

**UN MÉTODO PARA LA ADQUISICIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE
HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS**



**María Angélica Fernández Arturo
Juan Camilo Ospina Quintero**

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Línea de Investigación en e-Salud
Junio de 2012
Popayán**

**UN MÉTODO PARA LA ADQUISICIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE
HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS**



**María Angélica Fernández Arturo
Juan Camilo Ospina Quintero**

Director: Dr. Ing. Diego Mauricio López

**Universidad del Cauca
Facultad de Ingeniería Electrónica y Telecomunicaciones
Departamento de Telemática
Línea de Investigación en e-Salud
Junio de 2012
Popayán**

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.2. ESTADO DEL ARTE	2
1.2.1. TRABAJOS RELACIONADOS A NIVEL INTERNACIONAL	2
1.2.1.1. MEJORA DE PROCESOS DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE BASADA EN MODELOS EN BRASIL.....	2
1.2.1.2. ADAPTANDO EL ISO/IEC 12207 PARA EL DESARROLLO DE SOFTWARE INSTRUCTIVO.....	2
1.2.1.3. MÉTRICA VERSIÓN 3	3
1.2.1.4. UN PROCESO SIMPLE DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE.....	3
1.2.1.5. DEFINICIÓN DE UN MARCO DE REFERENCIA PARA EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE COMPONENTES SOFTWARE COTS— EL CASO DE UNA COMPAÑÍA DE TELECOMUNICACIONES	3
1.2.1.6. ESTADO DEL ARTE PARA LA GESTIÓN DE RIESGOS EN LA ADQUISICIÓN DE SOFTWARE	4
1.2.1.7. ÁREAS DE PROCESOS CLAVES EN LA GESTIÓN DE RIESGOS PARA LA ADQUISICIÓN DE SOFTWARE	4
1.2.1.8. PRÁCTICAS RECOMENDADAS DE LA IEEE PARA LA ADQUISICIÓN DE SOFTWARE	4
1.2.1.9. META-MODELO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE COTS	5
1.2.1.10. UN PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE MEDIBLE BASADO EN RENDIMIENTO	5
1.2.1.11. GUÍAS PARA LA PLANEACIÓN DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE	5
1.2.1.12. MEJORANDO EL PROCESO DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE	6
1.2.1.13. IMPLEMENTANDO UN SISTEMA DE REGISTROS MÉDICOS ELECTRÓNICOS	6
1.2.1.14. COSTOS DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE LIBRE Y DE CÓDIGO ABIERTO	6
1.2.1.15. ADQUISICIÓN DE SOFTWARE DE CÓDIGO ABIERTO: MÁS ALLÁ DEL CASO DE NEGOCIO	6
1.2.2. TRABAJOS RELACIONADOS A NIVEL NACIONAL	7
1.2.2.1. ADQUISICIÓN DE SOFTWARE EN LA UNIVERSIDAD DE LOS ANDES	7
1.2.2.2. MAPEANDO PRÁCTICAS DE ADQUISICIÓN DE SOFTWARE DEL ISO 12207 Y CMMI	7
1.3. OBJETIVOS	7
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	7
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
1.4. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO	8
2. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS	9
2.1. INTRODUCCIÓN	9
2.2. PRÁCTICAS RECOMENDADAS DE LA IEEE PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS SOFTWARE	9
2.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS SOFTWARE PARA SISTEMAS DE GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS	10
2.3.1. INTRODUCCIÓN	10
2.3.1.1. PROPÓSITO	10
2.3.1.2. ALCANCE	10
2.3.1.3. ANÁLISIS DE LOS ESTÁNDARES PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	10
2.3.1.4. DEFINICIONES, ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES.....	12
2.3.1.5. DESCRIPCIÓN GENERAL	14
2.3.2. DESCRIPCIÓN GENERAL	15

2.3.2.1. FUNCIONES DEL PRODUCTO	15
2.3.2.2. CARACTERÍSTICAS DEL USUARIO	15
2.3.2.3. LIMITACIONES.....	16
2.3.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	17
2.4. CONCLUSIONES	33
3. DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS	34
3.1. INTRODUCCIÓN.....	34
3.2. METAMODELO PARA INGENIERÍA DE PROCESOS SOFTWARE Y DE SISTEMAS (SPEM).....	34
3.3. ISO/IEC 12207 - INGENIERÍA DE SISTEMAS Y SOFTWARE- CICLO DE VIDA DE PROCESOS SOFTWARE	37
3.4. DEFINICIÓN DEL METODO DE ADQUISICIÓN PARA LA ADQUISICIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE HCE	40
3.4.1. ROLES.....	40
3.4.2. PRODUCTOS DE TRABAJO	41
3.4.3. GUÍAS	44
3.4.4. TAREAS.....	45
3.5. ECLIPSE PROCESS FRAMEWORK COMPOSER	58
3.5.1. ORGANIZACIÓN DE EPFC	59
3.5.1.1. LIBRERÍA DEL MÉTODO (METHOD LIBRARY)	59
3.5.1.2. PLUG-IN DEL MÉTODO (METHOD PLUG-IN)	60
3.5.1.3. CONFIGURACIONES (CONFIGURATIONS).....	63
3.5.2. PUBLICACIÓN DE CONTENIDO DEL MÉTODO	63
3.6. CONCLUSIONES	64
4. EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN PARA SISTEMAS DE GESTIÓN DE HCE	65
4.1. INTRODUCCIÓN.....	65
4.2. DESMET - A METHOD FOR EVALUATING SOFTWARE ENGINEERING METHODS AND TOOLS	65
4.3. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN	66
4.4. ANÁLISIS DE CARACTERÍSTICAS POR ESTUDIO DE CASO	69
4.4.1. SELECCIÓN DEL MÉTODO A EVALUAR	69
4.4.2. DISEÑO DE LOS CRITERIOS DE EVALUACIÓN	70
4.4.3. SELECCIÓN DE LOS PROYECTOS PILOTO	71
4.4.4. APLICACIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN EN LOS PROYECTOS PILOTO	73
4.4.4.1. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN	73
4.4.4.2. APLICACIÓN DEL MÉTODO EN LA UNIDAD DE SALUD DE LA UNIVERSIDAD DEL CAUCA	84
4.4.4.3. APLICACIÓN DEL MÉTODO EN LA FUNDACIÓN INNOVAGEN	85
4.4.4.4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN EN LOS PROYECTOS PILOTO	86
4.4.5. CALIFICACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MÉTODO	87
4.4.6. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN	89
4.5. CONCLUSIONES	91
5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO	92

5.1. INTRODUCCIÓN	92
5.2. CONCLUSIONES	92
5.3. TRABAJO FUTURO	93
REFERENCIAS	95

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1. ORGANIZACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE DE SPEM 2.0	35
FIGURA 2. ORGANIZACIÓN EN PAQUETES DE SPEM 2.0	36
FIGURA 3. CATEGORÍAS Y PROCESOS DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 12207	39
FIGURA 4. LIBRERÍA DEL MÉTODO CON SUS COMPONENTES PLUG-IN Y CONFIGURATION	59
FIGURA 5. PLUG-IN DEL MÉTODO Y SUS COMPONENTES: CONTENIDO DEL MÉTODO Y PROCESOS	60
FIGURA 6. CONTENIDO DEL MÉTODO Y SUS CATEGORÍAS	61
FIGURA 7. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO Y DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE UN PROCESO	62
FIGURA 8. DIAGRAMA DETALLADO DE UNA ACTIVIDAD	63
FIGURA 9. RESULTADO DE LA PUBLICACIÓN DEL CONTENIDO DEL MÉTODO	64
FIGURA 10. FASES DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN	74
FIGURA 11. ACTIVIDAD: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	75
FIGURA 12. ACTIVIDAD: SELECCIÓN DEL TIPO DE PRODUCTO SOFTWARE	76
FIGURA 13. ACTIVIDAD: DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN	77
FIGURA 14. ACTIVIDAD: PLANIFICACIÓN DE LA ADQUISICIÓN	78
FIGURA 15. ACTIVIDAD: SELECCIÓN DEL PROVEEDOR	79
FIGURA 16. ACTIVIDAD: GESTIÓN DEL CONTRATO	80
FIGURA 17. ACTIVIDAD: DISEÑO DEL PROCESO DE SUPERVISIÓN	81
FIGURA 18. ACTIVIDAD: DISEÑO DEL PRUEBAS	82
FIGURA 19. ACTIVIDAD: ACEPTACIÓN Y CIERRE	83

