

# **Sistema informático para el Proceso de Referencia-Contrarreferencia de Pacientes**

**Díaz JF, Fava LA, Iuliano P, Nomdedeu L, Vilches D.**

*LINTI (Laboratorio de Investigación en Nuevas Tecnologías Informáticas), Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, Argentina*

## **Resumen**

La incesante y creciente demanda de la población por una buena atención médica ha hecho de la referencia y contra-referencia de pacientes, un procedimiento administrativo asistencial de significativa importancia. Tal proceso comienza con una referencia o derivación de un paciente desde un establecimiento de menor capacidad resolutive hacia otro de mayor complejidad en la asistencia, complementación diagnóstica o terapéutica, y finaliza con una contra-referencia o traslado del paciente al establecimiento del que provino, acompañado de un diagnóstico concreto, información sobre los servicios prestados y respuestas e indicaciones a las solicitudes de apoyo asistencial.

Este artículo presenta un sistema informático desarrollado con tecnologías Free/Libre Open Source Software (FLOSS) [1] para promover la utilización adecuada y eficiente del Hospital Especializado “Dr. Noel H. Sbarra” [2], mejorar la interacción entre los profesionales pertenecientes a la “red” de salud descripta, de manera de aumentar la capacidad resolutive del primer nivel de atención y evitar derivaciones innecesarias de niños y jóvenes. Cabe destacar que la implementación del sistema informático ha estado a cargo de alumnos de una cátedra perteneciente al último año de una de las carreras de grado de la Facultad de Informática de la Universidad Nacional de La Plata [3].

## **Palabras Clave**

Free/Libre Open Source Software (FLOSS), Java EE, referencia-contrarreferencia, Sbarra.

## **Introducción**

En la República Argentina, determinados hospitales públicos a nivel provincial y nacional cuentan con profesionales especialistas de reconocida trayectoria y con equipamiento de mediana y de alta complejidad que los distingue del resto de las instituciones de salud. Es importante aclarar que el sistema de salud ha sido diseñado en niveles de complejidad creciente para optimizar el uso de recursos. Vale decir, por una cuestión de prevención de enfermedades y de prevalencia de las diferentes patologías, existe una mayor oferta de modalidades de atención primaria en la base de la pirámide y a medida que se avanza en niveles de complejidad tecnológica y especialización profesional la oferta se reduce y, en consecuencia, se concentra en los aludidos centros de referencia. La ausencia de algunos recursos técnicos y humanos en localidades pequeñas o del interior responde, por ende, a la lógica piramidal con que se pensó el sistema de salud [4].

Por ello, precisamente, los centros de referencia, reciben consultas y derivaciones de pacientes provenientes en su mayoría de hospitales polivalentes, centros de salud, instituciones educativas y de desarrollo social, donde la falta de recursos y la carencia de profesionales especialistas, complica muchas veces, el acceso a un diagnóstico o tratamiento adecuado.

El dispendio de recursos humanos y materiales que provocan las aludidas derivaciones o traslados para realizar consultas, podría disminuirse a través del uso de sistemas informáticos –actualmente escasos– pues éstos permitirían interactuar a través de la Web, para lograr un eficiente asesoramiento profesional y evitar, eventualmente, el desplazamiento “injustificado”, reducir los tiempos de arribo a la resolución de problemas,

disminuir costos. Por este motivo, desde el año 2009, después de diversas reuniones con profesionales médicos del área de Neurología del hospital pediátrico “Dr. Noel H. Sbarra”, se implementó, en una primera instancia, un prototipo del sistema destinado a la informatización del proceso de *referencias-contrarreferencias* de pacientes. Dicho prototipo, fue el resultado de un proceso de selección entre un conjunto de trabajos de fin de curso de los alumnos de la materia “Taller de Tecnologías de Producción de Software” [3]. Posteriormente, el prototipo se continuó trabajando enmarcado dentro de un proyecto de Extensión de la Facultad de Informática de la UNLP. Así lo implementado inicialmente, que fue utilizado como herramienta para definir claramente las necesidades de la institución y de los demás nodos de la red de salud, se convertirá en una solución informática definitiva.

