

## Catálogo para la generación de diagramas de componentes del Sistema de Información para la Salud en Cuba

### Catalog for generating diagrams of components for the Health Information System in Cuba

Ing. Mirna Cabrera Hernández,<sup>I</sup> MsC. Dr. Ariel Delgado Ramos,<sup>II</sup> MsC. Dr. Denis Derivet Thureaux,<sup>III</sup> Ing. Alberto Acuña Sánchez,<sup>IV</sup> Ing. Otniel Barrera Palenzuela,<sup>V</sup> Ing. Roberto Carlos Castilla Blanco,<sup>VI</sup> Ing. Armando Ramos Roche,<sup>VII</sup> Ing. Esteban Urbay Mora<sup>VIII</sup>

<sup>I</sup>INFOMED. La Habana, Cuba. E-mail: [mirna@infomed.sld.cu](mailto:mirna@infomed.sld.cu)

<sup>II</sup>DI-MINSAP. La Habana, Cuba. E-mail: [ariel.delgado@infomed.sld.cu](mailto:ariel.delgado@infomed.sld.cu)

<sup>III</sup>DI-MINSAP. La Habana, Cuba. E-mail: [derivet@infomed.sld.cu](mailto:derivet@infomed.sld.cu)

<sup>IV</sup>SOFTTEL. La Habana, Cuba. E-mail: [chino@softel.cu](mailto:chino@softel.cu)

<sup>V</sup>SOFTTEL. La Habana, Cuba. E-mail: [obarrpal@softel.cu](mailto:obarrpal@softel.cu)

<sup>VI</sup>SOFTTEL. La Habana, Cuba. E-mail: [rccastilla@softel.cu](mailto:rccastilla@softel.cu)

<sup>VII</sup>SOFTTEL. La Habana, Cuba.

<sup>VIII</sup>SOFTTEL. La Habana, Cuba.

---

#### RESUMEN

El Ministerio de Salud Pública (MINSAP) ha definido la informatización del sector como tarea fundamental, con el objetivo de proveer al Sistema Nacional de Salud de información confiable, consistente y oportuna para la toma de decisiones, a través del uso óptimo de las tecnologías y de la integración a la infraestructura global de la información. En este marco, la Dirección Nacional de Informática del MINSAP define que el Grupo de Integración de Soluciones (GIS) perteneciente a la empresa SOFTEL, brinde soporte tecnológico para garantizar la integración de las aplicaciones que conforman una solución informática para la salud. Como herramienta de soporte se implementa el Catálogo para la generación de diagramas de componentes del Sistema de Información para la Salud (SISalud). En el proceso de desarrollo de las aplicaciones informáticas para la salud, el catálogo facilita la integración, al generar las relaciones de dependencia entre los componentes de SISalud, a partir de la representación de las vistas o diagramas de implementación de la arquitectura de los componentes desarrollados. Se hace uso del lenguaje

Unificado de Modelado (UML) y de PHP y JavaScript. El sistema permite disminuir los tiempos de respuestas de los equipos de desarrollo, obtener información relacionada con la arquitectura y contar con un espacio para generar y transferir el conocimiento para la continuidad del trabajo.

**Palabras clave:** sistema de información para la salud, catálogo, componentes.

---

## ABSTRACT

The Ministry of Public Health (MINSAP) has defined the computerization of the sector as a fundamental task. The objective is to provide the National System of Health with reliable, consistent and opportune information for the decision making, through the good use of technologies and the integration with the global infrastructure of the information. In order to this, the National Headquarter of Computer Science of MINSAP defines that the Group of Integration of Solutions (GIS), which belongs to the company SOFTEL, has to offer technological support to guarantee the integration of the applications that bring computer solutions for the health. As a support tool, the Catalog is implemented for the generation of diagrams of components of the System of Information for the Health (SISalud). In the process of development of the computer applications for the health, the catalogue facilitates the integration process, when generating the dependence relationships among the components of SISalud, starting from the representation of the views or diagrams of implementation of the architecture of the developed components. The Unified Modeling Language (UML), PHP and JavaScript are used. The system allows minimizing the times of answers for the development teams to obtain information related with the architecture and to have a space to generate and to transfer the knowledge for the continuity of the work.

