

Un modelo de referencia para la especificación y análisis de Sistemas de Información para Vigilancia en Salud Pública

Diego M. López

Departamento de Telemática, Universidad del Cauca.
Email: dmlopez@unicauca.edu.co

Fecha de recepción: 10-1-2007

Fecha de selección: 8-10-2007

Fecha de aceptación: 30-8-2007

ABSTRACT

The specification of Health Information Systems is one of the more difficult stages in a software development project, especially when the development team has a limited knowledge about health care domain, because of the complexity of health business processes. The paper presents a reference model for the specification and analysis of Information systems for Public Health Surveillance. The aim of this model is to facilitate the design of the Requirements and Analysis Models defined in traditional software development processes. The usability of the model was demonstrated by supporting the requirements specification and analysis of a public health surveillance system in the Department of Cauca, Colombia. The proposed approach enhances the reusability and interoperability of

final systems and it can be extended to any information system in a different domain.

KEYWORDS

Reference Model, Information Systems Specification, eHealth, MDA, RUP, UML.

RESUMEN

La especificación de sistemas de información en el dominio de la salud es una de las tareas más difíciles dentro del proceso de desarrollo de este tipo de sistemas, debido principalmente al desconocimiento que normalmente tienen los equipos de desarrollo software acerca del dominio del problema y a la complejidad de los procesos de salud. El artículo presenta un Modelo de Referencia para la especificación y análisis de Sistemas de Información para Vigilancia en Salud Pública. El

objetivo principal es facilitar el diseño de los modelos de Requerimientos y Análisis. La usabilidad del modelo es demostrada mediante el desarrollo de las etapas de especificación de requerimientos y análisis de un sistema de información para vigilancia en Salud Pública en el departamento del Cauca, Colombia. El modelo de referencia propuesto permite también la reusabilidad e interoperabilidad

de los sistemas finales y puede ser extendido a otro tipo de sistemas de información.

PALABRAS CLAVE

Modelos de Referencia, Especificación y Análisis de Sistemas de Información, Salud, MDA, RUP, UML.

Clasificación Colciencias: Tipo 1

I. INTRODUCCIÓN

El componente fundamental de los sistemas nacionales de salud es su sistema de vigilancia. Si bien es cierto que el principal objetivo de los sistemas de salud pública es mejorar la salud de las poblaciones a través de la promoción en salud, planes de prevención de enfermedades y cualquier tipo de intervenciones en salud,* estas acciones no serían posibles sin un diagnóstico fidedigno de las condiciones, necesidades y expectativas de los usuarios de este sistema. La vigilancia en salud pública cumple este objetivo al ser definida como:

*“El proceso sistemático y continuo de recolección y procesamiento de datos en salud para su posterior conversión en Información (análisis e interpretación de datos) que sea útil para quienes deben tomar decisiones en salud pública mediante programas de promoción, prevención o cualquier otra forma de intervención”.*¹

En el mundo se cuenta con infinidad de experiencias en el uso de Tecnologías de la Información en Sistemas de Vigilancia en Salud Pública. Una revisión exhaustiva de estos sistemas fue realizada por López,² donde se demuestra que cada país desarrolla sus propios sistemas de vigilancia, sistemas que en general no son interoperables y enfocan sus sistemas de vigilancia en programas específicos de salud (para una enfermedad determinada).

En esta investigación se buscaron arquitecturas y modelos de referencia

existentes en el ámbito de sistemas de información en salud pública, pero no se encontraron trabajos específicos en este dominio. Existen algunas arquitecturas y modelos de referencia para sistemas de información en salud que han derivado en estándares internacionales como Health Level Seven HL7 v3,³ el estándar EN 13606 Electronic Health record Communication⁴ y el proyecto Open Electronic Health Records.⁵ Sin embargo, estas arquitecturas están centradas principalmente en sistemas de información hospitalarios y en sistemas de registros clínicos electrónicos. En estos sistemas los procesos de la organización, sus funcionalidades, actores, flujo de información son principalmente orientados a información clínica y no a información en salud pública. Existen actualmente algunos esfuerzos de estandarización y propuestas de modelos de referencia para salud pública, principalmente en E.U.⁶ y algunos grupos de trabajo dentro del mismo HL7, pero están enfocados específicamente en el diseño de modelos de datos y no de sistemas de información completos donde se especifiquen las funcionalidades y componentes software. Una revisión exhaustiva de los diferentes modelos fue también realizada previamente por el autor de este artículo.⁷

El objetivo principal del presente artículo es proponer un modelo genérico para sistemas de vigilancia en salud pública, con el fin de facilitar el diseño de sistemas de información con características de reusabilidad e

* Definición de Salud Pública adoptada por la Organización Mundial de la Salud WHO. World Health Organization. <http://www.who.int>

interoperabilidad, y además disminuir el tiempo empleado en las etapas de análisis y diseño de este tipo de sistemas, principalmente cuando los equipos de desarrollo software están poco familiarizados con el dominio de los sistemas de salud y concretamente los sistemas de vigilancia. Esta idea surgió de la necesidad de implementar Sistemas de Información para Vigilancia en Salud Pública con características similares en diferentes países latinoamericanos donde se ejecuta el programa EHAS-Enlace Hispanoamericano de Salud.⁸

El modelo de referencia está restringido a los aspectos funcionales de los sistemas de vigilancia en salud pública e ignora los aspectos tecnológicos (conocido comúnmente como arquitectura software). Este trabajo se complementa con el artículo “Un Sistema de Vigilancia en Salud Pública para Alertas Tempranas”, publicado en este mismo volumen de la revista, el cual propone una arquitectura software de referencia para sistemas de vigilancia en salud pública.

En la próxima sección se describe el enfoque metodológico utilizado. En la siguiente sección de resultados se describen en detalle el proceso de diseño del modelo de referencia así como el modelo resultante. En la sección de discusión se describe cómo fue utilizado dicho modelo en un sistema de vigilancia en salud pública en el marco del proyecto EHAS. Finalmente se presentan las conclusiones del trabajo.