LISTA DE TABLAS

TABLA 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN LA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS	12
TABLA 2. CLASIFICACIÓN DE USUARIOS DE UN S-HCE	15
TABLA 3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES	17
TABLA 4. CONDICIONES FAVORABLES PARA LA ELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN	67
TABLA 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO	70
TABLA 6. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS PARA LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO	70
TABLA 7. MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO	71
TABLA 8. ESCALA DE LIKERT PARA LA EVALUACIÓN DE LAS MÉTRICAS	72
TABLA 9. ASIGNACIÓN DE ROLES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO EN LA UNIDAD DE SALUD	84
TABLA 10. ASIGNACIÓN DE ROLES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO EN LA FUNDACIÓN INNOVAGEN	85
TABLA 11. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN	87

1. INTRODUCCIÓN

Un Sistema para la Gestión de Historias Clínicas Electrónicas (S-HCE) es definido como el conjunto de componentes software que soportan la creación, utilización, almacenamiento y recuperación de registros clínicos de pacientes (Dick et al., 1997). Debido a que este tipo de sistemas debe cumplir con ciertos requerimientos funcionales propios de los procesos de atención en salud, y no funcionales tales como gestión de registros, interoperabilidad, sincronización, adaptabilidad, seguridad y facilidad de implementación, entre otros (Mykkänen et al., 2007); una organización interesada en adquirir un sistema de HCE debe emplear una estrategia apropiada para su adquisición.

La adquisición de software es definida como el proceso de gestionar la compra de sistemas software personalizados, cuando estos no pueden ser desarrollados por un pequeño grupo de personas (menor a 10) y que involucra un conjunto de usuarios con unos requerimientos muy específicos y que afectan los requerimientos del sistema (Marciniak et al., 1990). Al considerar los riesgos asociados a este proceso es evidente la necesidad de utilizar un modelo de adquisición que permita mitigarlos evitando así el incremento de costos y tiempo (Gallagher, 1999). A pesar de que existen algunos estándares internacionales que definen modelos genéricos para la adquisición de software, como por ejemplo el ISO/IEC FDIS 12207 – Systems and software engineering – Software life cycle processes (International Organization for Standardization, 2007), el CMMI® for Acquisition – Improving processes for acquiring better products and services (CMMI Product Team, 2010) y las IEEE Recommended Practices for Software Acquisition (Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1998a); no existe un método estandarizado específico para la adquisición de Sistemas para la Gestión de Historias Clínicas Electrónicas.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Teniendo en cuenta las características particulares de los S-HCE, los cuales pertenecen a un sector específico como el de la salud, sería útil para dicha industria el desarrollo de un método estandarizado de adquisición adaptado a los requerimientos propios de los sistemas de información en salud (Yusof et al., 2008) y que brinde como contribución a las organizaciones, sistemas con altos niveles de calidad. Este método es estandarizado porque debe ser definido basado en modelos genéricos para la adquisición de software como los mencionados anteriormente y criterios de calidad de software aplicados a Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas, como por ejemplo,

criterios tomados del ISO/IEC 9126 - Software Engineering–Product Quality o de su nueva versión, la serie ISO/IEC 25000 SQuaRE - Software Product Quality Requirements and Evaluation (International Organization for Standardization, 2005a).

El proveer un método estandarizado de adquisición permitiría satisfacer las necesidades de los usuarios, en este caso los profesionales de la salud, y por ende incrementar la eficiencia de las organizaciones de dicho sector.

Con base en el problema planteado, la siguiente pregunta de investigación es formulada en este trabajo de grado: ¿Cómo definir un método específico para la adquisición de Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas? Se plantea como hipótesis que es posible definir este método mediante la adaptación de modelos genéricos de adquisición de software y teniendo en cuenta el contexto específico del sector salud basado en estándares para S-HCE.

1.2. ESTADO DEL ARTE

1.2.1. Trabajos Relacionados a Nivel Internacional

1.2.1.1. Mejora de Procesos de Adquisición de Software Basada en Modelos en Brasil

Chaves Weber et al. (2009) describen el Modelo MPS (Mejora de Procesos de Software) establecido dentro del programa MPS que busca mejorar el proceso de adquisición de software en Brasil. El Modelo MPS está constituido por tres componentes, entre los cuales están el Modelo de Referencia y de Evaluación MPS basados en el estándar internacional ISO/IEC 12207 e ISO/IEC 15504 – Software Process Improvement and Assurance Standards Capability Determination y compatibles con la Integración de Modelos de Madurez de Capacidades (Capability Maturity Model Integration, CMMI) y cuenta a su vez con cuatro guías, entre ellas la Guía de Adquisición MPS. Este trabajo describe el Modelo MPS así como el proceso de adquisición definido en la Guía de Adquisición MPS y discute aspectos claves a tener en cuenta en la personalización del proceso de acuerdo con el contexto de la organización, sin embargo no aborda la adquisición de sistemas de HCE.

1.2.1.2. Adaptando el ISO/IEC 12207 para el Desarrollo de Software Instructivo

Demirörs et al. (2000) realizan la adaptación del estándar internacional ISO/IEC 12207 para el desarrollo de software instructivo en Turquía. Para ello definen un

Proceso de Desarrollo de Software Instructivo (Instructional Software Development Process, ISDP) que incluye una serie de actividades orientadas al desarrollo de un producto software de calidad.

Es de resaltar que si bien este trabajo no realiza una adaptación del estándar ISO/IEC 12207 orientada a la adquisición de software sino al desarrollo de software, constituye un ejemplo que toma como base el proceso de adaptación del mismo.

1.2.1.3. MÉTRICA Versión 3

El Consejo Superior de Informática (2000) plantea una metodología de planificación, desarrollo y mantenimiento de sistemas de información promovida por el Ministerio de Administraciones Públicas del Gobierno de España, el cual ofrece a las organizaciones un instrumento útil para la sistematización de las actividades que dan soporte al ciclo de vida del software. La metodología mencionada toma como referencia los estándares ISO/IEC 15504 e ISO/IEC 12207 por lo cual tiene un enfoque orientado al proceso, y de su estructura se distinguen procesos principales (planificación, desarrollo y mantenimiento) e interfaces (gestión de proyectos, aseguramiento de la calidad, seguridad y gestión de la configuración). Esta metodología es aplicable al ciclo de vida del software, sin embargo, no está relacionada con la adquisición de sistemas de gestión de HCE.

1.2.1.4. Un Proceso Simple de Adquisición de Software

Aaby (2006) plantea un proceso simple de adquisición de software basado en el Modelo de Madurez de Capacidades para la Adquisición de Software (Software Acquisition Capability Maturity Model, SA-CMM) y establece una serie de preguntas generales que deben ponerse en cuestión durante el análisis de requerimientos, las cuales son necesarias para lograr la satisfacción del usuario y garantizar la integración con sistemas existentes. De igual manera hace énfasis en el análisis de riesgos mediante el planteamiento de un ejemplo parcial donde el grado de cada uno de ellos es destacado así como la probabilidad de ocurrencia y la gravedad del mismo. Es de resaltar que este proceso es planteado a nivel genérico, más no en el sector de la salud.

1.2.1.5. Definición de un Marco de Referencia para el Proceso de Adquisición de Componentes Software COTS – El Caso de una Compañía de Telecomunicaciones

Ulkuniemi et al. (2002) proponen un Marco de Referencia para el Proceso de Adquisición de Componentes Software Commercial-Off-The-Shelf (COTS Software

Components Acquisition, CSCA) con base en las necesidades de una compañía de telecomunicaciones. El resultado obtenido es un marco de referencia basado en una serie de Modelos de Procesos de Referencia de Adquisición de Software y de Madurez de Capacidades (Capability Maturity Model, CMM) que incluye cuatro Áreas de Procesos Claves (Key Process Area, KPA), tiene en cuenta el Proceso de Ingeniería de Software Basado en Componentes (Component-Based Software Engineering, CBSE) empleado por la compañía y está soportado en los intereses del negocio.

Este caso posee la particularidad de que involucra un proceso de adquisición de software orientado a componentes de software COTS, mientras que otros procesos de adquisición son planteados a nivel genérico.

1.2.1.6. Estado del Arte para la Gestión de Riesgos en la Adquisición de Software

Calvo-Manzano et al. (2009) presentan el estado del arte para la gestión de riesgos en la adquisición de software utilizando una revisión sistemática. Los autores expresan la necesidad de emplear un modelo para la adquisición de software y establecen la importancia de utilizar mecanismos de gestión de riesgos en los proyectos de adquisición con el objetivo de mitigarlos y evitar impactos negativos. Este trabajo toma como referencia la Integración de Modelos de Madurez de Capacidades para la Adquisición (Capability Maturity Model Integration for Acquisition, CMMI-ACQ), sin embargo, no establece un método para la adquisición de software.