**Key words:** health information system, catalog, components.

---

## INTRODUCCIÓN

El mejoramiento de la infraestructura tecnológica y la profunda preparación del capital humano desde edades tempranas son ejemplo del esfuerzo del Estado Socialista cubano por transitar aceleradamente hacia la informatización de la sociedad, como vía para aumentar la calidad de vida, la eficiencia y la competitividad del país. En concordancia con estas estrategias, el desarrollo de la Informática tiene un papel fundamental para el desarrollo de los diversos sectores en la sociedad. La informatización del Sistema Nacional de la Salud (SNS) es parte de ello, por lo que el Ministerio de Salud Pública MINSAP coordina acciones en función de estas estrategias.

Se decide que la Empresa de Soluciones Informáticas SOFTEL, entidad del Ministerio de Informática y las Comunicaciones (MIC), reoriente su trabajo hacia el desarrollo de productos y servicios informáticos, en busca de elevar la eficiencia, efectividad y oportunidad del sistema de salud cubano y al mismo tiempo intentar ganar un espacio en el mercado internacional. Se integran a esta misión la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) y el Centro de Diseño y Desarrollo para la Salud Pública (CEDISAP), con el objetivo de crear equipos de trabajo que participen en el proceso de informatización del sector.

La Dirección de Informática del MINSAP propone que a partir del año 2008 la gestión de la integración del Sistema de Información para la Salud (SISalud) se realizara a través del Grupo de Arquitectura MINSAP-MIC, tarea que continúa ejecutando ese mismo año el Grupo de Integración de Soluciones (GIS) de SOFTEL. El encargo es guiar y avalar la integración del grupo de componentes que se desarrollan para el Sistema Nacional de Salud, además de brindar soporte tecnológico para garantizar la integración de las aplicaciones que conforman una solución informática de salud, el cumplimiento de la arquitectura, los estándares y políticas definidas por el MINSAP.

En la actualidad existen un conjunto de registros desarrollados e implantados en su fase piloto y/o de generalización, que garantizan por primera vez la gestión en tiempo real y con alcance nacional de la información referida a los principales recursos y servicios de la salud. Estos componentes son capaces de interactuar entre ellos y de esta forma reutilizar la información gestionada por cada uno y por el resto de las aplicaciones que conforman SISalud.<sup>1-3</sup>

Por lo antes expuesto, el objetivo planteado es desarrollar una aplicación que garantice la gestión de la información sobre los componentes desarrollados para el Sistema Nacional de Salud, sus relaciones y respectivas vistas de implementación. Ello le proporcionaría a la comunidad de desarrolladores del SISalud la información necesaria para el desarrollo de nuevos componentes que se integran, así como la reutilización de funcionalidades ya implementadas.

## **METODOLOGÍA**

El Sistema de Información para la Salud (SISalud) surge como la solución informática integral para la Salud Pública, acorde con los objetivos de la informatización de la sociedad cubana, y constituye la plataforma para la administración, el procesamiento y la transmisión de la información para el Sistema Nacional de Salud.<sup>4</sup> Está soportado sobre la ciber infraestructura de la salud que integra los esfuerzos nacionales para el desarrollo de servicios dinámicos, flexibles y de alta calidad; promoviendo la normalización y el desarrollo de estándares y sistemas abiertos, multidisciplinarios que rebasen los marcos sectoriales.<sup>5-7</sup>

La estructura de SISalud se define por un conjunto de aplicaciones independientes (módulos o registros del sistema) que se interconectan según las necesidades del flujo de información. Entre ellos se encuentran los módulos que integran el Registro Informatizado de Salud, los módulos que responden a las funcionalidades de los diferentes niveles de Atención Médica (Atención Primaria, Hospitalaria y Especializada) y los módulos que responden al resto de las funcionalidades administrativas del Sistema Nacional de Salud, según se observa en la figura 1.