2. MÉTODOS

Nuestra aproximación consiste en la Arquitectura Basada en Modelos (en

inglés Model Driven Architecture MDA.⁹ MDA fue concebido en el año 2001 por la OMG (Object Management Group¹⁰) y fue seleccionada por ser una tecnología prometedora que asegura la reusabilidad de los sistemas finales y el uso de procesos automatizados para convertir modelos independientes de la plataforma en código fuente.

MDA propone la separación del sistema en tres modelos diferentes pero relacionados entre sí. Por un lado, un modelo llamado CIM (Computation Independent Model) que describe los procesos de negocio que debe resolver el sistema sin tener en cuenta que serán ejecutados por un sistema computacional. Por otro lado, un modelo que es independiente de la plataforma en la que se materializa el sistema llamada PIM (Platform Independent Model) y, por otro, el modelo PSM (Platform Specific Model), que tiene en cuenta características de la plataforma. De esta manera se asegura, por un lado, el menor impacto que puede sufrir un sistema por cambios de plataforma y, por otro, la trazabilidad de los requisitos del sistema. En la aproximación presentada en este trabajo, el CIM (Computation Independent Model) será el modelo de referencia deseado, y el modelo independiente de la plataforma (Platform Independent Model, PIM) será la arquitectura del sistema final desarrollado a partir del modelo de referencia.

MDA en sí misma no es una metodología de desarrollo software. La especificación de MDA sólo proporciona una estrategia general a seguir en el desarrollo de software, pero no define ni técnicas a utilizar ni fases

del proceso, ni ningún tipo de guía metodológica. Actualmente la mejor opción metodológica es el Proceso Unificado de Desarrollo de Rational (Rational Unified Process, RUP¹¹), pues se ha convertido en el estándar de facto en el desarrollo de software. RUP no incorpora explícitamente el proceso definido por MDA; sin embargo, dado que RUP es en general basado en modelos y prescribe diferentes niveles de abstracción, RUP y MDA son compatibles por naturaleza.

3. RESULTADOS

3.1. El proceso de diseño del modelo de referencia

La Figura 1 describe la aproximación empleada para diseñar el modelo de referencia. El modelo de referencia es

obtenido principalmente mediante el desarrollo de la disciplina del Modelo de la Organización de RUP.

Antes de desarrollar el modelo de la organización fue necesario definir el objetivo y alcance de la arquitectura de referencia. El objetivo de la arquitectura se define de acuerdo con los objetivos del sistema de información que se quiere diseñar.

Posteriormente se desarrolla el modelo de la organización. Dado que RUP está orientado a obtener un producto software final y no un modelo genérico como es el propósito de este trabajo, fue necesario agregar unos artefactos propios en la disciplina del Modelado de la Organización. Así pues, en esta aproximación el modelo de la organización se separa en tres

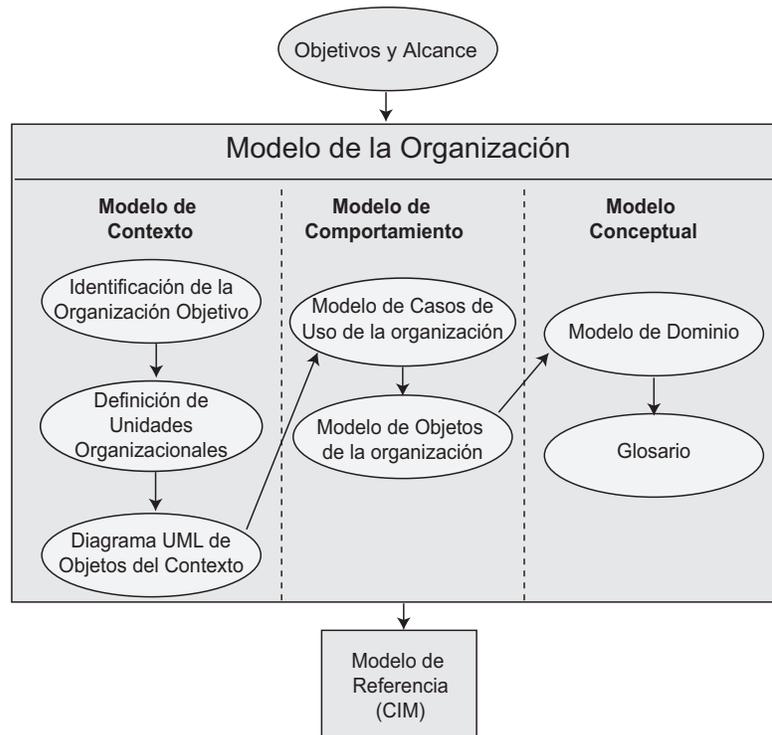


Figura 1. Aproximación metodológica para el modelo de referencia.

sub-modelos con sus correspondientes artefactos:

- **Modelo de contexto.** Es una perspectiva externa del sistema de información que considera la organización y su contexto. Se definen unos procedimientos de análisis particulares para Sistemas de Información en Salud dadas sus características y el desconocimiento de este dominio.
- **Modelo de comportamiento.** Es el modelo tradicional usado para el modelado de la organización. Representa a un alto nivel el comportamiento dinámico (diagramas de casos de uso de la organización) y estático (diagrama de objetos de la organización) de los procesos de la organización.
- **Modelo conceptual.** A menudo llamado modelo de dominio. Representa los principales conceptos del dominio. Está representado mediante dos artefactos: Modelo

UML de dominio y el glosario de términos.

Por limitaciones de espacio en este artículo no se detalla cada uno de los artefactos propuestos en la Figura 1. Una descripción completa se encuentra en la tesis de maestría desarrollada por el autor.² En la siguiente sección se muestran los artefactos más importantes de cada uno de los tres modelos: El diagrama UML de objetos de contexto, el modelo de casos de uso de la organización y el modelo de dominio.