Básicamente este desarrollo persigue optimizar los recursos del concurrido hospital pediátrico “Dr. Noel H. Sbarra”, estimulando la capacidad resolutoria de los profesionales del primer nivel de atención, para así, mejorar la calidad de los servicios brindados en todos los niveles. La informatización de las historias clínicas, actualmente redactadas en forma manual, resulta también uno de nuestros objetivos; y su cumplimiento jerarquizaría en forma notable, por múltiples razones, este esencial e imprescindible documento que registra las prácticas médicas.

### **Escenario**

El Hospital Zonal Especializado “Dr. Noel H. Sbarra” es uno de los más calificados centros de salud para atención de niños y adolescentes de la ciudad de La Plata. Recibe pacientes de diferentes puntos de la provincia de Buenos Aires, la provincia más poblada de la República Argentina. Los pacientes -y sus familias- de lugares alejados necesitan viajar muchos kilómetros para llegar al aludido establecimiento y poder acceder a una atención especializada y a equipos de complejidad, ya que los hospitales y centros de salud que derivan son, en su gran mayoría, hospitales de propósito general, con escasos especialistas pediátricos.

Por otro lado, no es infrecuente la realización de derivaciones innecesarias, o tardías de pacientes y ello provoca consecuencias indeseables.

Un sistema que facilite la interacción entre profesionales del hospital Dr. Sbarra (médicos internos) y profesionales de hospitales zonales y locales (médicos externos) eliminaría, precisamente, la frustración que ocasiona tales consecuencias. Esta interacción facilitaría: (i) el asesoramiento de los profesionales -médicos, psicólogos, fonoaudiólogos, psicopedagogos, etc.- internos a los profesionales externos acerca de los distintos métodos terapéuticos, pruebas diagnósticas, protocolos, etc.; (ii) evitar, mediante información adecuada, la derivación; (iii) propiciar una derivación urgente. Se observa, asimismo, derivaciones extemporáneas de pacientes que presentan cuadros clínicos irreversibles y, en tales casos, la frustración resulta ineludible.

A través de un sistema informático se lograría una fluida comunicación entre los profesionales, en consecuencia, los profesionales externos podrían consultar y recibir asesoramiento pertinente acerca de los tratamientos a aplicar en el punto de atención primaria antes de solicitar la derivación. Desde el punto de vista del paciente, permanecer rodeado de su afectos -familia, amigos- favorece la evolución; y desde el punto de vista del hospital especializado, se *mejoraría la administración de los recursos humanos* -más disponibilidad para niños que realmente lo necesiten- y los *recursos hospitalarios* -más disponibilidad de equipos de complejidad para situaciones que así lo requieran-.

El sistema también se exhibiría como el primer y significativo paso hacia la construcción de una base de conocimiento de casos. Ello podría ayudar, en el futuro, para resolver casos similares y, asimismo, para observar, con información médica eficiente, adecuada y actualizada, la evolución de los distintos tratamientos. Esta base de casos, demás está decirlo, podría ser utilizada por los profesionales externos para el tratamiento de patologías similares.

## **Elementos del Trabajo y metodología**

### **Comunicación a distancia y técnica de referencia y contrarreferencia de pacientes**

La *comunicación a distancia o Interconsulta* es un proceso/mecanismo que permite la interacción entre profesionales del hospital Sbarra y profesionales de otras instituciones. Una comunicación comienza con una consulta por parte de un profesional de un hospital o institución menor, responsable de un paciente, con el objetivo de obtener un juicio u orientación sobre la conducta a seguir con su paciente, sin que los profesionales del Sbarra asuman la responsabilidad directa de dicho paciente. Típicamente un profesional externo efectúa sucesivas consultas hasta abordar a un diagnóstico más preciso para poder indicar una terapia adecuada o de no ser así, podría pedir una referencia de su paciente.