**Fig. 1.** Estructura del Sistema de Información para la Salud (SISalud).

SISalud para su desarrollo hace uso del lenguaje Unificado de Modelado (UML) y de los lenguajes de programación PHP y Java Script. Se define como una arquitectura basada en componentes y orientada a servicios, con tecnologías basadas en Internet (XML, Web Services), e implementado con aplicaciones de código abierto denominadas "software libre" (PHP, MySql, Linux), de lo que se deriva la alta complejidad estructural del flujo informativo que se modela para dar cobertura a esta solución informática, además del creciente desarrollo paralelo de equipos multidisciplinares para la implementación de soluciones del mismo cliente.<sup>2,3,5</sup>

En la actualidad las vistas de implementación de cada componente desarrollado forman parte de la documentación interna de cada grupo de desarrollo, por lo que están inaccesibles al resto de los desarrolladores de la comunidad que informatiza los procesos del SNS y del Grupo GIS. El Portal de Arquitectura, desarrollado para estos fines, presenta un conjunto de componentes cuyas interrelaciones no están documentadas. La documentación durante la actividad de mantenimiento de los módulos de SISalud no se actualiza, lo cual hace demasiado engorroso el proceso de revisión de la misma para extraer la información de las relaciones entre componentes.

El Grupo GIS gestiona la información de los componentes de SISalud a partir de la matriz de impacto,<sup>3</sup> como se observa en la tabla 1, que representa un ejemplo de las relaciones que existen entre los componentes.

**Tabla 1.** Matriz de impacto de SISalud.

	SAAA	RC	RPS	RUS	RU	RL
RCOL	Autenticar	BuscarTotal Ciudadano	BuscarProfesionalesRápido	Buscar_Total	ListarMunicipio	
		InsertarCiudadano	ListarNomencladoresEspeciales	ListaTaxonomia	ListarProvincias	
BM	Autenticar	BuscarTotal Ciudadano		Buscar_Total	ListarProvincias	
RDOC	Autenticar	BuscarTotal Ciudadano	BuscarProfesionalesRápido	Buscar_Total	ListarMunicipio	
		InsertarCiudadano		ListaTaxonomia	ListarProvincias	
RSIE	Autenticar			Buscar_Total	ListarProvincias	
					ListarMunicipio	
RCS	Autenticar	BuscarTotal Ciudadano		BuscarTotal	ListarMunicipio	BuscarConsejo Popular
		BuscarCiudadano		ListarTotal	ListarProvincias	BuscarCircunscripción

Fuente: Documentos de trabajo del Grupo GIS, SOFTEL, 2010.

Leyenda: RCOL – Registro de Colaboración Médica / RBM – Registro de Balance Material / RDOC – Registro de Docencia / RSIE – Registro de Estadísticas / RCS – Registro de Control Sanitario / SAAA – Componente de Autenticación, Autorización y Auditoría / RC – Registro de Ciudadanos / RPS – Registro de Personal de Salud / RUS – Registro de Unidades de Salud / RU – Registro de Ubicación / RL – Registro de Localidad.

La matriz de impacto refleja para cada componente desarrollado, la información de los servicios que utiliza de otros componentes externos a él. Es muy importante poder conocer, dado un servicio, cuáles son los componentes externos que lo utilizan; ya que de esta forma, al modificar el mismo, se puede conocer y valorar el impacto que tendrá su modificación

Para el diseño e implementación del catálogo, se parte del concepto de Componente como unidad básica que puede ser un fichero HTML, un servicio web, un fichero PHP o una entidad, o sea un método que puede estar relacionado con otro componente a través de un paquete. Además un Paquete de Componentes, concebido en 3 capas (Presentación, Negocio, Acceso a datos), define que cada capa está formada por componentes con diferentes relaciones de dependencia entre sí, ya sea entre componentes de diferentes capas o de diferentes paquetes de componentes.<sup>5</sup>

Para la generación de los diagramas de componentes de SISalud se proponen las siguientes opciones principales del sistema: Gestionar Relaciones, Gestionar Diagramas y Listar Relaciones, teniendo en cuenta que un Diagrama de Componentes contiene componentes con un nombre que lo distinga de los demás, interfaces y relaciones entre ellos; muestra además las organizaciones y dependencias lógicas entre componentes de software y normalmente se utilizan para modelar código fuente, versiones ejecutables, bases de datos físicas, entre otros.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Para manejar la complejidad del sistema y propiciar los desarrollos paralelos efectivos se hace necesario que el catálogo permita la generación de diagramas de componentes. A continuación se muestra en la figura 2 la pantalla inicial del sistema.