1.2.1.7. Áreas de Procesos Claves en la Gestión de Riesgos para la Adquisición de Software

Gallagher (1999) define un método para gestionar los riesgos de proyectos de adquisición de software el cual pretende satisfacer las metas establecidas en el SA-CMM. Para gestionar de manera adecuada los riesgos asociados con la adquisición, el autor propone la utilización del paradigma de gestión de riesgos del Instituto de Ingeniería del Software (Software Engineering Institute, SEI), el cual define un proceso sistemático de seis funciones que deben llevarse a cabo secuencialmente en cada una de las etapas del proyecto. Además establece una serie de actividades que en conjunto con las políticas de la organización adquirente permitan cumplir con las metas del proceso de adquisición, sin embargo, el método establecido está enfocado en la gestión de los riesgos de este proceso, más no en la adquisición como tal.

1.2.1.8. Prácticas Recomendadas de la IEEE para la Adquisición de Software

El comité de estándares de ingeniería del software de la sociedad de computación de la IEEE (1998) define un conjunto de prácticas a tener en cuenta en el proceso de adquisición de software Modified-Off-The-Shelf (MOTS) y de aquel desarrollado para un caso de uso específico (Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1998a). Esta práctica proporciona una serie de 9 pasos principales que pueden aplicarse al proceso de adquisición y una lista de chequeo que permite a una organización identificar su propio proceso de adquisición.

1.2.1.9. Meta-Modelo de Adquisición de Software COTS

Mosko et al. (2000) presentan un Meta-Modelo iterativo de Adquisición de Software COTS denominado SAMM (Software Acquisition Meta-Model). El proceso de adquisición cuenta con dos fases, una de selección y otra de implementación, cada una de ellas conformada por etapas y revisiones representadas por un flujo del proceso SAMM que ilustra la forma cómo debe llevarse a cabo el proceso. Dicho trabajo describe en detalle cada una de las etapas y destaca la importancia que tiene para el modelo la documentación y trazabilidad para el análisis de impacto. Los autores plantean un modelo completo para la adquisición de software, sin embargo, no toman ningún estándar o modelo como referencia para llevarlo a cabo.

1.2.1.10. Un Proceso de Adquisición de Software Medible Basado en Rendimiento

Stewart et al. (2010) presentan un proceso de adquisición de software basado en rendimiento para soportar los procesos de adquisición del Departamento de Defensa (Department of Defense, DoD) y del Departamento de Seguridad Nacional (Department of Homeland Security, DHS) de los Estados Unidos basándose en la directiva 5000.2 del Departamento de Defensa (Regulación de Adquisición) y en el estándar de inspección de software 1028 de la IEEE. Los autores presentan las estrategias de gestión y las capacidades basadas en rendimiento, las cuales deben integrarse para lograr la adquisición basada en rendimiento. Además definen una matriz de evaluación donde es posible medir la capacidad de un proveedor determinado para entregar un producto software de alta calidad y que cumpla con las expectativas del adquirente; por último, definen los pasos necesarios para el proceso de adquisición sin tomar como base un modelo de referencia.

1.2.1.11. Guías para la Planeación de Adquisición de Software

Novak et al. (2005) presentan un conjunto de trece guías para la adquisición de software, como resultado de la compilación de las mejores prácticas obtenidas de publicaciones, cursos y programas de adquisición del SEI. Cada guía analiza el

contexto de un caso particular y ofrece un conjunto de acciones requeridas para abordar con un mínimo de riesgos el proceso de adquisición y las señales de riesgo para identificar las posibles fallas del proceso. Este trabajo no está basado en ningún modelo de referencia, sino más bien en la experiencia obtenida en el SEI.

1.2.1.12. Mejorando el Proceso de Adquisición de Software

Goldenson et al. (2000) realizaron una encuesta a expertos en gestión de adquisiciones. Esta encuesta fue enfocada en las competencias y destrezas que pueden afectar la habilidad de una organización para adquirir sistemas de software. Las preguntas estuvieron dirigidas a conocer las estrategias de adquisición de las organizaciones, la capacitación en proyectos de adquisición y los problemas que enfrentan al momento de adquirir sistemas software. El objetivo de esta encuesta fue realizar un estudio para determinar los aspectos que deben mejorarse en cuanto a la adquisición de software y ofrecer un conjunto de recomendaciones basándose en las respuestas de los expertos, para mejorar la gestión de un proyecto de adquisición de software. Este trabajo no define un método específico para la adquisición de software.

1.2.1.13. Implementando un Sistema de Registros Médicos Electrónicos

Walker et al. (2005) presentan el proceso de selección de un proveedor de sistemas de HCE enfocándose principalmente en que el sistema proporcionado por el mismo soporte las metas estratégicas y las necesidades operacionales de la organización en lugar de las funciones específicas del software. Además, indican una serie de aspectos claves que deben establecerse en el contrato para asegurar una correcta implementación por parte del proveedor. Este proceso está enfocado en la selección de un proveedor, más no en la adquisición del sistema de HCE.

1.2.1.14. Costos de Adquisición de Software Libre y de Código Abierto

Whitfield (2008) presenta un estudio que evalúa las ventajas económicas de utilizar software libre y de código abierto (Free and Open Source Software, FOSS) en entornos académicos y los factores más influyentes en el momento de adquirir FOSS sobre soluciones propietarias. Este estudio está centrado principalmente en las ventajas económicas del FOSS pero no en definir un método para su adquisición.

1.2.1.15. Adquisición de Software de Código Abierto: Más allá del Caso de Negocio

Holck et al. (2005) realizaron un estudio comparativo entre la adquisición de Software de Código Abierto (Open Source Software, OSS) y soluciones

propietarias teniendo en cuenta las ventajas y desventajas de cada uno. También proponen tres perspectivas sobre la adquisición de OSS, las cuales ofrecen distintos puntos de vista sobre los factores a tener en cuenta en el momento de adquirir OSS tales como Costo Total de Propiedad (Total Cost of Ownership, TCO), tamaño de la compañía y área de la aplicación. Si bien son definidos algunos factores importantes a tener en cuenta al momento de adquirir OSS, no se establece un método específico para llevar a cabo este proceso.

1.2.2. Trabajos Relacionados a Nivel Nacional

1.2.2.1. Adquisición de Software en la Universidad de los Andes

Hernández Muñoz (2002) propone una Guía Metodológica para la Adquisición de Software en la Universidad de los Andes. La guía está conformada por 7 pasos y busca unificar a nivel de las dependencias de la organización el proceso de adquisición de software así como incrementar el rendimiento del proceso. Para ello adoptó el CMM, el estándar ISO 9000 y los Objetivos de Control para la Información y Tecnologías Relacionadas (Control Objectives for Information and related Technology, COBIT), además, utiliza la Metodología Magerit para realizar el respectivo análisis de riesgos. La guía planteada para la adquisición de software está limitada a la Universidad de los Andes y no presenta relación con la adquisición de sistemas de HCE.

1.2.2.2. Mapeando Prácticas de Adquisición de Software del ISO 12207 y CMMI

Pino et al. (2010) realizan un mapeo de dos modelos de referencia para la adquisición de software, el CMMI-ACQ y el ISO/IEC 12207. El desarrollo del mapeo es llevado a cabo a nivel de la estructura de los modelos así como de las actividades y procesos de los mismos, y contribuye a la armonización de las tecnologías de mejoramiento, con lo cual pretenden apoyar a las organizaciones interesadas en introducir o mejorar sus prácticas empleadas en el proceso de adquisición de software y al mismo tiempo reducir costos en la implementación de un nuevo modelo. Este trabajo está enfocado en el mapeo modelos de adquisición de software, más no en la definición de un método de adquisición.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo General

El objetivo principal de este trabajo de grado es proponer un Método específico para la adquisición de Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas basado en modelos estandarizados aplicables a la adquisición de software.

1.3.2. Objetivos Específicos

Para cumplir con el objetivo general, se han definido tres objetivos específicos:

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales básicos de los Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas.
- Definir el conjunto de elementos del método para la adquisición de Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas mediante la adaptación del estándar internacional ISO/IEC 12207 y con base en los requerimientos funcionales y no funcionales básicos de un sistema de HCE.
- Evaluar el método propuesto por medio de un experimento de adquisición de un Sistema de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas.