### **Funcionalidades del sistema**

Para acceder al sistema se requiere un dispositivo con acceso a Internet, un navegador Web y una cuenta (usuario, contraseña) con acceso a alguno de los perfiles de usuario del sistema. Con estos requisitos mínimos, es altamente probable que los médicos puedan acceder al sistema desde el hospital, desde su consultorio o aún, desde su hogar. Se ha considerado el acceso al sistema a través de smartphones, los cuales se están convirtiendo actualmente en el estándar para conectarse a la Web. Proveyendo soporte para las tecnologías móviles líderes en este momento, lo que facilitaría la actualización de los datos, por ejemplo, mientras se visita a un paciente en un piso de un hospital [5].

A continuación se detallan las funcionalidades asociadas a los tres perfiles de usuarios del sistema.

*Perfil Médico Interno:* un médico interno es un profesional perteneciente al Hospital Sbarra habilitado básicamente para *repcionar y responder consultas* y realizar *contrarreferencia* de pacientes internados en el Sbarra.

Un usuario que ingresa al sistema como médico interno, podrá realizar las siguientes acciones:

- **Interconsulta:** permite interactuar con médicos externos e internos a través de un sistema de mensajería. El sistema despliega un menú que permite *crear una interconsulta*, acceder al *buzón de entrada* para leer y responder solicitudes de apoyo asistencial y acceder al *buzón de salida* para verificar cualquier respuesta enviada.

SISTEMA DE REFERENCIA CONTRARREFERENCIA

HOSPITAL ESPECIALIZADO DR. NOEL SBARRA - EX CA

Inicio Referencias ContraReferencias Consultas Salir

CREAR CONSULTA

Para\*:

Tema\*:

Mensaje\*:

Palabras Claves:

Enviar

Figura 1: Consultas Recibidas desde Médicos Externos

- **Registrar la recepción de un paciente referenciado:** el sistema pide una fecha y hora para registrar el ingreso del paciente al hospital especializado. A partir de ese momento se pueden cargar las prácticas en la historia clínica básica del paciente.

HOSPITAL ESPECIALIZADO DR. NOEL SBARRA - EX CASA C

Inicio Referencias ContraReferencias Consultas Salir

SOLICITUDES DE REFERENCIAS

Buscar por palabra:

Fecha	Nro	Solicitante	Contestada	Estado
13/11/2009	2	Hospital Interzonal Prof. Rodolfo Rossi	Si	Pendiente   
12/11/2009	1	Hospital Interzonal Prof. Rodolfo Rossi	Si	Finalizada 

◀ Página 1 ▶

CALLE 8 N° 1689 ESQ. 67 | LA PLATA | PROV.DE BUENOS AIRES | ARGENTINA | TEL: (0223) 451-3310 | FAX: (0221) 451-3310 | e-mail: info@hospitalsbarra.com.ar

Figura 2: Lista de Referencias dirigidas a un Médico Interno

- **Efectuar una Contrarreferencia:** el sistema provee formularios completos que el médico interno deberá completar para hacer la contrarreferencia. Esta información es muy útil para continuar con el tratamiento en el hospital de atención primaria.
- **Realizar un seguimiento del estado de salud de los pacientes contrarreferenciados:** esta opción le permite al médico interno consultar periódicamente la evolución del paciente contrarreferenciado y eventualmente, hacerle alguna sugerencia a su médico de cabecera.
- **Consultar por palabra clave:** la información de la referencia (presuntos diagnósticos, exámenes solicitados, condición social del paciente, etc.) y de la contrarreferencia

(prácticas realizadas, diagnóstico cierto, etc.) es guardada con palabras claves en la Base de Datos para facilitar la búsqueda de patologías en casos similares.

*Perfil Médico Externo:* un médico externo es un profesional responsable de alguna de las entidades externas al Hospital Sbarra. Está habilitado básicamente para enviar *consultas a distancia* y realizar *referencias* al hospital especializado.

Un usuario que ingresa al sistema como médico externo, podrá realizar las siguientes acciones:

- **Interconsulta:** permite interactuar con médicos especialistas en pediatría pertenecientes al Hospital Sbarra para pedir sugerencias respecto de sus pacientes con patologías complicadas. El sistema despliega un menú con las mismas opciones que las del médico interno.
- **Realizar una Referencia:** el sistema provee un formulario con datos de una historia clínica “primaria” (el o los diagnósticos presuntos, los tratamientos aplicados, los exámenes solicitados) y en especial la condición social del paciente referido. Esta información es utilizada por los médicos internos para conocer el estado de salud del paciente.

