nombre Cornalvo. Este prototipo se centra exclusivamente en la fase postanalítica, sólo implica al Área de Salud de Mérida e implica a Roche (Servicio de Análisis Clínicos) y a Bayer (Servicio de Hematología).

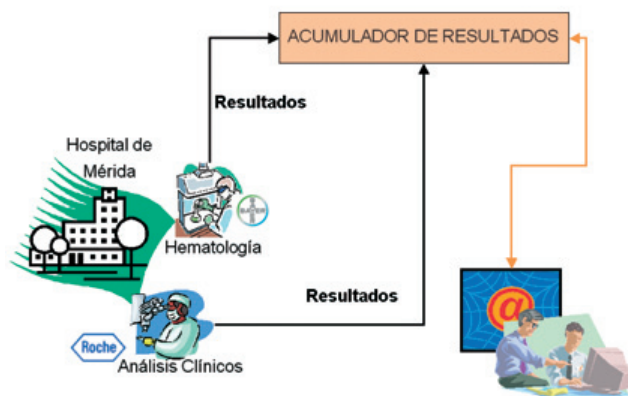


Figura 3: Prototipo de integración de los SIL (CORNALVO).

5. SOLUCIÓN TÉCNICA

5.1. Requisitos de diseño

- **Escalabilidad**, tanto para el número de sistemas que compartan información (laboratorios) como para el número de clientes que exploten los datos obtenidos de los laboratorios.
- **Uso de Software libre**, se utiliza el máximo posible de elementos de esta naturaleza.
- **Flexibilidad**, basado en capas: cada parte del sistema es una capa interrelacionada con las demás, pero independiente. Esto permite cambiar fácilmente de tecnología en una de las

capas con una repercusión mínima en el resto. Además permite la especialización de los recursos y el mantenimiento futuro del sistema.

- **Confidencialidad de los datos**, el diseño permite adaptarse a las medidas de seguridad que se disponga en la red donde se implante.
- **Cliente ligero**, Los usuarios únicamente necesitan un navegador web para consultar datos y todos los procesos se realizan en entorno servidor. Esto implica menor tráfico de red, menos requisitos de hardware en los equipos de los usuarios y más facilidad de actualización de versiones.
- **Facilidad de desarrollo y mantenimiento**, La elección de los lenguajes de programación y la forma de organizar y desarrollar los componentes están encaminados a cumplir este requisito.

5.2. Arquitectura

El siguiente esquema, define las entidades que intervienen en todo el sistema junto con la información que fluye entre las mismas.

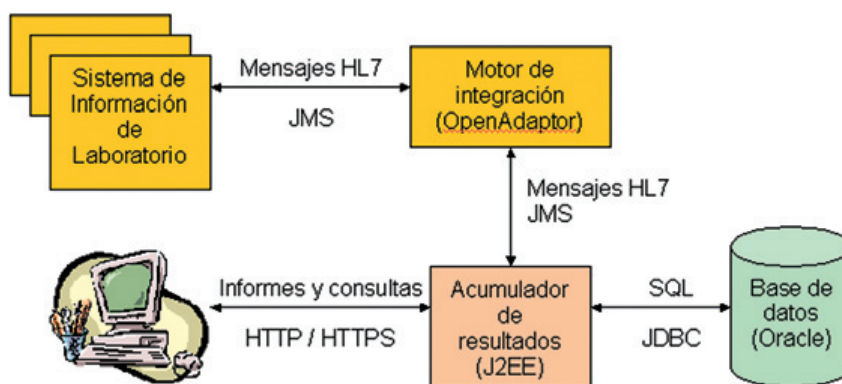


Figura 4: Arquitectura de Cornalvo.

A grandes rasgos, el flujo de información es el siguiente:

1. Los laboratorios, cuando se produce un evento determinado, emiten un mensaje en formato HL7 según indica el 'framework' de laboratorio de IHE³ y lo incorpora a una cola java (JMS).
2. El motor de integración recoge los mensajes de la cola según las prioridades establecidas y los pone a disposición del acumulador de resultados a través de otra cola.
3. El acumulador de resultados recoge los mensajes de la cola, los evalúa y guarda la información en la base de datos.
4. Un usuario puede realizar consultas de los datos a través de un navegador Web.

5.2.1. El motor de integración.

Un motor de integración permite realizar comunicación entre dos sistemas heterogéneos y es la base para cualquier comunicación B2B. El motor de integración conoce el soporte, formato

y semántica de los datos que transitan entre un sistema y otro, esto permite adaptar el mensaje en caso de que alguno de estos factores no sea el mismo en alguno de los sistemas y realizar procesos intermedios en caso de que sea necesario.