3.2. El modelo UML de objetos de contexto

Es un diagrama de objetos UML (ver Figura 2) donde se representan las principales unidades organizacionales del contexto de la organización objetivo y sus relaciones. El diagrama se representa mediante el perfil UML para la organización propuesto en el estándar de UML.¹⁶

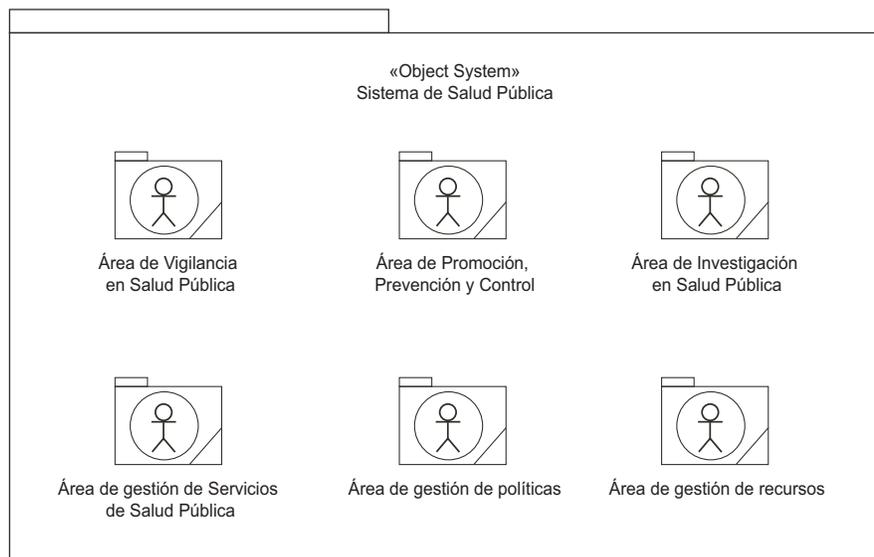


Figura 2. Modelo de objetos UML que representan el contexto de la organización objetivo.

Las unidades organizacionales se definieron en el artefacto anterior y se obtienen de acuerdo con el análisis de las estructuras organizacionales de los sistemas de salud regionales en Colombia y Perú, y con base en las nueve funciones básicas: las Funciones esenciales de la Salud Pública- EPHF, definidas por la OMS (Organización Mundial de la Salud) y su oficina regional para el Pacífico del Este.¹⁷ El uso de funcionalidades definidas por la OMS permite que el modelo sea generalizable y posteriormente utilizado como referencia.

La organización objetivo en el modelo de la Figura 2 es el *área de vigilancia en salud pública*, cuya función principal es “la vigilancia epidemiológica y el monitoreo y análisis de la situación en Salud de la población”. Esta organización está dentro de otra más grande que es el Sistema de Salud Pública, e interactúa con otras unidades organizacionales dentro de este sistema: El área de promoción, prevención y control, el área de gestión de servicios de salud, el área de gestión de políticas, el área de investigación en salud pública y el área de gestión de recursos. Este diagrama provee claridad acerca del alcance de la organización objetivo, con el fin de diferenciar sus funciones de las de otras unidades organizacionales en el contexto.

3.3. El Modelo de casos de uso de la organización

El modelo de contexto anterior provee una visión externa de la organización objetivo y su contexto, así como también provee claridad semántica del dominio. Para describir el comportamiento de la organización se usan los casos de uso de la organización. Estos

casos de uso son importantes porque son el primer contrato global para empezar a definir la arquitectura del sistema. Para obtener el Modelo de Casos de Uso de la Organización se utilizaron las funciones del Sistema de Salud Pública identificadas para el modelo de contexto.

Los elementos del contexto (actores de la organización) fueron identificados de las unidades organizacionales del diagrama de contexto. El comportamiento de la organización (casos de uso) fue identificado del diagrama de contexto y de las funciones básicas de la organización objetivo. Se produce así un enlace natural entre el modelo de contexto y el modelo de comportamiento de la organización (casos de uso de la organización).

3.4 Modelo de dominio

Este modelo representa lo que formalmente se conocería como el modelo de referencia para el sistema de información en salud. Se obtiene a partir de las entidades definidas en los modelos de objetos de la organización. La Figura 4 muestra el modelo de dominio, en ella se puede observar que el responsable del Área de Vigilancia en Salud Pública es quien coordina las diferentes entidades del sistema, se comunica con los actores de la organización y gestiona los registros, informes y demás entidades. También es importante observar que cada actor de la organización (responsable del área, epidemiólogo y vigilante) se especializa de acuerdo con el nivel del sistema de salud: local, regional, nacional y global. Así mismo, los registros e informes pueden especializarse en registros e informes locales, regionales, nacionales o globales.

