

## Servicio de Telediagnóstico basado en Arquitectura-Orientada a Servicios (AOS)

### Telediagnosis Service based Service-oriented architecture (SOA)

Leonardo Ramírez<sup>1</sup>, Jenny Ubaque<sup>1</sup>, Edward Guillen<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación en Telemedicina TIGUM, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia

<sup>2</sup>Grupo de Investigación en Comunicaciones y Seguridad GISSIC, Facultad de Ingeniería, Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.  
{tigum, gissic}@unimilitar.edu.co

**Resumen.** El constante crecimiento de las TIC se ha aplicado en diferentes campos entre los que se destaca los servicios de salud, permitiendo llevarlos a cualquier lugar solucionando inconvenientes como por ejemplo acortar distancias y prestar los servicios médicos en lugares que no cuentan con centros médicos, permitiendo hacer uso de los servicios de Telemedicina. Siguiendo con el avance de la Telesalud, la Universidad Militar Nueva Granada ha desarrollado un Centro de Telesalud que ha ido creciendo progresivamente; iniciando con el servicio de Historia Clínica Electrónica que permitió el desarrollo de un servicio de Teleconsulta y ahora el Telediagnóstico. Para mantener la escalabilidad e integración de servicios se plantea sobre una arquitectura orientada al servicio AOS. Como resultado se ofrecen los servicios en una sola multiplataforma AOS de alto desempeño y seguridad informática.

*Palabras clave:* HCE, Telesalud, Telediagnóstico, AOS.

**Abstract.** Upgrowth of ICT has been applied in different fields including healthy services allowing including use anywhere for the purpose of solving some problems as wide distance and to provide telemedicine services in places without medical centers. Nowadays the Telemedicine adjustment to Telehealth services. Meanwhile the Military University Nueva Granada has developed a Telehealth Center which gradually add services starting from Electronic Health Record. Actually offered new services as teleconsultation and telediagnosis all of them based on Service-oriented architecture (SOA) in order to keep scalability and integration of the Telehealth Center. As a result all services offered on multiplatform SOA with high-performance information security.

*Keywords:* EHR, Telehealth, Telediagnosis, SOA.

## 1 Introducción

La Organización Mundial de la Salud –OMS define los servicios de Telesalud como la entrega de servicios de salud usando Tecnologías de la Información y Comunicación – TIC, acortando distancias entre los usuarios [1]. En Colombiana, son definidos como el conglomerado de actividades relacionadas con la salud, servicios y métodos, los cuales se establecen por el factor distancia, implementando las TIC, destacando los servicios de Telemedicina y Teleeducación [2]. En el momento de hacer uso de los servicios de Telemedicina se realiza intercambio de datos para un diagnóstico, preconizar tratamientos, prevenir enfermedades y/o heridas; con la ventaja de que los casos médicos trabajados pueden aportar en el área de investigación y evaluación, posibilitando una mejora en el sistema de Salud [3]. La prestación de Servicios de telesalud mitiga las desigualdades que presenta el sistema de salud al momento de prestar sus servicios a la población; reduciendo estancias hospitalarias; disminuyendo desplazamientos de pacientes; logrando segundas opiniones y diagnósticos oportunos por otros profesionales; permitiendo conocer más casos para entrenamiento y educación médica. Todo esto establecido bajo parámetros de seguridad para mantener un manejo de información médica confiable, íntegra y fiable [4]. Para prestar estos servicios unificados, en conjunto sin importar el escenario en el que se presente el uso de los servicios Telemedicina; se hacen bajo arquitecturas que deben permitir integración, y escalabilidad de los servicios en una misma plataforma. Un ejemplo es la arquitectura Middleware Genérica que acepta adición e integración de nuevos servicios de telemedicina en una plataforma que permite visitas domiciliarias de enfermeras(os) pacientes en casa y el médico esta desde el hospital; para el planteamiento de esta arquitectura se identifican tres (3) elementos, el primero son las terminales, el segundo es el servidor y el tercero es la red de conexión; fundamentando las comunicaciones sobre el protocolo IP, centralizando los servicios en el servidor. [5]

Otra arquitectura establecida es Cliente /Servidor, define al cliente como la estación de trabajo y el servidor es la estación de almacenamiento de información; conectándose a través de los servicios de Internet. Establecido esto se procede a examinar funcionalidades, especificando función, datos y rendimiento de la aplicación desarrollada, procediendo con una evaluación dirigida al personal médico evaluando la parte técnica y clínica de la aplicación, verificando si es una herramienta conveniente en el proceso de consulta; se mantiene el objetivo de una asistencia personalizada en un tiempo determinado y con un fácil entendimiento de parte del paciente [6]. La UMNG evidenciando las necesidades en el sistema de salud plantea un Centro de Telesalud que tenga facilidad de acoplamiento, reutilización, escalabilidad, interoperabilidad, definición de roles, implementación de políticas de seguridad, seguimiento y evaluación de procesos.