1.4. ORGANIZACIÓN DEL DOCUMENTO

A continuación se describen los capítulos que conforman el presente documento:

- **Capítulo 2.** En este capítulo se presenta la lista de requerimientos funcionales y no funcionales de un sistema de gestión de HCE seleccionada a partir del Modelo Funcional de Sistemas de HCE de HL7 y que sirve como base para la definición del método de adquisición.
- **Capítulo 3.** En este capítulo se define el método para la adquisición de sistemas de gestión de HCE con base en el Metamodelo de Ingeniería de Procesos de Software y Sistemas SPEM 2.0 y en el estándar internacional ISO/IEC 12207.
- **Capítulo 4.** En este capítulo se describe el proceso de evaluación del método de adquisición propuesto en dos estudios de caso. Este proceso toma como base la metodología DESMET, la cual define los pasos que se deben seguir para realizar la evaluación.
- **Capítulo 5.** Este capítulo presenta las conclusiones del trabajo realizado así como los trabajos futuros.

2. DEFINICIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS

2.1. INTRODUCCIÓN

Un conjunto de requerimientos bien definido es un aspecto clave para un proceso de adquisición de un producto software, ya que se traduce en la satisfacción de las necesidades del cliente y puede hacer la diferencia entre el éxito y el fracaso de un proyecto. El presente capítulo de este trabajo de grado proporciona un conjunto de requerimientos funcionales y no funcionales de los Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas (S-HCE) que puede ser utilizado para un proceso de adquisición, desarrollo o evaluación de un producto software.

En la sección 2.2 se presenta una descripción general del estándar Prácticas Recomendadas de la IEEE para la Especificación de Requerimientos Software, en inglés, IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications (Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1998b). En la sección 2.3 se describe el conjunto de requerimientos funcionales y no funcionales de los Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas (S-HCE) siguiendo el esquema para la especificación de requerimientos software indicado en el estándar mencionado anteriormente. A pesar de que la especificación de requerimientos de un S-HCE puede ser empleada en un proceso de adquisición, evaluación o desarrollo, vale la pena resaltar que el propósito de su definición es obtener una base de requerimientos para la definición del método de adquisición en el capítulo 3. Finalmente en la sección 2.4 se presentan las conclusiones de este capítulo.

2.2. PRÁCTICAS RECOMENDADAS DE LA IEEE PARA LA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS SOFTWARE

Una Especificación de Requerimientos de Software (Software Requirements Specification, SRS) se define como “una especificación para un producto software determinado, programa o un conjunto de programas que realizan ciertas funciones en un entorno específico” (Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1998b). El estándar de la IEEE: Prácticas Recomendadas para la Especificación de Requerimientos Software permite a los equipos de desarrollo de software desarrollar especificaciones de requerimientos definiendo un formato y contenido estandarizado.

Una especificación de requerimientos software tiene tres componentes principales: introducción, la cual proporciona una visión general de la SRS así como un

glosario que contiene los términos necesarios para el total entendimiento de la SRS, descripción general, proporciona la descripción del producto para el cual se realiza la SRS y finalmente la especificación de requerimientos que presenta mediante una tabla los requerimientos del producto.

A continuación será desarrollada cada una de estas secciones teniendo en cuenta el sistema software que interesa caracterizar para el proceso de adquisición: Un Sistema de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas.

2.3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS SOFTWARE PARA SISTEMAS DE GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS

2.3.1. Introducción

2.3.1.1. Propósito

El propósito de esta especificación de requerimientos es proporcionar un conjunto de requerimientos funcionales y no funcionales de Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas para su uso en un proyecto de adquisición, evaluación o desarrollo.

Esta especificación de requerimientos va dirigida a adquirentes, desarrolladores, usuarios y demás interesados en Sistemas de Gestión de HCE.

2.3.1.2. Alcance

Un S-HCE es un sistema software que permite crear, modificar, eliminar y obtener las historias clínicas de un paciente y debe dar soporte a la entrega, gestión y procesos de soporte para la atención del paciente, así como a procesos financieros y administrativos y a la gestión realizada por el paciente (Committee on Data Standards for Patient Safety, 2003).

2.3.1.3. Análisis de los estándares para la especificación de requerimientos

A continuación se presentan los dos estándares internacionales identificados como los más importantes para la especificación de requerimientos de un sistema de gestión de HCE, primero el HL7 EHR System Functional Model, propuesto por la organización HL7 (Health Level Seven International, 2007), seguido del ISO/WD 18308 – Health Informatics – Requirements for an electronic health record reference architecture (International Standard Organization, 2002).

El esquema funcional definido en el modelo funcional de HL7 está conformado por un conjunto de funciones organizadas en secciones y subsecciones, las cuales han sido previamente evaluadas por diversos grupos de profesionales de la

industria y están clasificadas en 3 secciones: cuidado directo, soporte e infraestructura de información. A partir de dicho conjunto es posible generar un subconjunto de funciones que se adapte a las necesidades particulares de un usuario y sean aplicables a un entorno clínico específico.

Por otro lado, el estándar ISO/WD 18308, establece un conjunto de requerimientos clínicamente válidos y confiables, éticamente correctos, que cumplen con los requisitos legales vigentes, que soportan buenas prácticas clínicas y facilitan el análisis de datos de una HCE. Sin embargo, este estándar está orientado solo al repositorio de información clínica (las historias clínicas), y no al sistema de gestión. El marco de referencia definido en este estándar resulta de la identificación de múltiples fuentes de requerimientos para HCE con base en la literatura y de la opinión de expertos de diferentes países. Este marco de referencia se encuentra organizado en 8 secciones principales: estructura, procesos, comunicación, privacidad y seguridad, médico-legal, ética, consumidor/cultural y evolución; cada una de ellas se encuentra a su vez dividida en subsecciones.

Después de realizar un análisis detallado de cada uno de los estándares mencionados, se tomó la decisión de utilizar el estándar HL7 EHR System Functional Model debido a que proporciona un conjunto más completo de requerimientos y detalla con mayor claridad cada uno de ellos, definiendo una categorización de los mismos, mientras que el ISO/WD 18308 no especifica el conjunto completo de requerimientos que debe cumplir un sistema de gestión de HCE para la atención directa del paciente, sino que se limita a la definición de requerimientos de la HCE desde el punto de vista de la arquitectura del repositorio. Además, la organización HL7 es reconocida mundialmente en la industria de la informática en salud y se mantiene a la vanguardia, ya que actualmente se encuentra en desarrollo la versión 2 del modelo funcional.

Con el objetivo de tener un esquema que pueda ser utilizado para la posterior definición del método de adquisición para sistemas de gestión de HCE, en la sección 2.3.3 será definido un conjunto básico de funciones o requerimientos de los sistemas de HCE, los cuales serán clasificados en funcionales y no funcionales.

2.3.1.4. Definiciones, acrónimos y abreviaciones

Tabla 1. GLOSARIO DE TÉRMINOS EMPLEADOS EN LA ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

Término	Definición
Auditoria	Evaluación independiente de productos y procesos de software realizados por una persona autorizada con el fin de evaluar la conformidad con requerimientos (International Organization for Standardization, 2007).
Autenticación	Acto de verificar la identidad de una entidad (International Organization for Standardization, 1998).
Autorización	Proceso de dar permisos a un alguien para hacer u obtener algo. En sistemas de computadores multiusuario, el administrador del sistema define cuales usuarios tienen permitido el acceso al sistema y sus privilegios de uso, tales como acceso a directorios de archivos, horas de acceso, espacio de almacenamiento, entre otros (Health Level Seven International, 2007).
Documentos Clínicos	Documentos creados y usados en el soporte de decisiones clínicas (Health Level Seven International, 2007).
Estándar	Documento, establecido por consenso y aprobado por un organismo reconocido, que proporciona, para un uso común y repetido, reglas, guías o características para actividades o sus resultados, con el fin de alcanzar un óptimo grado de orden en un contexto dado (International Organization for Standardization, 2004).
Historia Clínica Electrónica (HCE)	Repositorio de información relacionado con el estado de salud de un sujeto en forma procesable por un computador, almacenada y transmitida de forma segura y accesible por múltiples usuarios autorizados. Posee un modelo lógico de información estandarizado o de común acuerdo, el cual es independiente de los sistemas de HCE. Su propósito principal es el soporte de la continuidad, eficiencia y calidad de la atención integral de salud y contiene la información retrospectiva, concurrente y prospectiva (International Organization for Standardization, 2005b).
Información Clínica	Información sobre un paciente, relevante para la salud o el tratamiento del mismo, que es almacenada por o para el beneficio de un profesional de la salud (Health Level Seven International, 2007).
Interesado	Individuo u organización que tenga derecho, acción, reclamación o interés en un sistema o en la posesión de características que cumplan sus necesidades o expectativas (International Organization for Standardization, 2007).
Interoperabilidad	Habilidad de dos o más sistemas o componentes para intercambiar información y utilizar la información intercambiada (Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1990).