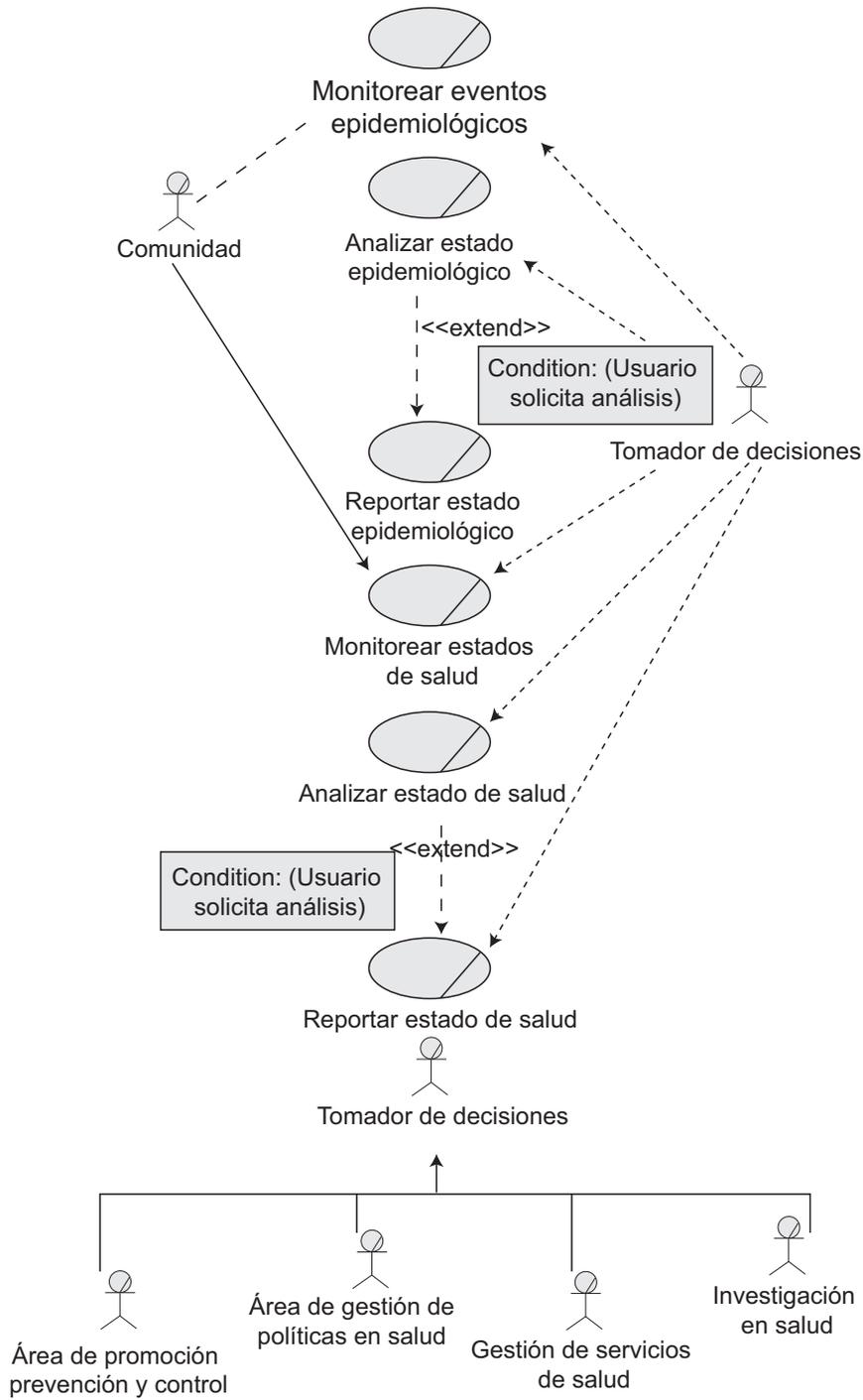


Figura 3. Casos de uso de la organización.

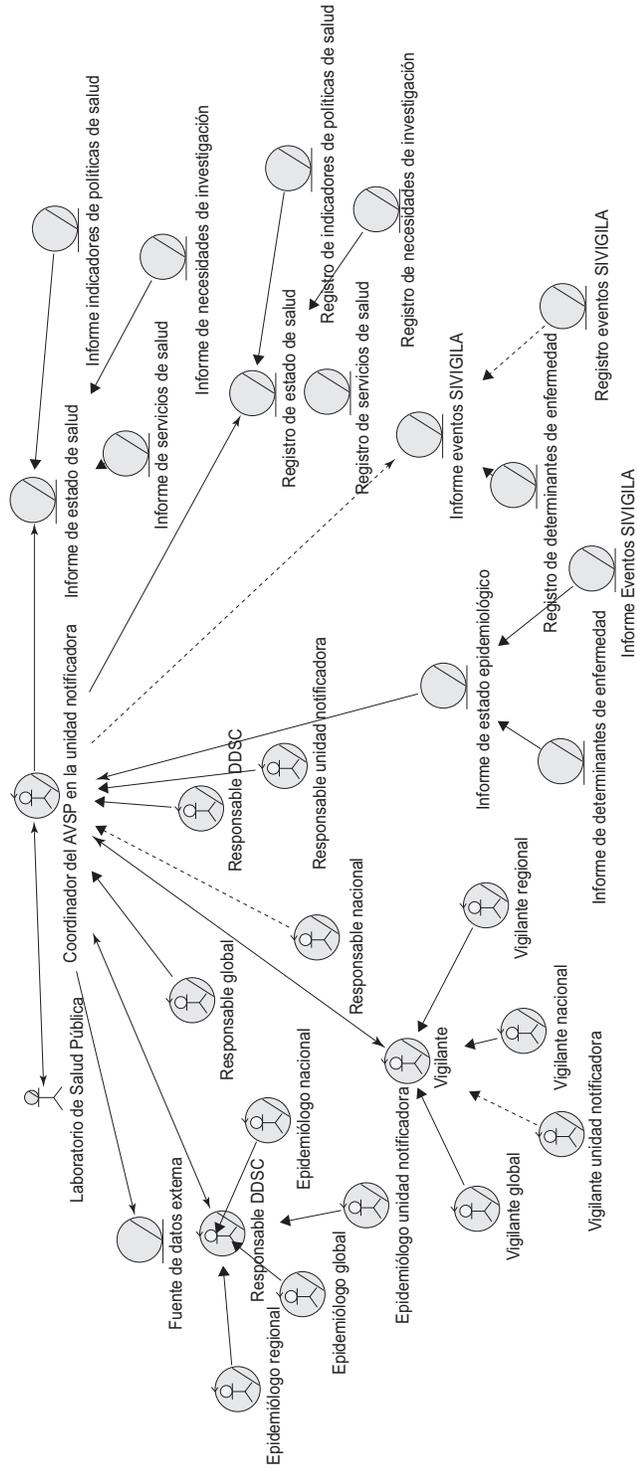


Figura 4. Modelo de Dominio de Sistemas de Vigilancia en Salud Pública.