## 2 Requerimientos e Implementación

### 2.1 Historia Clínica Electrónica

La HCE es una herramienta con la que los servicios del centro de telesalud están en constante interacción, manteniendo la Historia Clínica –HC actualizada, permitiendo un servicio rápido y eficiente sin las dificultades y demoras que presentaba la HC en papel [7]. La HCE se estandarizó bajo la norma Health Level 7/Clinical Document Architecture –HL7/CDA, es un estándar que define la Arquitectura de Documentos Clínicos, el intercambio y la semántica que tiene 6 características en cuenta: “Persistencia, Administración, Autenticación, Contexto, Integridad, legibilidad de información” [8]. La prestación de los servicios de teleconsulta y telediagnóstico emplean la herramienta HCE y para estos se reglamenta con el estándar Reference Information Model –RIM, que indica el proceso para la documentación de los procedimientos a seguir para y por un paciente entre los que figura: órdenes, resultados, diagnóstico y prescripción [9].

### 2.2 Teleconsulta

El planteamiento de los servicios se hace bajo el Lenguaje Unificado de Modelado -UML, que permiten especificar los parámetros para la construcción de este nuevo servicio siguiendo los requerimientos establecidos en el servicio y la herramienta planteada anteriormente, con estos requerimientos es posible identificar los perfiles de usuario involucrados en la prestación del servicio. Para terminar representado la relación del proceso a seguir con cada uno rol implicado en cada fase [10].

- ❖ Identificación de Requerimientos la identificación de cada uno de los procesos, características y requerimientos principales que tienen el servicio de teleconsulta y la herramienta HCE [11,12]. Servidor para alojamiento de Servicios, Plataforma web para identificar el centro de telesalud de la UMNG, Plataforma flexible y amigable al usuario, Identificación de perfiles de Usuarios, Creación y Registro de los Usuarios, Asignación de permisos a Usuarios por perfil, Logue de Usuarios, Creación y actualización de HCE, Consulta de Datos por parte del personal Médico, Asistente de Control para guiar al paciente, Seguridad de la Información y aplicación del estándar HL7 y Proceso desarrollado por Videoconferencia, Servicios basados en una Arquitectura AOS.
- ❖ Identificación de Perfiles; corresponden a cuatro roles:
  - **Administrador:** Persona que gestiona todos los procesos de Hardware y Software para el desarrollo de los servicios. [13]
  - **Médico:** Persona que en este caso realizará el diagnóstico y formulara usando como medio de comunicaciones la Videoconferencia. [14]
  - **Asistente de Control:** Enfermero o enfermera que se encargará de gestionar el proceso de teleconsulta y telediagnóstico llevando el servicio a la casa del usuario

final (Paciente). Adicional esta persona se encargará de tomar los signos vitales e informar el médico, para que el realice el debido proceso. [15]

- **Paciente:** Usuario final a quien se dirige los servicios de telemedicina a prestar [16].
- ❖ Diagrama Caso de Uso: La figura 01, permite identificar el proceso que se sigue al poner en marcha la prestación de los servicios del centro de Telesalud, identificando cada perfil responsable en cada paso.

### 2.3 Centro Telesalud

Para la implementación del servicio de Telediagnóstico se inicia con la identificación de los requerimientos la tabla I que permitirán establecer el servicio, evaluados en tres aspectos [10].

Alta, prioridad establecida anteriormente y se debe mantener como característica continua y principal para la prestación del servicio.