Médico	Profesional de la salud que ofrece servicios de salud directamente a un paciente (International Organization for Standardization, 2005).
Organización	Persona o grupo de personas e instalaciones con una disposición de responsabilidades, autoridades y relaciones (International Organization for Standardization, 2007).
Paciente	Individuo que es sujeto de atención médica (International Organization for Standardization, 2005b).
Proceso	Conjunto de actividades interrelacionadas o que interactúan las cuales transforman entradas en salidas (International Organization for Standardization, 2007).
Profesional de la Salud	Persona que está autorizada por un organismo reconocido y que está calificada para realizar ciertas tareas de salud (International Organization for Standardization, 2005b).
Protocolo	Conjunto de instrucciones que describe el procedimiento a seguir cuando se está investigando un conjunto particular de hallazgos de un paciente, o el método a ser seguido en la gestión de una enfermedad dada (Coiera, 2003).
Proveedor de Salud	Profesional u organización de salud involucrada en la provisión directa de actividades de salud (International Organization for Standardization, 2005b).
Recurso	Activo utilizado o consumido durante la ejecución de un proceso (International Organization for Standardization, 2007).
Requerimiento	Es una condición o capacidad que debe cumplir o poseer un sistema o un componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación u otro documento formalmente impuesto y al mismo tiempo permitir que un usuario solucione un problema o cumpla un objetivo (adaptado de Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1990)
Requerimiento Funcional	Especifica la funcionalidad del software que deben incluir los desarrolladores dentro del producto para permitir que los usuarios lleven a cabo sus tareas y de este modo satisfacer los requerimientos del negocio (Wieggers, 2003)
Requerimiento no Funcional	Se refiere a los objetivos de desempeño y las descripciones de los atributos de calidad. Además, describen interfaces externas entre el sistema y el mundo exterior y limitaciones de diseño e implementación (Wieggers, 2003).
Seguridad	Protección de información y datos para que personas o sistemas no autorizados no puedan leerlos o modificarlos y para que a las personas o sistemas autorizados no se les niegue el acceso a los mismos (International Organization for Standardization, 2007).
Servicio	Ejecución de actividades, trabajo o deberes asociados con un producto (International Organization for Standardization, 2007).
Sistema	Combinación de elementos que interactúan organizados para lograr uno o más propósitos establecidos (International Organization for Standardization, 2007).

Sistema de Gestión de HCE (S-HCE)	Conjunto de componentes que conforman el mecanismo por el cual las historias clínicas electrónicas son creadas, utilizadas, almacenadas y recuperadas. Incluye personas, datos, reglas y procedimientos, dispositivos de procesamiento y almacenamiento y facilidades para la comunicación y el soporte (International Organization for Standardization, 2005b).
Soporte de Decisiones Clínicas	Proceso para mejorar las decisiones y acciones relacionadas con salud con base en conocimiento clínico pertinente y organizado e información del paciente para mejorar la entrega la salud y la atención médica. Los destinatarios de la información pueden ser pacientes, médicos y otros involucrados en la entrega de atención al paciente; la información entregada puede incluir conocimiento clínico general y guías, datos del paciente procesados de forma inteligente o una mezcla de ambos; además los formatos de entrega de información se pueden extraer de una amplia gama de opciones que incluyen datos y facilitadores para la entrada de órdenes, visualización de datos filtrados, información de referencia, alertas y otros (Osherof et al., 2011).
Usuario	Individuo o grupo que se beneficia de un sistema durante su utilización (International Organization for Standardization, 2007).
Validación	Confirmación, a través de la presentación de evidencia objetiva, del cumplimiento de los requerimientos para un uso o aplicación específica (International Organization for Standardization, 2007).
Verificación	Confirmación, a través de la presentación de evidencia objetiva, del cumplimiento de los requerimientos especificados (International Organization for Standardization, 2007).

2.3.1.5. Descripción general

La sección 2.3.2 establece el contexto para un S-HCE que incluye la funcionalidad de un S-HCE, el perfil de los usuarios a quienes está dirigido y sus limitaciones. En la sección 2.3.3 se describen detalladamente los requerimientos que pueden ser tomados como referencia para un proceso de adquisición, evaluación o desarrollo de un S-HCE.

2.3.2. Descripción General

2.3.2.1. Funciones del producto

Según el reporte del 2003 del Instituto de Medicina, organización no gubernamental de Estados Unidos (Institute of Medicine, IOM), Capacidades Clave de un Sistema de Historias Clínicas Electrónicas, en inglés Key Capabilities of an Electronic Health Record System (Committee on Data Standards for Patient Safety, 2003) las funcionalidades centrales de un S-HCE se dividen en ocho categorías:

- Información y datos de salud
- Gestión de resultados
- Gestión/ingreso de órdenes
- Soporte de decisiones
- Comunicación y conectividad electrónica
- Soporte de pacientes
- Procesos administrativos
- Presentación de informes y gestión de salud de la población.

2.3.2.2. Características del usuario

Los usuarios de un S-HCE se dividen en usuarios individuales tales como pacientes, profesionales de la salud y administradores, así como usuarios institucionales que incluyen hospitales, laboratorios clínicos, farmacias, departamentos de salud pública, organizaciones de acreditación, instituciones educativas y entidades de investigación (Committee on Data Standards for Patient Safety, 2003), incluyendo sus respectivos sistemas de información. Los profesionales de la salud se clasifican según se indica en la tabla 2.

Con respecto a los usuarios mencionados, se describe a continuación el perfil de cada uno de ellos:

Tabla 2. CLASIFICACIÓN DE USUARIOS DE UN S-HCE

Tipo de Usuario	Nivel de Escolaridad*	Conocimiento en Ciencias de la Salud	Experiencia en Computación**
Paciente	Desde Nivel 1	Ninguno	Principiantes
Administrador	Desde Nivel 5	Medio	Expertos
Usuario institucional	No Aplica	No Aplica	No Aplica
Profesionales de la Salud			
Médico general	Desde Nivel 5	Avanzado	Habilitados
Médico especialista	Desde Nivel 5	Experto	Habilitados

Enfermero (a)	Desde Nivel 5	Avanzado	Habilitados
Fisioterapeuta	Desde Nivel 5	Avanzado	Habilitados
Psicólogo	Desde Nivel 5	Avanzado	Habilitados
Odontólogo	Desde Nivel 5	Avanzado	Habilitados
Fonoaudiólogo	Desde Nivel 5	Avanzado	Habilitados
Bacteriólogo	Desde Nivel 5	Avanzado	Habilitados
Optómetra	Desde Nivel 4	Medio	Habilitados
Técnico farmacéutico	Desde Nivel 4	Medio	Habilitados
Técnico en radiología e imágenes médicas	Desde Nivel 4	Medio	Habilitados
Técnico en podología	Desde Nivel 4	Medio	Habilitados
Auxiliar de enfermería	Desde Nivel 4	Medio	Habilitados

* Según Clasificación Internacional Normalizada de la Educación (CINE) realizada por la UNESCO en 1997 (UNESCO, 2006).

** Según la clasificación realizada por Sutcliffe (Sutcliffe, 1988).

En la tabla, el conocimiento en Ciencias de la Salud se define como:

- Medio: posee conocimientos generales en un área determinada de la de salud, adquiridos generalmente mediante estudios tecnológicos.
- Avanzado: posee conocimientos específicos en un sector de la salud, adquiridos mediante estudios de pregrado.
- Experto: posee conocimientos avanzados en una rama particular de la salud, adquiridos mediante estudios de postgrado.

2.3.2.3. Limitaciones

Una de las principales limitaciones en el desarrollo de un S-HCE es que este debe estar en conformidad con diversos estándares internacionales pertenecientes tanto al dominio de la salud como al dominio técnico para mejorar la habilidad de interoperar con otros sistemas (National Institutes of Health et al., 2006), además, debe cumplir con las consideraciones de privacidad y confidencialidad de la información personal relacionada con salud establecidas en estándares internacionales así como en las leyes de cada país, en caso de que existan (World Health Organization, 2011). Estas son las debilidades que se pretenden mitigar con el uso de estándares como el HL7 EHR System Functional Model para la definición de los requerimientos, así como estándares para la adquisición de software.