Fig. 2. Pantalla inicial del catálogo.

Cuando se accede al sistema, se pueden realizar búsquedas y filtros por componente o nombre de paquete y obtener una lista de los componentes con sus nombres, el nombre de los paquetes y la capa a que pertenecen, como se muestra en la figura 3.

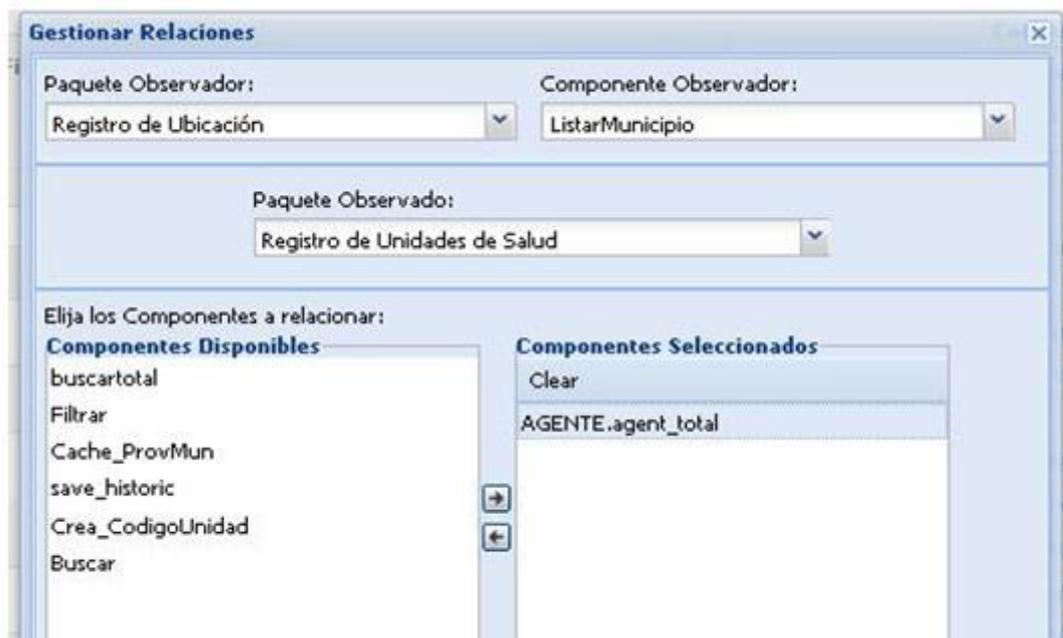


Fig. 3. Componentes y Paquetes del catálogo.

En esta página se muestra la lista de paquetes actualizados en el catálogo para su reutilización por la comunidad, entre los que se encuentran:

- GU: Gestión de Usuarios.
- Carless: Sistema de Monitorización múltiple para análisis integral de los pacientes de cardiología.
- Akademos: Sistema de gestión docente.
- RCCM: Registro de Control de la Cooperación Médica.
- RAUT: Registro de Autopsias.
- RC: Control de Recetas.
- Clínicas.
- GalenHospital.
- BQO: Bloque quirúrgico oftalmológico.
- EproNefro: Evaluación y pronóstico de la función renal en pacientes con IRC.
- CSI: Control Sanitario Internacional.
- RECUGEN: Registro Cubano de Enfermedades Genéticas.
- RECUMAC: Registro Cubano de Malformaciones Genéticas.
- RECUDIS: Registro Cubano de Discapacitados.
- RECUGEM: Registro Cubano de Gemelos.
- RECUHLC: Registro Cubano de Historias Clínicas.
- SIGICEM: Sistema de Gestión para Ingeniería y Electromedicina.
- Todos los componentes del Registro Informatizado de Salud (RIS)<sup>2</sup>, entre otros.