4. DISCUSIÓN

El modelo de referencia descrito en la sección anterior fue utilizado para soportar la especificación y análisis de un sistema de información para vigilancia en salud pública en el marco del proyecto EHAS-@LIS.⁸ El sistema de información soporta el programa de vigilancia de alertas tempranas Sivigila en el departamento del Cauca, Colombia. Sivigila es un programa de obligatorio cumplimiento en todos los departamentos del país, gestionado por las direcciones departamentales y secretarías de salud. Se encarga de la recopilación de datos, análisis, interpretación y comunicación de información sobre eventos de carácter epidemiológico para su uso esencial en la orientación de la toma de decisiones en salud pública. Esta herramienta ha sido probada en una versión inicial en el marco del proyecto EHAS, donde se implantó un prototipo en cuatro puestos de salud rurales conectados a un centro de salud en el municipio de Silvia, departamento del Cauca, Colombia.¹³

En el desarrollo del sistema Sivigila se adoptó el proceso de desarrollo RUP. En esta sección se describe cómo el modelo de referencia propuesto es reutilizado para soportar el diseño del Modelo de la Organización y Modelo de Casos de Uso en la fase de elaboración del sistema Sivigila. El procedimiento general para reutilización es la especialización de los artefactos propuestos en el modelo de referencia propuesto en la sección anterior. Como notación para esta especialización se usa la “Realización” (en inglés Realization). Esta relación es definida en la última versión del estándar UML 2.0¹⁵ y es definida en

el estándar como una relación de abstracción entre un par de elementos de un modelo, donde una representa una especificación (denominada proveedor) y la otra representa una implementación de dicha especificación (denominada cliente). La Realización es recomendada cuando se quiere hacer refinamiento de modelos a partir de otro modelo. La notación gráfica es el mismo símbolo de herencia, pero con línea discontinua. A continuación se describen el Modelo de la Organización y el Modelo de Casos de Uso de sistema Sivigila, que muestra cómo se reutilizó el modelo de referencia.

4.1 El modelo de la organización de Sivigila

El modelo de la organización se diseña siguiendo la metodología propuesta anteriormente para diseñar el modelo de referencia. Así, el modelo de la organización está compuesto por tres sub-modelos: *Modelo de contexto*, *Modelo de comportamiento* y *modelos de dominio*. Este modelo provee al analista de sistemas una referencia inicial para construir el modelo de la organización del sistema final de acuerdo con las características específicas de la organización objetivo. A continuación se describen los principales artefactos del modelo de la organización de Sivigila que fueron especializados de los submodelos del contexto, del comportamiento y del dominio del modelo de referencia.

Identificación de la organización objetivo y el contexto

La organización objetivo de Sivigila es el área de vigilancia en salud pública (AVSP) perteneciente a la Dirección Departamental de Salud del Cauca - DDSC. Para tener una idea

clara de los objetivos y funciones de la organización objetivo y su contexto fue necesario un análisis específico para esta organización. Con base en las unidades organizacionales y el diagrama de contexto de la arquitectura de referencia fue posible estructurar mejor dichas funcionalidades.

Identificación de unidades organizacionales

Para la identificación de unidades organizacionales se parte del organigrama de DDSC. El organigrama se presenta en la Figura 5. Del análisis del organigrama y de las funcionalidades de la organización del contexto

definidas en el modelo de referencia (Figura 2) se definen las unidades organizacionales de la DDSC.

Diagrama de contexto

En la Figura 6 se resumen gráficamente las principales unidades organizacionales de la DDSC y la AVSP. Se representa mediante el perfil UML para la organización propuesto en el estándar de UML. Como puede observarse en la figura, las unidades organizacionales de la DDSC son una especialización de las unidades organizacionales de la arquitectura de referencia.

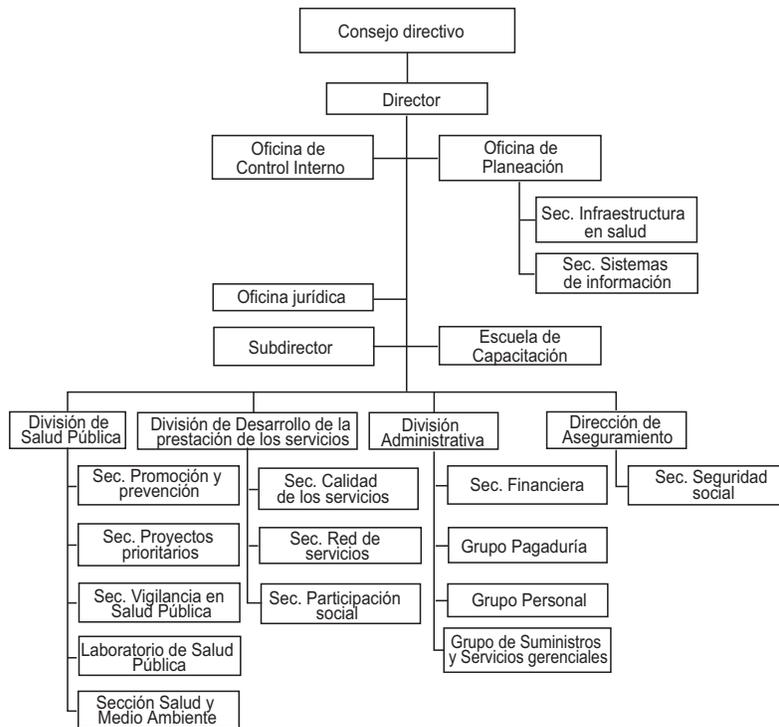


Figura 5. Organigrama de la DDSC.¹⁸

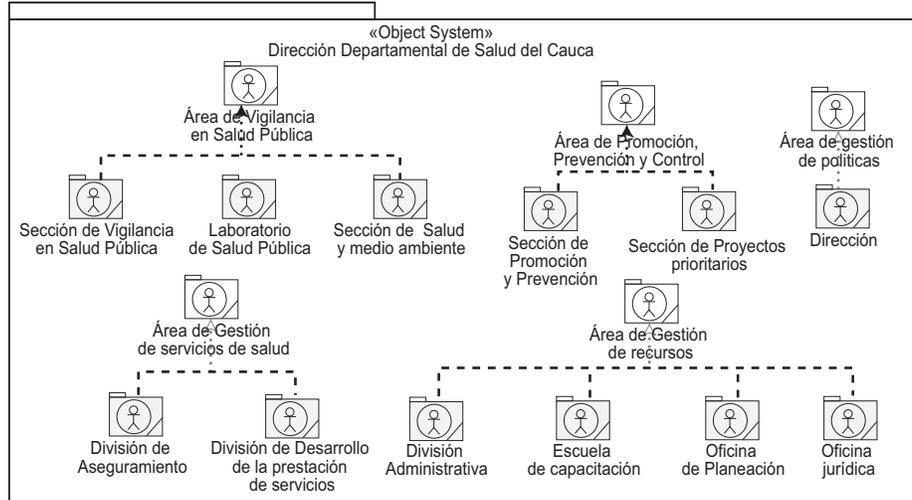


Figura 6. Modelo de objetos UML de la DDSC.