2.3.3. Especificación de Requerimientos

La tabla 3 presenta el conjunto básico de requerimientos funcionales y no funcionales de un sistema de HCE, los cuales fueron seleccionados bajo el criterio de obligatoriedad establecido en el Modelo Funcional de Sistemas de HCE de HL7 (Health Level Seven International, 2007). El anexo A incluye la tabla 3 con la descripción completa de cada uno de los requerimientos y con el usuario involucrado para cada uno de estos.

Este conjunto de requerimientos cumple con las características básicas de una historia clínica definidas en la resolución 1995 de 1999 expedida por el ministerio de salud colombiano, tales como integralidad, secuencialidad, racionalidad científica, disponibilidad y oportunidad. Así mismo cumple con otros aspectos de dicha resolución tales como identificación del paciente, seguridad y tiempo de conservación, entre otros.

La columna ID corresponde a un identificador para los requerimientos establecidos en el contexto de esta especificación de requerimientos, mientras que la columna MF ID corresponde a la identificación de la función dentro del modelo funcional de HL7. Las funciones se encuentran organizadas de manera jerárquica, los encabezados funcionales (E), también conocidos como funciones padre pueden agrupar otros encabezados funcionales o funciones (F), las cuales especifican la funcionalidad que debe cumplir el sistema. Finalmente el criterio de selección indica la importancia de la función, siendo opcionales aquellas que pueden o no ser implementadas dependiendo del entorno, recomendadas aquellas que son opcionales pero que se consideran importantes y obligatorias aquellas que deben ser implementadas. Para definir el criterio de selección se tuvo en cuenta la opinión de un experto en temas de informática médica.

Tabla 3. ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS FUNCIONALES Y NO FUNCIONALES

ID	MF ID	Tipo	Nombre	Criterio de Selección
REQUERIMIENTOS FUNCIONALES				
Funciones de Cuidado Directo				
DC.1	DC.1	E	Gestión del cuidado: asistir a los proveedores en la atención médica.	
DC.1.1	DC.1.1	E	Gestión de registros: permitir la captura de datos por parte de profesionales de la salud, dispositivos médicos o aplicaciones de tele-salud.	
DC.1.1.1	DC.1.1.1	F	Identificar y mantener el registro de	Obligatoria

			un paciente: un registro único es necesario para propósitos legales, así como para organizarlo sin ambigüedades para el proveedor.	
DC.1.1.2	DC.1.1.2	F	Gestionar la demografía del paciente: se almacena información de contacto, así como información demográfica con el fin de identificar de manera única a un paciente.	Obligatoria
DC.1.1.3	DC.1.1.3	E	Datos y documentación de fuentes externas: permitir la captura y gestión de la información proveniente de sistemas externos al sistema de gestión HCE.	
DC.1.1.3.1	DC.1.1.3.1	F	Capturar datos y documentación de fuentes externas: proporcionar mecanismos para incorporar datos y documentación clínica externa.	Obligatoria
DC.1.1.3.2	DC.1.1.3.2	F	Capturar datos originados por el paciente: los pacientes pueden proveer datos para la entrada en el registro médico o tener un mecanismo para introducir estos datos directamente.	Obligatoria
DC.1.1.4	DC.1.1.4	F	Producir un resumen del registro de atención: se crean vistas resumidas y reportes en la conclusión de un reporte de atención.	Obligatoria
DC.1.1.5	DC.1.1.5	F	Presentar vistas ad hoc del registro médico: presentar vistas personalizadas y resumidas de una HCE integral de un paciente	Recomendada
DC.1.2	DC.1.2	F	Gestionar la historia del paciente: capturar y mantener la historia médica de procedimiento/quirúrgica, social y familiar del paciente.	Obligatoria
DC.1.3	DC.1.3	E	Preferencias, directivas, consentimientos y autorizaciones: determinan factores importantes y limitaciones al momento de ofrecer atención médica a un paciente.	

DC.1.3.1	DC.1.3.1	F	Gestionar las preferencias familiares y del paciente: las preferencias familiares y del paciente relacionadas con lenguaje, religión, practicas espirituales y cultura - pueden ser importantes para brindar la atención.	Recomendada
DC.1.3.2	DC.1.3.2	F	Gestionar las directivas avanzadas del paciente: se capturan las directivas avanzadas del paciente y las órdenes de no reanimar (Do Not Resuscitate) del proveedor.	Obligatoria
DC.1.3.3	DC.1.3.3	F	Gestionar consentimientos y autorizaciones: crear, mantener y verificar las decisiones del paciente.	Obligatoria
DC.1.4	DC.1.4	E	Listas de resúmenes: permiten tener un registro de las alergias, intolerancias, reacciones adversas, medicamentos, problemas e inmunizaciones de un paciente.	
DC.1.4.1	DC.1.4.1	F	Gestionar listas de alergias, intolerancias y reacciones adversas: los alérgenos, incluyendo inmunizaciones y sustancias son identificados y codificados (cuando sea posible) y la lista es capturada y mantenida en el tiempo.	Obligatoria
DC.1.4.2	DC.1.4.2	F	Gestionar lista de medicamentos: se almacenan todos los datos pertinentes, incluyendo el inicio de la medicación, modificación y finalización.	Obligatoria
DC.1.4.3	DC.1.4.3	F	Gestionar lista de problemas: una lista de problemas incluye, pero no se limita a: condiciones crónicas, diagnósticos o síntomas, limitaciones funcionales, condiciones específicas de visitas o estadias	Obligatoria
DC.1.4.4	DC.1.4.4	F	Gestionar lista de inmunizaciones: se capturan los detalles de las inmunizaciones, tales como fecha, tipo, fabricante y número de lote. La historia completa de inmunizaciones es visible.	Obligatoria
DC.1.5	DC.1.5	F	Gestionar evaluaciones: el proveedor	Obligatoria

			conducirá una evaluación que es relativa a la edad, género, estado funcional o de desarrollo, condición médica y de comportamiento del paciente.	
DC.1.6	DC.1.6	E	Planes de atención, tratamiento, guías y protocolos: los planes de atención, guías y protocolos son determinados por una organización de salud para planear la atención, las metas u objetivos para los pacientes y las guías para el proveedor.	
DC.1.6.1	DC.1.6.1	F	Presentar guías y protocolos para la planeación de la atención: presentar guías organizacionales para el cuidado del paciente y para dar soporte a la atención.	Obligatoria
DC.1.6.2	DC.1.6.2	F	Gestionar los planes de atención y tratamiento específicos para el paciente: proporcionar herramientas administrativas para las organizaciones de atención médica para construir planes de cuidado, guías y protocolos	Obligatoria
DC.1.7	DC.1.7	E	Gestión de órdenes y remisiones: habilitar la creación, documentación y seguimiento de órdenes y remisiones.	
DC.1.7.1	DC.1.7.1	F	Gestión de órdenes de medicamentos: crear prescripciones y otras órdenes de medicamentos con el detalle adecuado para un correcto llenado y administración.	
DC.1.7.2	DC.1.7.2	E	Gestión de órdenes no médicas y remisiones	
DC.1.7.2.1	DC.1.7.2.1	F	Gestionar órdenes de atención de otros insumos al paciente: habilita la creación, documentación y seguimiento de órdenes de otros insumos al paciente, tales como órdenes de transferencia o para suministros médicos.	Obligatoria
DC.1.7.2.2	DC.1.7.2.2	F	Gestionar órdenes para pruebas de diagnósticos: habilitar la creación, documentación y seguimiento de	Obligatoria