Teniendo en cuenta las opciones del sistema, estas se pueden resumir como sigue:

**Gestionar Relaciones:** Permite Insertar, Modificar o Eliminar una relación entre Paquetes de Componentes del sistema, partiendo de la existencia real de los paquetes relacionados, así como de los componentes que los componen en SISalud. En la figura 4 se muestra la relación entre los paquetes Registro de Ubicación (RU) y Registro de Unidades de Salud (RUS), que permite obtener las unidades de salud que pertenecen a un determinado municipio del país.

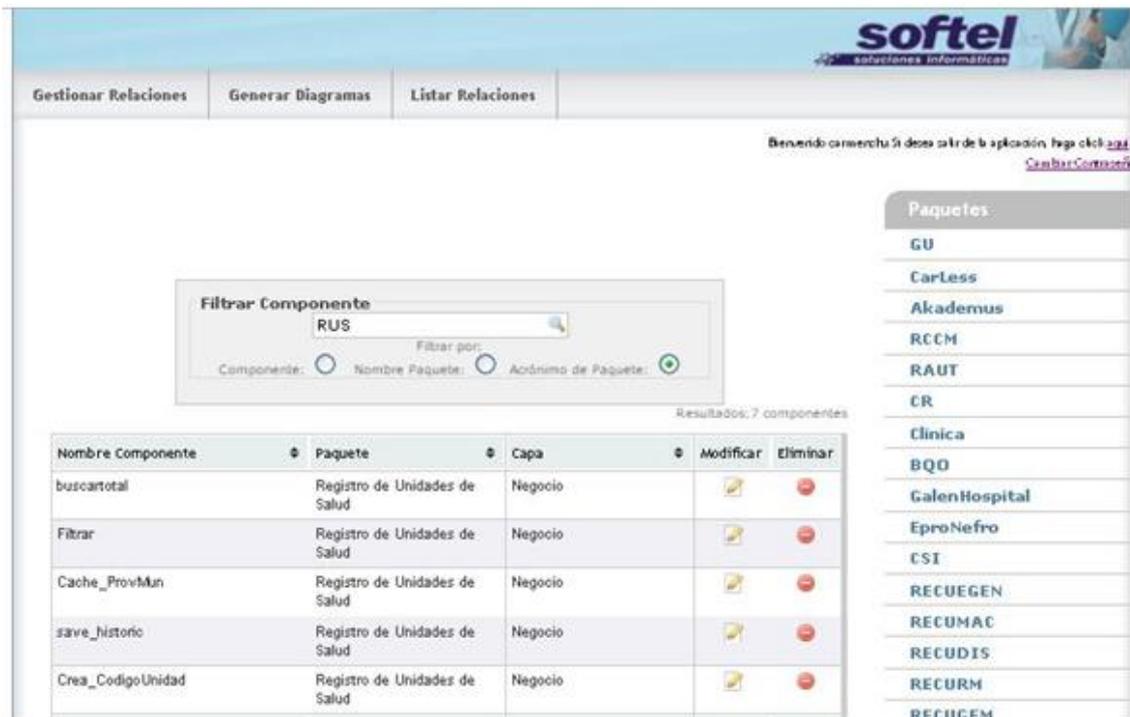


Fig. 4. Gestionar Relaciones en el catálogo.

Un Paquete Observador es un determinado registro que puede utilizar funciones de otro paquete, mientras que un Paquete Observado se refiere a un determinado registro que es utilizado desde otro paquete.

**Gestionar Diagramas:** Permite generar los diagramas de componentes y obtener la Matriz de Impacto y el Diagrama Global de Componentes. En la figura 5 se muestra la relación entre los paquetes observadores y observados que hoy componen el SISalud. Se puede especificar en este ejemplo de la Matriz de Impacto cómo se relaciona el paquete observador RUS con el paquete observado RU, donde el RUS llama o utiliza al RU para definir la ubicación geográfica de las Unidades de Salud.