Media, prioridad con la que no existe una dependencia total y son procesos que irán mejorando con la implementación de nuevos servicios

Baja, prioridad no indispensable pero mejora la prestación de los servicios

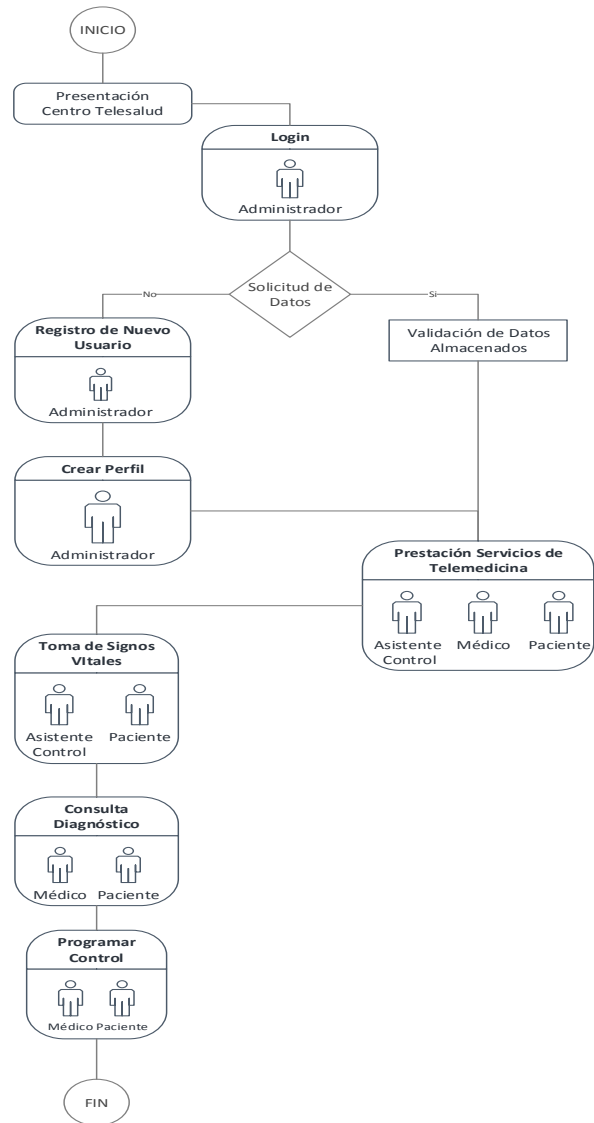
**Tabla 1.** Requerimientos para Telediagnóstico

REQUERIMIENTO	TELE-DIAGNÓSTICO
Servidor para alojamiento de Servicios	Alta
Plataforma web para identificar el centro de telesalud de la UMNG	Media
Plataforma flexible y amigable al usuario	Media
Identificación de perfiles de Usuarios	Alta
Creación y Registro de los Usuarios	Alta
Asignación de permisos a Usuarios por perfil	Alta
Logueo de Usuarios	Alta
Creación y actualización de HCE	Alta
Consulta de Datos por parte del personal Médico	Alta
Asistente de Control para guiar al paciente	Media
Seguridad de la Información y aplicación del estándar HL7	Alta
Proceso desarrollado por Videoconferencia	Media
Diagnóstico	Alta
Formulación	Alta
Servicios basados en una Arquitectura AOS	Alta

### 3 Arquitectura Aplicada

Para plantear la arquitectura AOS se define un modelo conceptual que permite identificar la interacción de tres elementos. Proveedor de servicio; es la UMNG que proporciona los principales agentes para el desarrollo (administrador de red, médico y asistente de control). Servicios a prestar en este caso Teleconsulta y Telediagnóstico con la herramienta HCE. Consumidor que es el paciente y principal beneficiario. Por último la

plataforma del centro de Telesalud que permite realizar la prestación de los tres (3) servicios en una sola interfaz [17]. Después se procede a implementar y estructurar las capas de la arquitectura.



**Fig. 1.** Diagrama de caso de Uso identificando el perfil encargado del proceso  
**3.1 Arquitectura AOS**

La arquitectura AOS está compuesta por siete (7) capas, la figura 4 presenta el modelo de arquitectura evidenciando cada uno de los servicios prestados por el centro de Telesalud, la definición de cada capa en este prototipo es la siguiente:

- ❖ Capa 1 o Sistema Operacional: se compone del servidor donde se encuentra alojada la plataforma, la base de datos donde se almacena toda la información, las estaciones de trabajo de cada uno de los usuarios que están relacionados con los servicios. [18]
- ❖ Capa 2 o Capa de Componentes: es la combinación de cada uno de los elementos necesarios para la prestación de cada servicio de telemedicina. [18]
- ❖ Capa 3 o Capa de Servicio: está compuesta por cada uno de los servicios a prestar por el centro de Telesalud. [18]
- ❖ Capa 4 o Capa Proceso de Negocio, esta capa unifica cada uno de los procesos en una entidad. [18]
- ❖ Capa 5 o Capa de Presentación: en esta capa se exterioriza la plataforma amigable a cada uno de sus usuarios. [18]
- ❖ Capa 6 o Capa de Integración esta capa realiza la unificación de las 5 anteriores, manteniendo la seguridad en la gestión de la información. [18]
- ❖ Capa 7 o Administración, control y Calidad de Servicio, esta capa permite analizar la eficiencia con que se desempeña el centro de telesalud. [18]

#### **4 Servicios Centro de Telesalud**

Con los servicios ya implementados, se procede a la prestarlos siguiendo el proceso: el asistente de control, accede a la HCE del paciente ingresando los datos de los signos vitales necesarios para la consulta, al mismo tiempo el paciente y el médico mantiene una conversación a través de videoconferencia, procediendo a dar el diagnóstico por parte del médico, indicándole al paciente el proceso a seguir frente a medicamentos y exámenes médicos en caso de ser necesario.

#### **5 Discusión**

El sistema de salud ha ido presentando cambios con el tiempo un claro ejemplo es que hoy este sistema es auto sostenible a través de empresas conocidas como Entidad Promotora de Salud –EPS; cambiando los procesos establecidos y conocidos por los usuarios, creando trámites largos y engorrosos; implicando consecuencias que se hacen evidentes en el procedimiento que siguen los pacientes al momento de acceder al servicio médico o cuando presentan una enfermedad. [19] El debido proceso para asistencia médica es acercarse a la entidad prestadora de salud –IPS que entregará una cita ya sea ese mismo día o después para atender debidamente al paciente y este llegará puntual para ser examinado y diagnosticado por parte del doctor quien le indicará qué proceso seguir debido a su enfermedad y/o estado de salud. Pero este sencillo proceso se ha convertido

en un proceso tedioso, debido a que la asignación de citas se termina programando hasta 8 días después del día de solicitud o las salas de urgencias no dan abasto y algunos pacientes prefieren optar por no asistir a un médico profesional. El eludir al médico se hace evidenciable en situaciones como las siguientes:

Asistir tarde a un servicio asistencial médico frente a una enfermedad llegando en un estado avanzado haciendo que el diagnóstico obtenido sea sobre una condición difícil de controlar rápidamente, y un proceso médico largo y poco efectivo hace que el paciente pierda la fe en el sistema y en el médico [19]. Automedicación, esto genera una resistencia bacteriana, ineficiencia en futuros tratamientos debido a que el cuerpo ya no procesa los medicamentos de la manera debida [19]. Buscar una asistencia médica alternativa, como por ejemplo búsquedas por internet no adecuadas debido a la enfermedad, pedir consejo al farmacéutico del barrio que entrega un diagnóstico sin un debido proceso de consulta [19].

Examinando procesos que mejoren el sistema de salud se hace uso de los servicios de telemedicina que trae beneficios como:

Los pacientes que tienen acceso a Internet puedan realizar un proceso de consulta directamente con un médico, quien dará un diagnóstico y recomendaciones a seguir, evitando hacinamiento en los centros de salud. Y automedicación [20]. Educación sanitaria que permitirá realizar campañas de prevención de enfermedades, teniendo una mejor difusión y una aceptación positiva de parte de los posibles pacientes de estas enfermedades, mejorando el proceso de consultas en caso de necesitarlo o el no asistir al médico debido al buen control y seguimiento de las recomendaciones de las campañas [20]. Realizar mejores estudios médico frente a casos clínicos que necesitan la opinión de varios médicos, que se comunican a través de videoconferencia sin importar la ubicación de cada uno, para dar un mejor dictamen médico del paciente en cuestión [20]. Estos beneficios traen un impacto social el cual debe ser socializado y presentando a los usuarios de manera clara y concisa, logrando que los usuarios en especial los pacientes sean los principales beneficiarios y se amolden a los cambios sin muchas dificultades [20].