			órdenes para exámenes diagnósticos, tales como radiología diagnóstica o exámenes de sangre.	
DC.1.7.2.3	DC.1.7.2.3	F	Gestionar órdenes para productos sanguíneos y otros productos biológicos: soportar la comunicación con registros apropiados para gestionar las órdenes de productos sanguíneos biológicos.	Recomendada
DC.1.7.2.4	DC.1.7.2.4	F	Gestionar remisiones: habilitar la creación, documentación y seguimiento de remisiones entre proveedores de salud u organizaciones de salud.	Obligatoria
DC.1.7.3	DC.1.7.3	F	Gestionar conjuntos de órdenes: proporcionar conjuntos de órdenes basados en la entrada del proveedor o indicadores del sistema.	Recomendada
DC.1.8.	DC.1.8.	E	Documentación de atención, medidas y resultados: se captura de forma adecuada la documentación de la atención clínica y gestionar las medidas y los resultados clínicos de tal forma que faciliten el acceso a los proveedores.	
DC.1.8.1	DC.1.8.1	F	Gestionar la administración de medicamentos: presentar la lista de medicamentos que se va a administrar a un paciente, así como información necesaria de administración y capturar detalles de administración.	Recomendada
DC.1.8.2	DC.1.8.2	F	Gestionar la administración de inmunizaciones: capturar y mantener datos discretos relacionados con las inmunizaciones dadas a un paciente, así como cualquier reacción alérgica o adversa.	Obligatoria
DC.1.8.3	DC.1.8.3	F	Gestionar resultados: presentar, anotar y enrutar los resultados de exámenes actuales e históricos a los proveedores apropiados o pacientes para su revisión.	Obligatoria
DC.1.8.4	DC.1.8.4	F	Gestionar medidas clínicas del paciente: se captura y gestiona las	Obligatoria

			medidas clínicas del paciente, tales como signos vitales, para facilitar el reporte y la provisión de la atención.	
DC.1.8.5	DC.1.8.5	F	Gestionar documentos y notas clínicas: crear, añadir, corregir, autenticar y cerrar, a medida que se necesite, documentos y notas clínicas transcritas o directamente ingresadas.	Recomendada
DC.1.8.6	DC.1.8.6	F	Gestionar documentación de respuestas clínicas a indicaciones de soporte de decisiones: las acciones clínicas son capturadas en respuesta a indicaciones del soporte de decisiones y pueden ser gestionadas a nivel del paciente o agregadas para las tendencias organizacionales.	Recomendada
DC.1.9	DC.1.9	F	Generar y registrar instrucciones específicas del paciente: se generan y registran instrucciones específicas sobre dietas, vestimenta, asistencia en transporte, convalecencia, seguimiento con el médico, etc.	Recomendada
DC.2	DC.2	E	Soporte de decisiones clínicas	
DC.2.1	DC.2.1	E	Gestión de información de salud para proveer soporte de decisiones	
DC.2.1.1	DC.2.1.1	F	Soporte para las evaluaciones estándar: ofrecer indicaciones para soportar la adhesión a planes de atención, guías y protocolos en un punto de captura de información.	Opcional
DC.2.1.2	DC.2.1.2	F	Soporte para evaluaciones dirigidas por contexto del paciente: ofrecer indicaciones basadas en los datos específicos del paciente en el punto de captura de información para propósitos de evaluación.	Opcional
DC.2.1.3	DC.2.1.3	F	Soporte para la identificación de problemas potenciales y tendencias: identificar tendencias que puedan conllevar a problemas significativos, y proporciona indicaciones para tener en cuenta.	Opcional
DC.2.1.4	DC.2.1.4	F	Soporte para las preferencias	Opcional

			familiares y del paciente: soportar la integración de las preferencias del paciente y de los familiares en el soporte de decisiones clínicas.	
DC.2.2	DC.2.2	E	Planes de cuidado y tratamiento, guías y protocolos	
DC.2.2.1	DC.2.2.1	E	Soporte para la atención y tratamientos con base en condiciones, guías y protocolos.	
DC.2.2.1.1	DC.2.2.1.1	F	Soporte para planes de atención estándar, guías y protocolos: soportar el uso de planes de atención estándar, guías y protocolos apropiados para la gestión de condiciones específicas.	Recomendada
DC.2.2.1.2	DC.2.2.1.2	F	Soporte para planes de atención contextuales, guías y protocolos: en los encuentros clínicos se presentan las recomendaciones para exámenes, tratamientos, medicamentos, inmunizaciones, remisiones y evaluaciones, con base en la evaluación de los datos específicos del paciente.	Opcional
DC.2.2.2	DC.2.2.2	F	Soportar la gestión consistente de atención médica para grupos de pacientes y poblaciones: identificar y gestionar consistentemente los registros de salud de poblaciones o grupos de pacientes que compartan características que puedan tener impacto en la atención.	Opcional
DC.2.2.3	DC.2.2.3	F	Soporte para protocolos de investigación relativos a la atención individual del paciente: se le presentan al médico los protocolos apropiados para los pacientes participantes en estudios de investigación.	Recomendada
DC.2.2.4	DC.2.2.4	F	Soporte para el auto-cuidado: proporcionar soporte de decisiones al paciente para permitirle la auto-gestión de una condición entre los encuentros paciente-proveedor.	Recomendado
DC.2.3	DC.2.3	E	Gestión de medicamentos e inmunizaciones	

DC.2.3.1	DC.2.3.1	E	Soporte para órdenes de medicamentos e inmunizaciones	
DC.2.3.1.1	DC.2.3.1.1	F	Soporte para revisión de interacción de drogas: identificar el tiempo de las advertencias de interacciones de drogas de órdenes de medicamentos.	Obligatoria
DC.2.3.1.2	DC.2.3.1.2	F	Soporte para dosis y advertencias específicas del paciente: identificar y presentar recomendaciones de dosis apropiadas con base en las condiciones conocidas del paciente y sus características en el momento de prescribir los medicamentos.	Recomendada
DC.2.3.2	DC.2.3.2	F	Soporte para administración de medicamentos e inmunizaciones: alertar a los proveedores de errores potenciales en la administración de un medicamento.	Opcional
DC.2.4	DC.2.4	E	Órdenes, remisiones, resultados y gestión de la atención	
DC.2.4.1	DC.2.4.1	F	Crear plantillas de conjuntos de órdenes: crear, capturar, mantener y mostrar plantillas de conjuntos de órdenes con base en los datos del paciente, estándares preferidos u otros criterios.	Recomendada
DC.2.4.2	DC.2.4.2	F	Soporte para órdenes de otros insumos: mostrar y solicitar la validación de información necesaria para órdenes de otros insumos por parte del proveedor.	Obligatoria
DC.2.4.3	DC.2.4.3	F	Soporte para interpretación de resultados: evaluar resultados y notifica al proveedor sobre estos dentro del contexto de los datos de salud del paciente.	Opcional
DC.2.4.4	DC.2.4.4	E	Soporte para remisiones	
DC.2.4.4.1	DC.2.4.4.1	F	Soporte para procesos de remisiones: evaluar las remisiones dentro del contexto de los datos de salud del paciente.	Obligatoria
DC.2.4.4.2	DC.2.4.4.2	F	Soporte para recomendaciones de remisiones: evaluar los datos del	Opcional

			paciente y recomienda que un paciente sea remitido con base en sus datos de salud específicos.	
DC.2.4.5	DC.2.4.5	E	Soporte para la entrega de atención	
DC.2.4.5.1	DC.2.4.5.1	F	Soporte para la administración segura de sangre: proporcionar monitoreo en tiempo real para errores potenciales en la administración de sangre.	Recomendada
DC.2.4.5.2	DC.2.4.5.2	F	Soporte para la recolección adecuada de muestras: proporcionar chequeos para asegurar el soporte en la recolección acertada de muestras.	Recomendada
DC.2.5	DC.2.5	E	Soporte para el mantenimiento de la salud: cuidado preventivo y bienestar	
DC.2.5.1	DC.2.5.1	F	Presentar alertas para servicios preventivos y bienestar: identificarlas sugerencias o recordatorios específicos del paciente, pruebas/exámenes de cribado y otros servicios preventivos.	Recomendada
DC.2.6	DC.2.6	E	Soporte para salud de la población	
DC.2.6.1	DC.2.6.1	F	Soporte para investigaciones epidemiológicas de salud clínica dentro de una población: soportar investigaciones epidemiológicas internas y externas de salud clínica con base en los datos del paciente.	Recomendada
DC.2.6.2	DC.2.6.2	F	Soporte para notificaciones y respuestas: alertar a los proveedores con el nivel apropiado de detalle sobre pacientes en riesgo potencial.	Opcional
DC.2.6.3	DC.2.6.3	F	Soporte para el monitoreo de respuestas de notificaciones relacionadas con la salud de un paciente específico: monitorear si las acciones esperadas han sido tomadas y ejecutar las notificaciones de seguimiento si es necesario.	Opcional
DC.2.7	DC.2.7	E	Soporte para el acceso al conocimiento	
DC.2.7.1	DC.2.7.1	F	Acceso a la guía de salud: el médico debería ser capaz de acceder a una amplia variedad de fuentes que	Opcional