**Matriz de Impacto SISalud**

OBSERVADORES		RC	SAAA	RUS	RPS	RCIE	RPOB	RAS	RSM	RU	REst	RL	RPSAP	SIGICBM
RC		⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖
SAAA		⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖
<b>RUS</b>		⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖
RPS		⊕	⊕	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖
RCIE		⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
RPOB		⊕	⊖	⊕	⊖	⊕	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖
RAS		⊖	⊖	⊕	⊕	⊖	⊖	⊖	⊕	⊕	⊕	⊕	⊖	⊖
RSM		⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
RU		⊕	⊕	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
REst		⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖
RL		⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖
RPSAP		⊖	⊖	⊖	⊖	⊕	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖	⊖

**Fig. 5.** Matriz de Impacto de SISalud en el catálogo.

Técnicamente la matriz de impacto contiene la relación que existe entre los métodos de los paquetes observadores (en el eje de las Y) y observados (en el eje de las X).

Se observa como ejemplo en la figura 5 que un determinado paquete, el RU: Registro de Ubicación que se encuentra como en Observadores utiliza servicios de los paquetes RC: Registro de Ciudadano / SAAA: Componente de Autenticación, Autorización y Auditoría / RUS: Registro de Unidades de Salud / RSM: Registro de Servicios Médicos, que se encuentran en observados.

El símbolo rojo significa que no existe ninguna relación entre dos paquetes y el símbolo verde que si existe relación entre ellos.

A partir de la definición de estas relaciones se gestionan los diagramas de componentes, donde el Diagrama Global de Componentes (DGC) contiene todos los componentes, mientras que el Diagrama Específico de Componentes contiene la relación entre dos componentes. En la figura 6 se muestra un ejemplo del DGC.

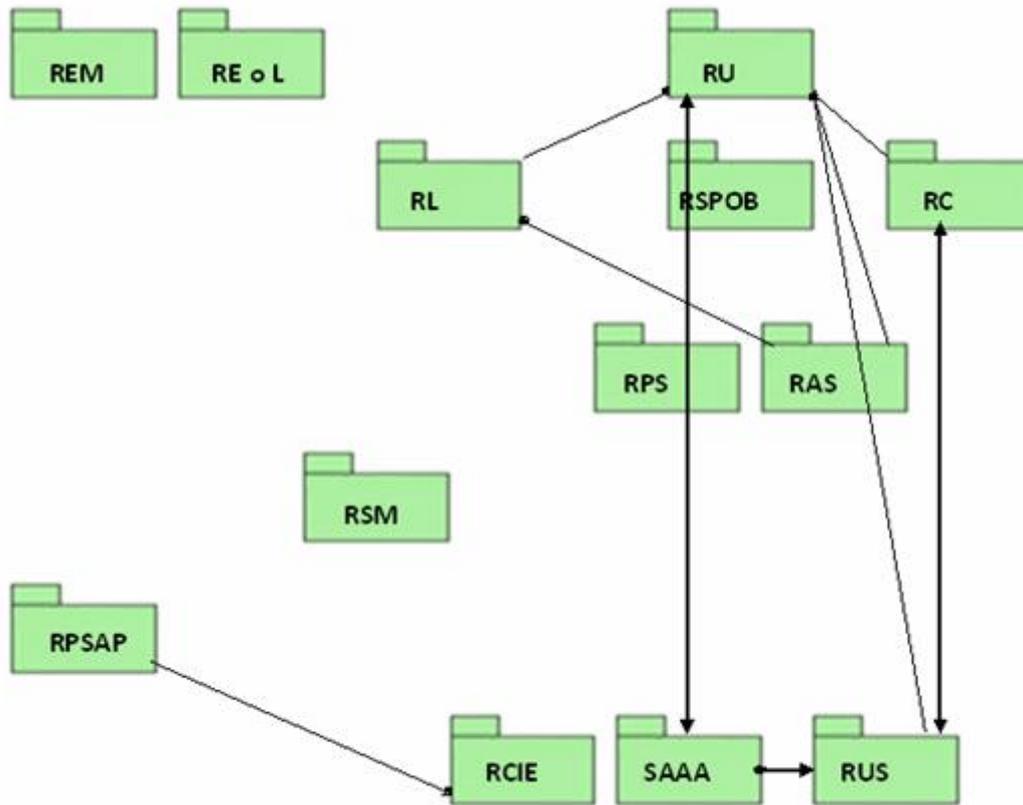


Fig. 6. Diagrama Global de Componentes de SISalud.