Se ha seleccionado OpenAdaptor⁴ por tener las características que más se ajustan a las necesidades del sistema:

- Es de software libre y código abierto.
- Tiene gran número de adaptadores lo que nos permite elegir entre gran número de soportes para el intercambio de mensajes (JMS, JDBC, FTP, LDAP, puerto TCP/IP, POP, etc.)
- Posee documentación extensa y bien estructurada.

5.2.2. El acumulador de resultados

Se encarga de almacenar y facilitar toda la información generada en los laboratorios. Tiene tres partes diferenciadas como indica el siguiente gráfico.

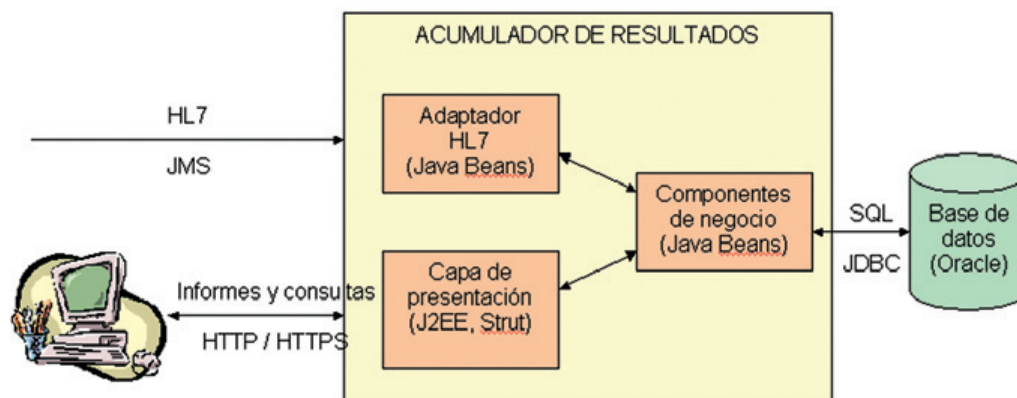


Figura 5: El acumulador de resultados.

Los componentes de negocio son un conjunto de 'beans' que validan la información, la recuperan y la almacenan en la base de datos. Estos componentes los utilizan las otras dos capas para acceder a los datos.

El adaptador HL7 recoge los mensajes de la cola, los evalúa y llama a la capa de negocio para hacer persistentes los datos.

La capa de presentación dispone de una serie de interfaces web en formato de páginas jsp y html, a través de las cuales, un usuario validado puede consultar los datos almacenados. Tanto los componentes de negocio como el adaptador HL7 son un conjunto de 'beans' realizados en Java.

La capa de presentación se ha desarrollado como un conjunto de páginas jsp y html, 'servlets', acciones y formularios de 'strut'. Para el código ejecutable en el navegador se ha utilizado Javascript por ser el lenguaje más aceptado por los navegadores.

'Strut' es una implementación en Java que facilita la separación de la vista y el modelo según el patrón MVC. Esto permite poder cambiar fácilmente el negocio del sistema o la presentación de los datos sencillamente facilitando el mantenimiento y el desarrollo.

JDBC es una implementación en Java que permite el acceso a un gestor de base de datos de manera independiente del gestor que sea.

5.2.3. Soporte de intercambio de mensajes HL7

La comunicación entre sistemas, debe permitir la posibilidad de establecer colas de comunicación debido a que la no disponibilidad de uno de ellos no debe implicar la pérdida de la comunicación.

Todos los soportes evaluados permiten establecer un repositorio de los mensajes donde el emisor los va almacenando. El receptor mirará en este repositorio y, cuando encuentre un mensaje, lo recogerá y lo procesará.

Los soportes más interesantes que permite OpenAdaptor son:

Nombre	Descripción	Ventajas	Inconvenientes
JMS	Colas java	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil desarrollo. • Distintas implementaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> • Es necesario abrir un puerto en el servidor.
JDBC	Acceso a una base de datos donde se van almacenando los mensajes	<ul style="list-style-type: none"> • Más seguro pues posee un servidor de bases de datos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo más complejo. • Necesidad de disponer de un gestor de bases de datos. • Hay que desarrollar la gestión de prioridades y el orden de procesado de los mensajes.
LDAP Carpeta compartida FTP	Repositorio en la red donde se van almacenando los mensajes	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de suministrar por el administrador de la red. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo más complejo. • Hay que desarrollar la gestión de prioridades y el orden de procesado de los mensajes. • Menos seguridad de los datos.
POP3 IMAP	Correo electrónico	<ul style="list-style-type: none"> • Fácil de suministrar por el administrador de la red. 	<ul style="list-style-type: none"> • Necesidad de una cuenta de correo por cola y un cliente de correo electrónico. • Hay que desarrollar la gestión de prioridades y el orden de procesado de los mensajes.