SISTEMA DE REFERENCIA CONTRARREFERENCIA				
HOSPITAL ESPECIALIZADO DR. NOEL SBARRA - EX CASA				
Inicio	Referencias	Pacientes	Consultas	Salir
<b>ALTA DE SOLICITUD DE REFERENCIA</b>				
Paciente*:	(18212877) Braccio Ana Pia			
Entidad de Referencia Solicitante*:	Hospital Interzonal Prof. Rodolfo Rossi			
Profesional Solicitante*:	Fava Lucía			
Entidad de Referencia Solicitada*:	Hospital Sbarra - Ex Casa Cuna La Pia			
Especialidad*:	Cirugía			
Fecha Referencia*:	13/11/2009			
Hora Referencia*:	12:00:00			
Medicación Ambulatoria*:	Betametasona			
Estudios Realizados*:	RX, Tomografía			
Estudios Pendientes*:	Resonancia			
Datos Responsable*:	Juan Braccio			
Relación Paciente*:	Hijo			
Traslado*:	Auto			
Existe Riesgo Médico*:	No			
Existe Riesgo Social*:	No			
Diagnóstico*:	Retraso			

Figura 3: Carga de Solicitud de Referencia de un Paciente

- **Consultar remotamente el estado de salud de sus pacientes referenciados:** el sistema le permite acceder a la historia clínica de su paciente para conocer las prácticas que está recibiendo y la evolución de su estado de salud.
- **Consultar por palabra clave:** dispone de la misma funcionalidad que los médicos internos, sin embargo, en este caso, podría llegar a ser más útil porque podría ayudar a resolver casos en los puntos de atención primaria y evitar una derivación.

*Perfil Administrador:* es un profesional informático responsable de mantener la consistencia de los datos del sistema, crear usuarios, habilitar permisos y realizar todas aquellas tareas involucradas con los datos y el correcto funcionamiento del sistema.

## **Tecnologías Aplicadas**

El prototipo fue desarrollado en el ámbito de la materia “*Taller de Tecnologías de Producción de Software*” de la Facultad de Informática de la UNLP. La cual tiene como objetivo introducir a los alumnos en un esquema de producción de aplicaciones distribuidas, conocida como Java EE o Java Platform, Enterprise Edition [6].

Java EE es un estándar, desarrollado y mantenido bajo el Java Community Process o JCP<sup>1</sup>. Incluye varias especificaciones de API<sup>2</sup> y tecnologías de servicios Web, que se analizaron y utilizaron en el desarrollo que aquí presenta.

A continuación sintetizamos las herramientas seleccionadas para la elaboración de este Sistema de Referencia Contrarreferencia -SRC-.

### *Tecnologías Java*

#### ***Persistencia***

Para la persistencia de los datos se utilizó Java Persistence API o JPA, la interface para gerenciamiento de persistencia y mapeo objeto/relacional estándar de la plataforma Java Enterprise Edition 5.0 (JEE 5). JPA es parte de la especificación EJB 3.0 [7] [6] y es soportada por la mayoría de los proveedores de contenedores Java EE.

Para acceder a la base de datos, además se implementó una capa de acceso a los datos, comúnmente conocida como DAO –Data Access Object-, esencial en cualquier arquitectura de una aplicación. Esta capa provee una separación de lo referente a la persistencia de objetos y a la lógica de acceso a los datos, de cualquier mecanismo de persistencia o API particular, permitiendo flexibilidad para cambiar el mecanismo de persistencia sin necesidad de cambios en la lógica de la aplicación que interactúa con la DAO. Actualmente la persistencia se está implementando con JPA con Anotaciones, pero podría cambiarse para usar directamente JDBC u otra API sin cambios importantes.

### *Open Technologies*

Para la implementación del SRC hemos utilizado software open sources como Apache Tomcat, MySQL, Mantis, SubVersion y Struts 2.