## **6 Conclusiones**

El crecimiento de los servicios ofrecidos por el centro de telesalud se ha realizado de manera paulatina, debido a que el estudio que conlleva cada servicio y al planteamiento de la arquitectura establecida, ha permitido la integración de nuevos servicios sobre el mismo escenario.

Las ventajas de la arquitectura AOS en el centro de telesalud, ha permitido adicionar poco a poco de diferentes servicios, existiendo una interoperabilidad entre estos, debido al empleo del lenguaje XML, aprobando el uso de otros lenguajes. Otro beneficio es la comunicación HTTP, la cual ha dado escalabilidad a los servicios de telemedicina implementados.

**Agradecimientos.** Los autores agradecen a la Universidad Militar Nueva Granada, por el uso de los laboratorios para el desarrollo del centro de Telesalud y por el apoyo en el proyecto ING-1772 de los grupos de investigación TIGUM y GISSIC.

## Referencias

1. Organización Panamericana de la Salud, Proyectos, Disponible: [http://www.paho.org/ict4health/index.php?option=com\\_content&view=article&id=9674%3Aproyectos&catid=5639%3Aacerca&Itemid=99&lang=es](http://www.paho.org/ict4health/index.php?option=com_content&view=article&id=9674%3Aproyectos&catid=5639%3Aacerca&Itemid=99&lang=es)
2. Ley 1419 de 2010: Por la cual se establecen los lineamientos para el desarrollo de la Telesalud en Colombia.
3. World Health Organization: TELEMEDICINE, Opportunities and Developments in Member States (2010)
4. UN, ECLAC, ALIS EU, SEIS: Manual de Salud Electrónica para directivos de servicios y sistemas de salud (2012)
5. Toledo P., García A., Gómez E., Hernando E., Pozo F., Torralba V., Jiménez S. y Cáceres C.: Sistemas de Telemedicina Domiciliaria basados en una Arquitectura Middleware Genérica. Grupo de Bioingeniería y Telemedicina. Universidad Politécnica de Madrid., Madrid.
6. Jaramillo N., Jaramillo P. y Ruiz C.: Protocolo de telemedicina para la consulta psiquiátrica. Revista Ingeniería Biomédica. Vol. 3, n° 5, pp. 43-49. (2009)
7. Instituto de Información Sanitaria, SNS: El Sistema De Historia Clínica Digital Del SNS. España.
8. Bob Dolin, MD: HL7 Clinical Document Architecture. HL7, U.S. (2009)
9. George J., Beeler W.: Introduction to: HL7 Reference Information Model (RIM). HL7, U.S. (2011)
10. Orallo E.: El Lenguaje Unificado de Modelado (UML).
11. Ramírez, L., Carvajal, E.: Modelo de Integración de servicios de Tele-salud basada en SOA: caso de estudio. SABI. Argentina (2013).
12. Guillén E., Ubaque J., Ramirez L., Cardenas Y.: Telemedicine Network Implementation with SOA Architecture: A Case Study, WCECS, San Francisco, (2012)
13. Escobar P.: Administración de Redes bajo el entorno de Windows XP. Pachuca de Soto. Asesor I.S.C Edgar Olguín Guzmán, (2006)
14. Statute Of Medical And Scientific Societies And Associations Medical Medical Schools Multidisciplinary, Art 4.
15. Published by the Royal College of Nursing 20 Cavendish Square London W1G 0RN (2003)
16. Center for Advancing Health: A New Definition of Patient Engagement What is Engagement and Why is it Important? (2010)
17. Arango Serna P., Londoño Salazar M. y J. Z. C. I.Q.: Arquitectura orientada a servicios en el contexto de la arquitectura empresarial. Revista Avances en Sistemas e Informática, vol. 7, n° 2, pp. 75-88. (2010)
18. Encina E.: Arquitectura Orientada A Servicios (SOA) En La Junta De Andalucía. Tecnimap, Sevilla. (2006)
19. Medina N., Gutierrez-Malaver M., Ballesteros-Cabrera M., Izzedin-Bouquet R., Gómez-Sotelo y Sánchez-Martínez.: Representaciones sociales de la relación médicos paciente en médicos y pacientes en Bogotá, Colombia. Revista salud pública, pp. 343-355. (2010)
20. Vergeles-Blanca. "La telemedicina. Desarrollo, ventajas y dudas". JANO, Medicina y Humanidades, no. 1640, pp. 59-61, mar. 2007.