La opción más interesante como soporte para los mensajes, en un principio, es JMS por su facilidad de desarrollo y la gestión de las colas implícitas.

5.3. Formato de los mensajes

HL7 es un estándar de intercambio de información médica que representa, al nivel más alto de abstracción, la elección respecto al mecanismo de comunicación entre los distintos agentes.

El estándar IHE representa una forma concreta de utilización de HL7. El “IHE-Laboratory Framework”⁵ especifica de forma más concreta su utilización en un entorno de Laboratorios.

LFT contempla 4 perfiles de integración. En el piloto se ha considerado el “Laboratory Scheduled Workflow”. Dentro de este perfil la transacción T3 agrupa a todos los mensajes posibles entre el agente conocido con el nombre de “Order Result Tracker” y todos los demás.

En Cornalvo, el Acumulador de Resultados ejerce el rol de “Order Result Tracker” y por tanto se ha desarrollado toda la funcionalidad necesaria para poder hablar de una conformidad a la transacción T3 antes mencionada.

Además, ha sido necesario realizar un esfuerzo de codificación a nivel de toda la Comunidad Autónoma de Extremadura: codificación de pruebas diagnósticas, codificación de centros sanitarios, etc.

6. SIGUIENTES PASO

Una vez que se ha validado técnicamente la solución propuesta a través del prototipo Cornalvo, el siguiente paso será escalar la fase postanalítica a todos los laboratorios existentes en los centros sanitarios de la Comunidad.

En una fase posterior se incorporará el desarrollo centralizado de la fase preanalítica.

ANEXO I: REQUISITOS HARDWARE, SOFTWARE Y COMUNICACIONES

El desarrollo se ha llevado a cabo con código multiplataforma, por lo que el sistema operativo no está limitado a uno en específico, es suficiente con que se disponga de una máquina virtual java.

Los requisitos se han estimado para la comunicación con dos laboratorios (hematología y análisis clínicos) y un máximo de 50 usuarios concurrentes accediendo a los informes del acumulador de resultados. El aumentar el uso puede suponer únicamente la necesidad de aumentar también las características de los equipos y de red.

Motor de integración y colas Java

- Hardware: equipo servidor de alta disponibilidad con un mínimo de 512 de memoria RAM.
- Sistema Operativo: Entornos UNIX/LINUX, MS W2000 Server, MS 2003 Server.
- Software: J2SDK 1.4.1 o superior, J2EE 1.3.1 o superior, OpenAdaptor 1.6.0
- Red: Acceso de las colas a los laboratorios y al acumulador de resultados.

Acumulador de resultados

- Hardware: equipo servidor de alta disponibilidad con un mínimo de 512 de memoria RAM.
- Sistema Operativo: Cualquiera con implementación de J2EE.
- Software: J2SDK 1.4.1 o superior, J2EE 1.3.1 o superior, Tomcat 4.1.
- Red: Acceso a la cola de salida del motor de integración, acceso de los usuarios a Tomcat (HTTP o HTTPS), acceso a un servidor Oracle 8i o superior.

EQUIPOS CLIENTES (USUARIOS)

- Hardware: Cualquier equipo con capacidad suficiente para arrancar un navegador.
- Sistema Operativo: Cualquiera con un navegador de los indicados en el punto relativo al software.
- Software: Explorer 5.0 o superior, Mozilla 1.5 o superior.

BIBLIOGRAFÍA

- 1- En adelante, HSE, Historia de Salud Electrónica.
- 2- En adelante, SIL, Sistema de Información de Laboratorio.
- 3- IHE Laboratory Technical Framework, Integration Profile “Laboratory Scheduled Workflow”.
- 4- OpenAdaptor se diseñó con el objetivo de integrar y migrar información entre sistemas de manera rápida y sencilla. Se hizo completamente en Java por la empresa Dresdner Kleinwort Wasserstein, banco internacional de inversiones miembro del grupo Allianz, para el uso interno de la compañía y liberalizó el fuente en el año 2001. Desde entonces, ha sido utilizado por muchas empresas para intercambiar información entre sus sistemas, como Deutsche Bank, Abbey o la propia Dresdner Kleinwort Wasserstein.
- 5- En adelante, LTF, Laboratory Technical Framework.