**Listar Relaciones:** Permite listar las relaciones por paquetes con los componentes que lo observan y los componentes que son observados. En la figura 7 se muestra para el RUS cuales son los otros registros que lo observan o reutilizan sus funciones (componentes que observan al RUS) y a la vez el RUS observa a otros paquetes como el RU para utilizar sus funciones (componentes observados por RUS).

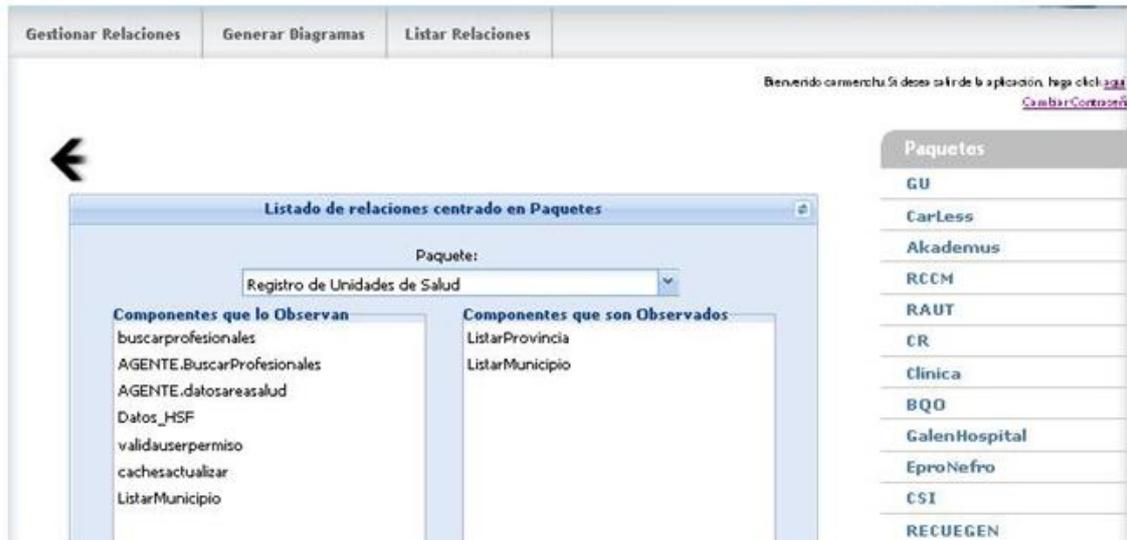


Fig. 7. Listar relaciones por paquetes de SISalud.

A partir del 2009 se despliega la aplicación en la Empresa SOFTEL para su utilización y consulta por parte del Grupo GIS, basada en el Modelo de Despliegue que se muestra en la figura 8, que describe cómo y dónde el sistema será puesto en funcionamiento. Las estaciones de trabajo, dispositivos y procesadores son reflejados como nodos y su estructura interna puede ser representada adicionando otros nodos o artefactos.<sup>8</sup>

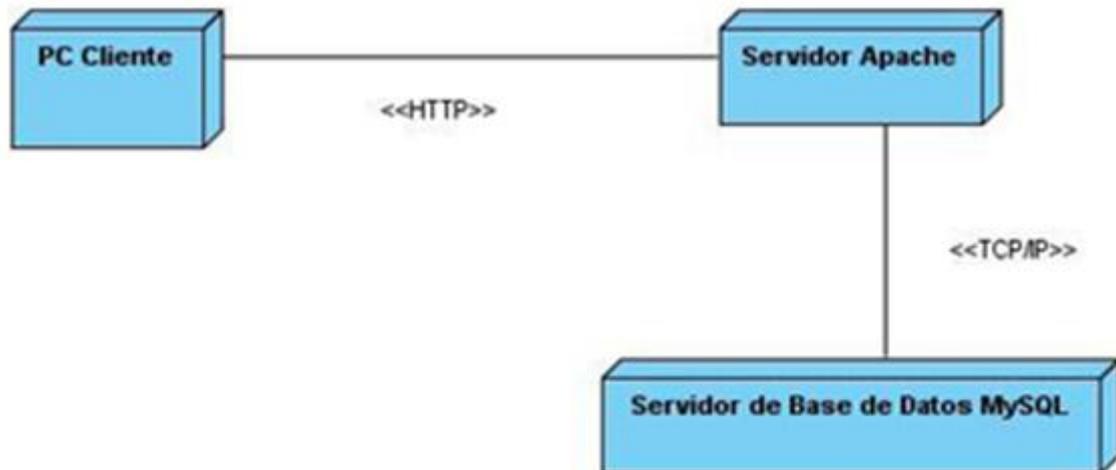


Fig. 8. Modelo de despliegue del sistema.