4.2. Modelo de casos de uso de la organización

Una vez detallado el contexto del sistema es posible describir el comportamiento de la organización objetivo. Con base en el diagrama de casos de uso definido en la arquitectura de referencia se identificaron los casos de uso de la organización objetivo: “Sección de vigilancia en salud pública-SVSP perteneciente a la Dirección Departamental de Salud del Cauca-DDSC”.

La Figura 7 describe los casos de uso y los actores de la SVSP y la forma como se especializan de los casos de uso de la arquitectura de referencia. Los casos de uso o actores de la arquitectura de referencia están sombreados, los nuevos actores y casos de uso están resaltados en tramados. La Figura 8 representa el diagrama de casos de uso de la organización objetivo, de acuerdo con los casos de uso y actores identificados en la Figura 7. Los casos de uso de

la organización se deberían describir mediante diagramas de objetos de la organización, pero por limitaciones de espacio no se describen totalmente en este artículo.

4.3. El modelo de casos de uso de Sivigila

Para la definición de estos casos de uso de la aplicación, antes de realizar el análisis tradicional de requisitos del sistema con base en entrevistas a los actores de la organización y usuarios potenciales del sistema se identifican a partir de los casos de uso de la organización algunos de uso de la aplicación. Así mismo de los objetos de la organización se obtienen los usuarios del sistema. De nuevo esta especialización se nota mediante la relación de “realización”. Los casos de uso y actores del sistema identificados se representan en la Figura 9.

Otros casos de uso de la aplicación fueron diseñados para dar a los usuarios funcionalidades adicionales para

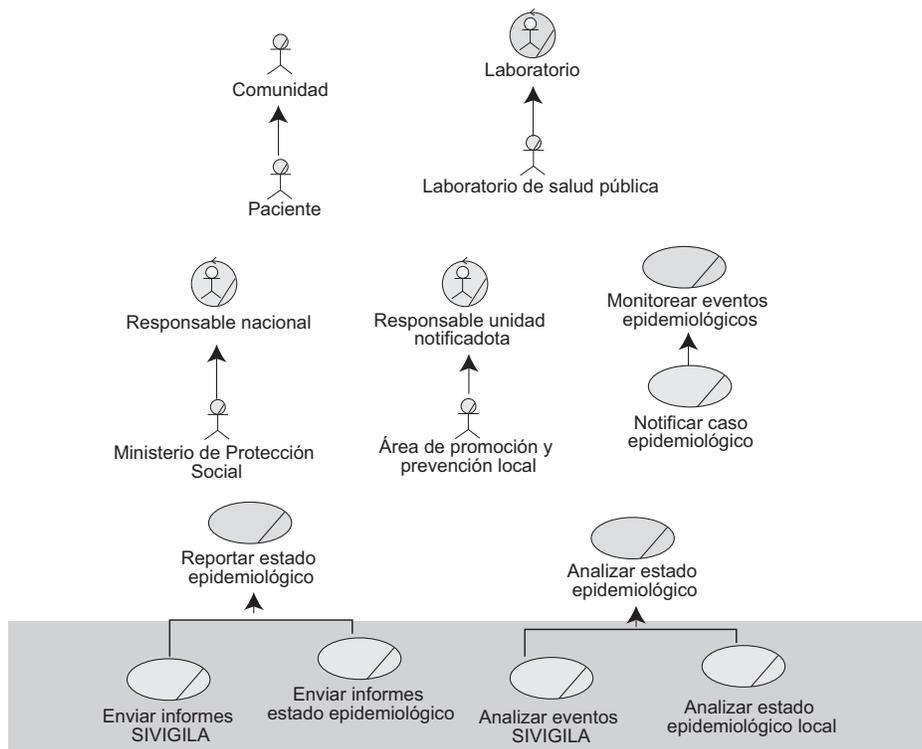


Figura 7. Casos de uso a partir de la arquitectura de referencia.