#### ***Apache Tomcat Web Server***

Apache Tomcat es un contenedor de aplicaciones JEE y un servidor Web, perteneciente al proyecto Jakarta publicado en el sitio de Apache Software Foundation [8]. Uno de los principales beneficios de trabajar con Tomcat es que presenta un óptimo balance entre las prestaciones y los recursos que consume.

---

<sup>1</sup> Comunidad de desarrollo de software liderada por SUN. La URL con las especificaciones es [http://es.wikipedia.org/wiki/Java\\_Community\\_Process](http://es.wikipedia.org/wiki/Java_Community_Process)

<sup>2</sup> API: Una interfaz de programación representa una interfaz de comunicación entre componentes de software.

### ***Eclipse IDE***

Eclipse es un open source integrated development environment o IDE [9] que ha comenzado como una herramienta para desarrollo con java, pero su arquitectura de plugins ha permitido su expansión a otros lenguajes, incluyendo C/C++, PHP, Python/Jython, Ruby, JavaScript, etc. Esta versatilidad es particularmente atractiva cuando el desarrollo de software requiere trabajar en varios lenguajes. Por ejemplo, un desarrollo con java, a menudo requiere el acceso a herramientas que soportan HTML, XML, Javascript, SQL y, una instalación de Eclipse puede ser enriquecida con plugins para que soporte todas esas tecnologías.

### ***Sistema de control de versiones***

Para sincronizar las versiones de software desarrolladas por diferentes programadores, utilizamos el sistema de control de versiones Subversion o SVN [10]. Subversion es un proyecto del grupo Apache Software Foundation, el cual utiliza una licencia Apache convirtiéndolo en un proyecto open source.

Actualmente, Eclipse provee mecanismos para integrarse e inteoperar con SVN, así el desarrollador puede manejar el versionado de código en forma simple e intuitiva.

### ***Mantis***

Mantis es un sistema de *bugtracking* [11] que facilita la trazabilidad, desarrollo de nuevas funcionalidades y la resolución de los *bugs* a lo largo del desarrollo del software. Permite, no solo tener un seguimiento sobre la resolución de errores, sino también poder centralizar las nuevas funcionalidades a ser implementadas, distribuyendo las mismas entre los diferentes grupos de desarrollo involucrados en el proyecto, conocer el estado de avance de cada funcionalidad nueva, etc. Mantis también es una solución open source.

### ***Struts 2***

La utilización de un framework para el desarrollo de una aplicación Web no sólo acelera el proceso de desarrollo, sino que fomenta buenas prácticas de implementación. El Framework de desarrollo de aplicaciones Web Struts 2 [12] [13] implementa el patrón de diseño MVC (Model-View-Controller) y que además, es compatible con la plataforma Java EE.

Es un framework maduro, con una comunidad de desarrolladores y usuario muy importante. Las aplicaciones pueden ser desarrolladas en dos modalidades: usando configuración basadas en XML o usando las anotaciones provistas por la nueva plataforma java. Provee componentes de interfaz de usuario con AJAX lo que permite mejor interactividad con los usuarios del sistema y además, permite múltiples opciones para la vista.

El Sistema de Referencia-Contrarreferencia (SRC) es una aplicación Web multitiers donde se aplican todas las tecnologías anteriormente descriptas. En el esquema de implementación mostrado en la Figura 4, se pueden observar dos modalidades para la capa cliente, una utilizando tecnologías de escritorio y otra usando tecnologías móviles. En la capa del medio tenemos como front-end un servidor Web -Apache Tomcat- para soportar la ejecución del Framework Struts 2 y disponer además, de un JPA engine para acceder al motor de base de datos usando mapeo objeto/relacional.