A partir de lo expuesto con anterioridad, para la DI-MINSAP, disponer de una aplicación que ayude a mantener actualizada la vista de implementación de los componentes que integran el Sistema de Información para la Salud garantiza la adecuada disponibilidad de la información para:

- Derivar nuevas relaciones entre componentes.
- Reutilizar funcionalidades de componentes ya desarrollados.
- Facilitar la comprensión de la arquitectura global de SISalud y de cada componente que la integra.
- Posibilidad de mantener actualizada la estructura organizativa de SISalud.

## CONCLUSIONES

La actualización del Catálogo brinda la posibilidad de integrar los paquetes y componentes, los relaciona y nos ofrece los gráficos de comportamiento que permiten publicar la información relacionada con las interacciones entre los diferentes módulos, lo que minimiza la falta de comunicación entre los diferentes grupos de desarrollo. Esto aumenta el tiempo y la eficacia en la toma de decisiones coherentes e integradas a la hora de implementar los diferentes módulos que informatizan todos los procesos de salud.

Esta aplicación web permitirá mantener actualizada la información sobre las aplicaciones informáticas desarrolladas por cualquier institución para el Ministerio de Salud Pública de Cuba, los servicios que estos brindan y las interacciones establecidas entre componentes de diferentes aplicaciones. De esta manera se podrá determinar las necesidades de modificaciones en las aplicaciones en desarrollo o mantenimiento, el impacto de esas modificaciones, las necesidades futuras y las fronteras reales del negocio de cada desarrollo. Todo lo anterior coadyuvará a que se logre una correcta integración entre las aplicaciones desarrolladas para la Salud.

Se propone incorporar la aplicación al Portal de Arquitectura MINSAP-MIC, con el objetivo de dar a conocer a la comunidad de desarrolladores del Sistema Nacional de Salud la información relacionada con las dependencias entre los componentes de SISALUD y también desplegar la aplicación a solicitud de la Dirección Nacional de Informática del MINSAP para consultar la información que brinda y tomar decisiones relacionadas con el proceso de integración.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a todos los que han formado equipo de trabajo para garantizar la integración de las aplicaciones informáticas que se desarrollan para la Sistema Nacional de Salud de Cuba.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Delgado Ramos A. Programa de Informatización del Sistema Nacional de Salud. La Habana: Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud; 2006.
2. Delgado A, Vidal M. Informática en la salud pública cubana. Rev Cubana Salud Pública. 2006; 32(3).
3. Delgado A, Gorry C. Cuba's National eHealth Strategy. MEDICC Review. 2008; 10(1).

4. Cabrera Hernández M. SLD096\_Plataforma para la administración, procesamiento y transmisión de la información en el Sistema de Salud (SISALUD). Ponencia presentada en: VII Congreso Internacional de Informática en Salud [citado el 12 Mar. 2012]. Disponible en: <http://informatica2009.sld.cu/Members/mirnacabrera/plataforma-para-la-administracion-procesamiento-y-transmision-de-la-informacion-en-el-sistema-de-salud-sisalud/>
5. Urra González P. La Ciberinfraestructura para la Salud. La Habana, Cuba; 2005.
6. Grupo de Integración de Soluciones. Documentos de trabajo. La Habana: SOFTEL; 2008.
7. Ramos Roche A, Urbay Mora E. Catálogo de componentes para la generación de las Vistas de Implementación de la Arquitectura de SISalud [tesis]. La Habana: Universidad de las Ciencias Informáticas; 2009.
8. Reynoso C, Kicillof N. Estilos y Patrones en la Arquitectura de Microsoft. Buenos Aires: Universidad de Buenos Aires; 2004.

Recibido: 25 de octubre de 2012.

Aprobado: 16 de abril de 2013.