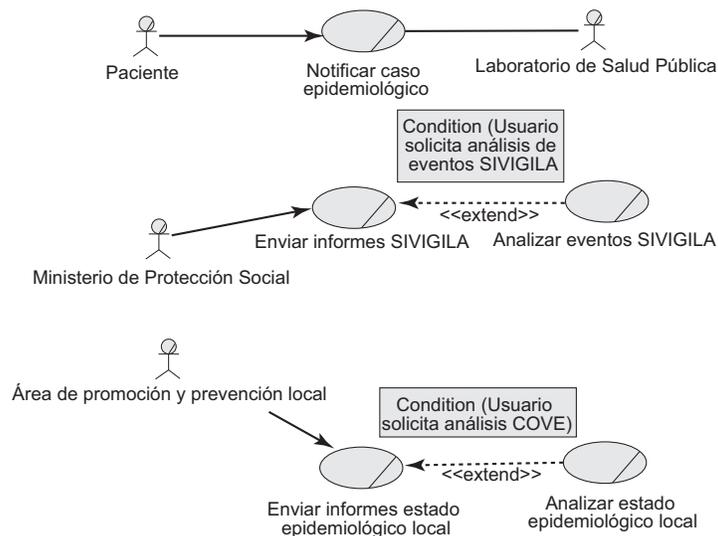


Figura 8. Casos de uso de alto nivel y actores de la organización en la SVSP

ie
3C

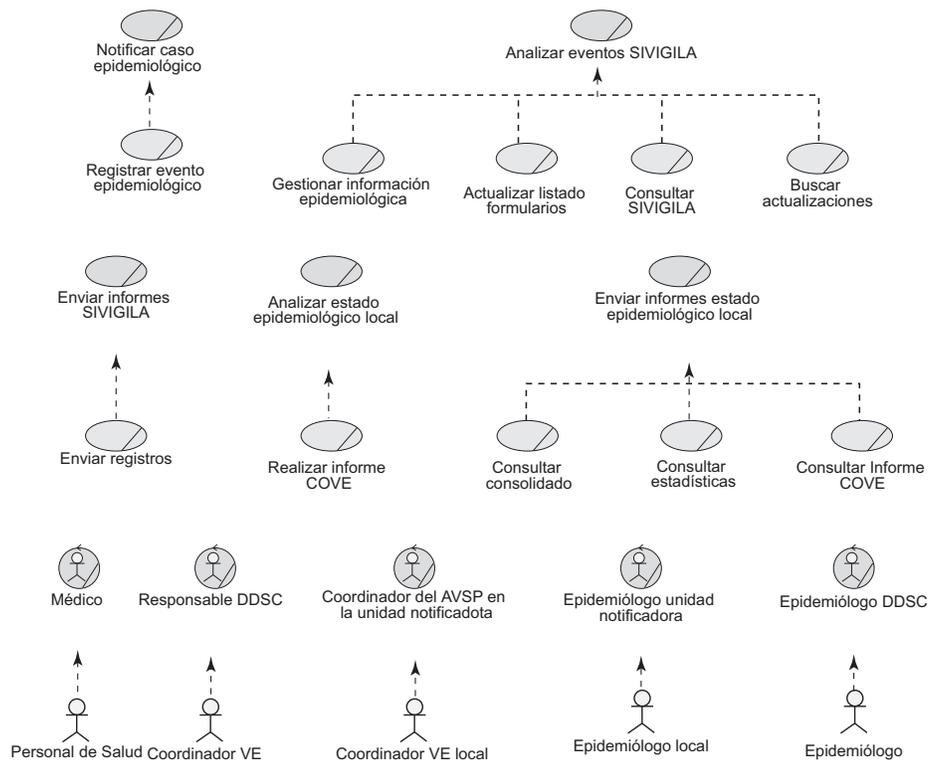


Figura 9. Relación de casos de uso y actores de la aplicación con el modelo de la organización.

soportar los procesos de la organización y se identificaron a través de la captura tradicional de requisitos. Sin

embargo, estos nuevos casos de uso son también especializaciones de los casos de uso de la organización.

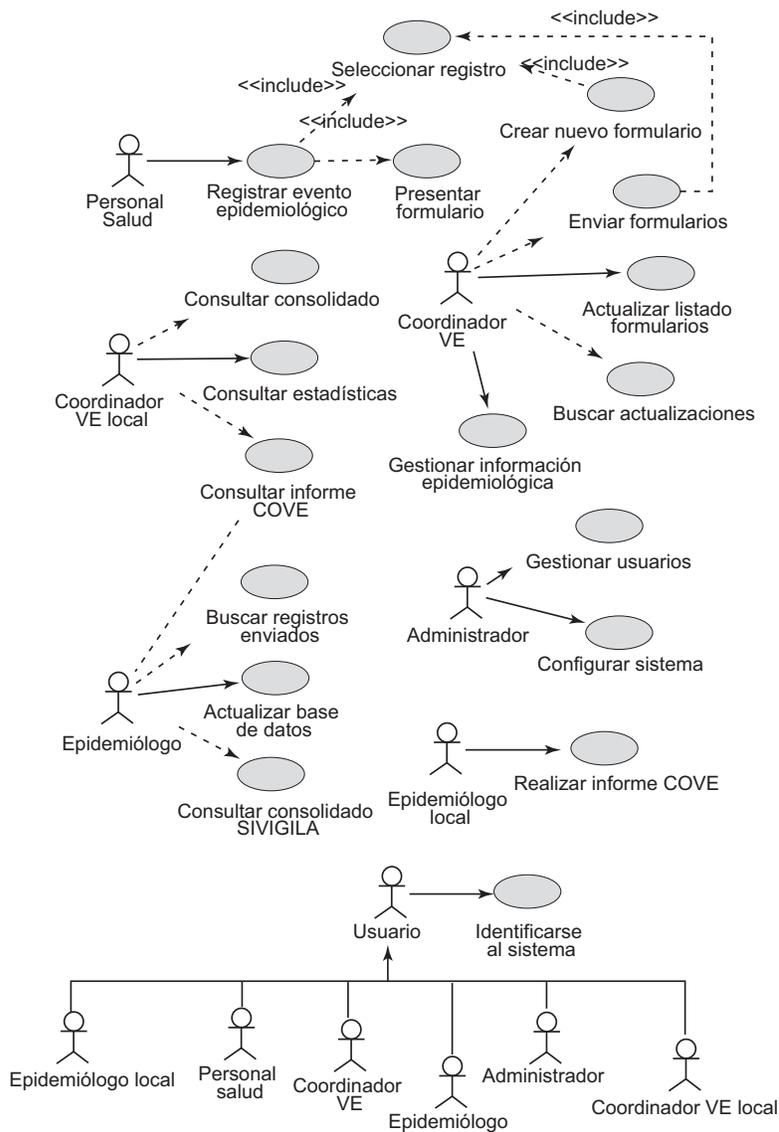


Figura 10. Modelo de casos de uso del sistema de información.

5. CONCLUSIONES

El artículo aborda principalmente el problema de la complejidad en el diseño de Sistemas de Información en Salud cuando los equipos de desarrollo software tienen poca experiencia en el dominio de aplicación. Se demuestra

cómo los modelos de referencia son una buena alternativa para soportar el trabajo de los analistas y diseñadores de Sistemas de Información, especialmente cuando se modelan sistemas complejos como lo son los sistemas de salud donde los procesos

de la organización son muy particulares del dominio de aplicación.

El modelo de referencia propuesto facilita la obtención de los flujos de trabajo de *Modelado de la organización y captura de requisitos* para Sistemas de Información para Vigilancia en Salud Pública. El modelo de referencia provee el soporte para los diseñadores software en el diseño de los casos de uso, identificación de usuarios y el diseño del modelo de información de cualquier sistema de vigilancia en salud pública. Es de gran ayuda, especialmente cuando el equipo de desarrollo software no está familiarizado con el dominio de la salud pública. Estas características permiten alcanzar lo que se conoce como alineación de los procesos de la organización con la tecnología (en inglés, *Business and IT alignment*).