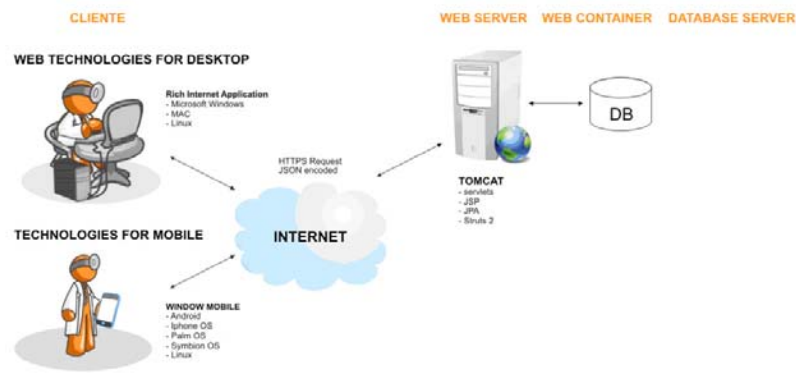


Figura 4: Esquema de implementación

## Resultados

En este artículo contamos una experiencia de una actividad de extensión universitaria dirigida a hospitales públicos y la utilización de tecnologías open source para la resolución de una problemática particular existente en nuestro sistema de salud. Como resultado de ella, el hospital infantil “Dr. Noel H. Sbarra” y su red de contactos contarán con un moderno sistema basado en Web para gestionar el proceso de referencias y contra-referencias de pacientes y la interconsulta entre médicos a distancia. El proceso de implantación ya comenzó y se desarrolló en el marco de un Ateneo, donde a cada médico de los servicios de sala se les proveyó de un usuario y contraseña para que tuvieran acceso al sistema.

Se proyecta como próxima etapa la inclusión de los médicos externos como usuarios del sistema, completando todo el circuito para el que fue pensado el sistema.

Esperamos que el uso del SRC aumente la capacidad resolutoria del primer nivel de atención y evite derivaciones innecesarias de niños y jóvenes.

### Datos de Contacto:

Laura Fava. LINTI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata 50 y 120, 2 piso, La Plata, Buenos Aires, Argentina. CP:1900. Email:lfava@info.unlp.edu.ar

Diego Vilches. LINTI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata 50 y 120, 2 piso, La Plata, Buenos Aires, Argentina. CP:1900. Email:dvilches@info.unlp.edu.ar

Pablo Iuliano. LINTI, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata 50 y 120, 2 piso, La Plata, Buenos Aires, Argentina. CP:1900. Email:piuliano@info.unlp.edu.ar

### Referencias

[1] *Why Open Source Software/Free Software (OSS/FS, FLOSS, or FOSS)? Look at the Numbers!*, The URL is [http://www.dwheeler.com/oss\\_fs\\_why.html](http://www.dwheeler.com/oss_fs_why.html)

[2] Hospital Zonal Especializado “Dr. Noel H. Sbarra”, de la Provincia Buenos Aires, República Argentina. The URL is <http://www.hospitalsbarra.com.ar>

[3] *Taller de Tecnologías de Producción de Software*, materia de 3er. Año de la carrera Analista Programador Universitario, Facultad de Informática, Universidad Nacional de La Plata, <https://catedras.linti.unlp.edu.ar/login/index.php>.

[4] *Plan Estratégico de Salud, ejes conceptuales y táctico-operativos*, [http://www.buenosaires.gov.ar/areas/salud/pes/plan\\_estrategico\\_salud.ppt](http://www.buenosaires.gov.ar/areas/salud/pes/plan_estrategico_salud.ppt)

[5] *Mobile Technologies in Libraries, how the academic library is using pda's, handhelds and other mobile technologies* <http://web.simmons.edu/~fox/pda/>

[6] *Java EE at a Glance*, <http://java.sun.com/javace/>



- [7] *EJB 3.0 JPA Specification*, <http://jcp.org/aboutJava/communityprocess/final/jsr220/index.html>
- [8] *Apache Tomcat* <http://tomcat.apache.org/>
- [9] *Eclipse Open Source Software*, <http://www.eclipse.org/>
- [10] *Subversion*, <http://subversion.tigris.org/>
- [11] *Mantis Bug Tracker*, [www.mantisbt.org/](http://www.mantisbt.org/)
- [12] *Apache Struts 2*, <http://struts.apache.org/2.1.6/index.html>
- [13] *Struts 2 in Action*, Donald Brown, Chad Michael Davis, and Scott Stanlick. ISBN: 193398807X