Otra de las características importantes del modelo de referencia desde el punto de vista de los sistemas de salud es que separa –a través de casos de uso– las funcionalidades esenciales de un sistema de vigilancia en salud pública. Esta separación es clara en los casos de uso: *monitoreo de eventos epidemiológicos y monitoreo de estados de salud*. El primero define la funcionalidad de la mayoría de Sistemas de Vigilancia en Salud Pública: la vigilancia de brotes epidemiológicos y enfermedades de notificación obligatoria –como es el caso de *Sivigila*–. El segundo define funcionalidades que no todos los sistemas de vigilancia cubren, pero que es algo que la mayoría pretenden o deberían cubrir. Esto permite que el modelo se adapte a las necesidades de cualquier sistema de vigilancia.

El proceso de diseño del modelo de referencia es también una contribución de este trabajo. A pesar de que los modelos resultantes de la metodología propuesta en este artículo aplican sólo a arquitecturas de referencia para Sistemas de Vigilancia en Salud Pública, el proceso de diseño aplicaría a cualquier sistema de información. El procedimiento de diseño, tal como está descrito en este artículo, consiste en un análisis de la organización objetivo, su estructura, objetivos, alcance y restricciones y análisis del dominio; por lo tanto, este análisis aplicaría a cualquier sistema informático que soporte los procesos de una organización, aunque los modelos resultantes sean dependientes del dominio del sistema de información que se está diseñando.

Como trabajo futuro se planea usar modelos de información existentes en el dominio de salud, como los propuestos en la versión 3 del estándar HL7, así como vocabularios y terminologías estándar en el dominio de salud (SNOMED, LOINC, ICD-10), con el fin de mejorar la interoperabilidad semántica de los sistemas de información resultantes.

6. AGRADECIMIENTOS

El autor quiere expresar sus agradecimientos a los profesores Álvaro Rendón, de la Universidad del Cauca en Colombia, y a Martín Llamas, en la Universidad de Vigo, en España, por sus contribuciones a este trabajo. Así mismo a las instituciones que han financiado este trabajo: El programa de becas de alto nivel de la Unión Europea para América Latina (Alban), n° de identificación E03D16197CO y la Universidad del Cauca.

7. BIBLIOGRAFÍA

1. WHO (World Health Organization). Health Systems Glossary. European Observatory on Health Care Systems. On Line. Consultado. Junio de 2004. Disponible en: <http://www.euro.who.int/observatory/Glossary/Toppage>.
2. López D. Una Arquitectura de Sistemas de Información para Vigilancia en Salud Pública en Zonas Rurales. Tesis de Maestría. Universidad del Cauca. 2005.
3. HL7 Inc. HL7 Development Framework. <http://www.hl7.org>
4. En 13606 "Electronic Health Record Communication" CEN/TC 251. European Standardization of Health Informatics European Committee for Standardization.
5. OpenEHR Foundation. Consultado 05 de mayo de 2005. Disponible en <http://www.openehr.org>
6. CDC PHCDM. Public Health Conceptual Data Model (PHCDM). Consultado 05 de mayo de 2005. Disponible en <http://www.cdc.gov/od/hissb/docs/phcdm.htm>
7. D.M. López, D.M., Blobel, B. "Formal Design of Electronic Public Health Records". In: L. Bos, L. Roa, K. Yogesán, B. O'Connell, A. Marsh and Blobel (Eds.): Medical and Care Computetics 3, Series of Studies in Health Technology and Informatics. Vol. 121, 2006. p.p. 337-348.
8. Programa EHAS. <http://www.ehas.org>
9. Mukerji, J., Millar, J. (Eds). MDA Guide V1.0.1. Object management Group. Document -- omg/03-06-01. 2003.
10. The Object Management Group. <http://www.omg.org>
11. Kruchten P. "The Rational Unified Process. An Introduction". Second Edition. Addison Wesley. 2000.
12. Rumbaugh J., Booch G., Jacobsen I., "The Unified Modeling Language Reference Manual," Second Edition, Addison-Wesley, 2004.
13. Martínez A., López D.M., Sáez A., Seoane, J., Rendón, A., Shoemaker, R. G., Fernández, I. Improving Epidemiologic Surveillance and Health Promoter Training in Rural Latin America through ICT . *Telemed J E Health*. 2005 Aug;11(4):468-76.
14. Martínez, A. Evaluación de impacto del uso de tecnologías apropiadas de comunicación para el personal sanitario rural de países en desarrollo. Tesis Doctoral. Universidad Politécnica de Madrid. 2003.
15. Object Management Group, "UML 2.0 Superstructure Specification", OMG Adopted Formal Specification formal/05-07-04, 2005. Consultado noviembre de 2005. Disponible en: <http://www.omg.org/technology/documents/formal/uml.htm>
16. OMG Unified Modeling Language Specification version 1.5. Formal Specification of the Object Management Group, Inc. March, 2003.

17. WHO (2003). Essential Public Health Functions. A Three-country Study in the Western Pacific Region WPRO Non serial Publication. WHO Press. 2003.
18. Dirección Departamental de Salud del Cauca. DDSC. <http://www.ddsc.gov.co/>

8. CURRÍCULO

Diego M. López. Ingeniero en Electrónica y Telecomunicaciones y Magíster en Ingeniería con énfasis en Telemática de la Universidad del Cauca. Actualmente cursa sus estudios de doctorado

en Informática para la salud en el Health Competence Center de la Universidad de Regensburg en Alemania. Es profesor asociado del Departamento de Telemática de la Universidad del Cauca. Cuenta con más de treinta publicaciones en revistas y congresos, especialmente en el área de la Salud. Sus áreas de interés son estándares de interoperabilidad en salud, interoperabilidad semántica, arquitecturas de sistemas de información, sistemas distribuidos y sistemas de información en salud pública. ☀