			proporcionen información relevante y exacta sobre un sujeto dado.	
DC.2.7.2	DC.2.7.2	F	Acceso al conocimiento del paciente: proporcionar la capacidad para acceder a información confiable sobre bienestar, gestión de enfermedades, tratamientos, grupos de apoyo e información	Opcional
DC.3	DC.3	E	Gestión de operaciones y comunicaciones	
DC.3.1	DC.3.1	E	Tareas del flujo de trabajo clínico: las tareas que estaban basadas en el papel deben ser efectivamente gestionadas en el entorno electrónico.	
DC.3.1.1	DC.3.1.1	F	Asignación y enrutamiento de tareas clínicas: asignar, delegar y/o transmitir tareas a los usuarios o roles apropiados.	Obligatoria
DC.3.1.2	DC.3.1.2	F	Vinculación de tareas clínicas: vincular tareas con pacientes y/o una parte relevante del registro médico electrónico.	Obligatoria
DC.3.1.3	DC.3.1.3	F	Seguimiento de tareas clínicas: realizar seguimiento a las tareas con el fin de facilitar el monitoreo para el cumplimiento apropiado y a tiempo de cada tarea.	Recomendada
DC.3.2	DC.3.2	E	Soportar comunicaciones clínicas: un S-HCE efectivo soporta la comunicación entre todos los participantes relevantes, reduce los gastos generales y los costos de comunicaciones.	
DC.3.2.1	DC.3.2.1	F	Soporte para comunicación entre proveedores: soportar el intercambio de información entre proveedores como parte del proceso de atención al paciente.	Recomendada
DC.3.2.2	DC.3.2.2	F	Soporte para comunicación proveedor-farmacia: proporcionar características para habilitar la comunicación segura y bidireccional	Recomendada

			de información electrónica entre médicos y farmacias.	
DC.3.2.3	DC.3.2.3	F	Soporte para comunicaciones entre proveedor y paciente y/o el representante del paciente: facilitar las comunicaciones entre proveedores y pacientes y/o representantes del paciente.	Opcional
DC.3.2.4	DC.3.2.4	F	Educación para el paciente, la familia y el cuidador: facilitar el acceso a recursos educativos o de soporte pertinentes y usables por el paciente o su representante.	Opcional
DC.3.2.5	DC.3.2.5	F	Comunicación con dispositivos médicos: soportar la comunicación y presentación de datos capturados por dispositivos médicos.	Opcional
Funciones de Soporte				
S.1	S.1	E	Soporte clínico	
S.1.1	S.1.3	E	Información de proveedores: mantener o proporcionar acceso a la información de proveedores actuales.	
S.1.1.1	S.1.3.6	F	Número de casos/panel por proveedor: proporcionar acceso al número de personas atendidas por los proveedores o información del panel.	Obligatoria
S.1.2	S.1.4	E	Directorio de pacientes: proporcionar un directorio actual de información del paciente que incluye pero no se limita a, nombre completo, dirección, persona de contacto alterna y teléfono.	
S.1.2.1	S.1.4.2	F	Ubicación del paciente dentro de las instalaciones: facilitar el acceso a la información de la ubicación del paciente en las instalaciones locales, durante un episodio asistencial.	Obligatoria
S.1.3	S.1.5	F	Gestión de peticiones de datos no-identificados: proporcionar los datos del paciente de manera que cumpla con los requerimientos locales de des-identificación.	Recomendada

S.2	S.2	E	Medición, análisis, investigación e informes	
S.2.1	S.2.2	E	Generación de informes: soportar la exportación de datos o el acceso a los datos necesarios para la generación de informes y análisis ad hoc.	
S.2.1.1	S.2.2.1	F	Salida del registro de salud: soportar la definición de un registro formal de salud, un registro parcial para fines de remisiones, o conjuntos de registros para otros fines de divulgación.	Obligatoria
S.3	S.3	E	Administrativo y financiero	
S.3.1	S.3.1	E	Episodio/encuentro de administración de salud: promover la atención centrada/orientada en los pacientes y permitir en tiempo real, un punto inmediato de servicio o punto de atención.	
S.3.1.1	S.3.1.2	F	Funcionalidad de un encuentro específico: soportar la recopilación y procesamiento de los datos resultantes de un encuentro específico.	Obligatoria
S.3.1.2	S.3.1.5	F	Otro encuentro y episodio de soporte a la atención: proporcionar los medios para gestionar y organizar la documentación de atención médica requerida y entregada durante un encuentro/episodio de atención.	Recomendada
S.3.2	S.3.2	E	Acceso a la información para uso adicional o de consultas: soportar la extracción, transformación y vinculación de la información proveniente de datos estructurados y texto no estructurado de la historia clínica de los pacientes.	
S.3.2.1	S.3.2.1	F	Codificación clínica impulsada por normas: poner a disposición toda la información necesaria pertinente del paciente para soportar la codificación de diagnósticos, procedimientos y resultados.	Obligatoria

S.3.3	S.3.3	E	Procesamiento de transacciones administrativas: soportar la creación, intercambio electrónico, y procesamiento de operaciones necesarias para la gestión de un episodio de atención.	
S.3.3.1	S.3.3.4	F	Apoyo de las solicitudes del servicio y reclamaciones: soportar interacciones con otros sistemas, aplicaciones y módulos para apoyar la creación de anexos de la atención médica.	Recomendada
S.3.4	S.3.4	F	Relaciones de manejo médico/paciente: identificar relaciones entre proveedores que dan tratamiento a un paciente.	Obligatoria
S.3.5	S.3.5	E	Relación entre sujeto y sujeto: asignar relaciones de documentos entre pacientes y otros para facilitar el acceso apropiado a su historia clínica sobre esta base.	
S.3.5.1	S.3.5.1	F	Emparentados por genealogía: proporcionar información en relaciones por genealogía.	Recomendada
S.3.6	S.3.7	E	Mantenimiento de las funciones de soporte: actualizar el contenido de soporte del HCE utilizando procesos manuales o automáticos.	
S.3.6.1	S.3.7.1	F	Actualización de las guías del sistema de soporte de decisiones: facilitar y/o realizar actualizaciones de las guías del sistema de soporte de decisiones clínicas y material de referencia asociado, ya sea utilizando procesos manuales o automáticos.	Recomendada
REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES				
Funciones de Infraestructura de la Información				
IN.1	IN.1	E	Seguridad: asegurar el acceso a un S-HCE y a la información de una HCE. Gestionar el conjunto de permisos de control de acceso que se conceden dentro de un S-HCE.	
IN.1.1	IN.1.1	F	Entidad de autenticación: autenticar a	Obligatoria

			los usuarios y/o entidades del S-HCE antes de permitir el acceso al S-HCE.	
IN.1.2	IN.1.2	F	Entidad de autorización: gestionar los conjuntos de permisos de control de acceso que se concede a las entidades que utilizan un S-HCE.	Obligatoria
IN.1.3	IN.1.3	F	Entidad de control de acceso: verificar y hacer cumplir el control de acceso a todos los componentes del S-HCE para impedir el acceso no autorizado a un recurso.	Obligatoria
IN.1.4	IN.1.4	F	Gestión de acceso del paciente: gestionar las capacidades del paciente para ver su HCE con base en el alcance de la práctica, políticas de la organización o leyes jurisdiccionales.	Obligatoria
IN.1.5	IN.1.5	F	No rechazo: limitar las capacidades del usuario del S-HCE para denegar (rechazar) la creación, la recepción, o la autorización de un intercambio de datos por el usuario.	Obligatoria
IN.1.6	IN.1.6	F	Intercambio seguro de datos: asegurar todas las formas de intercambio de datos de un HCE.	Obligatoria
IN.1.7	IN.1.7	F	Enrutamiento seguro de datos: asegurar que está intercambiando la información de HCE con las entidades (aplicaciones, instituciones, directorios) que se espera.	Obligatoria
IN.1.8	IN.1.8	F	Información de certificación: demostrar la autoría y asignar la responsabilidad de un acto, evento, condición, opinión, o diagnóstico.	Obligatoria
IN.1.9	IN.1.9	F	Privacidad y confidencialidad del paciente: Permitir la aplicación de las reglas jurisdiccionales y organizacionales de privacidad del paciente a las distintas partes de un S-HCE mediante la implementación de mecanismos de seguridad.	Obligatoria
IN.2	IN.2	E	Información y gestión del registro médico: proporcionar la capacidad	Obligatoria

			para acceder, gestionar y verificar la precisión y totalidad de la información de la HCE.	
IN.2.1	IN.2.1	F	Conservación, disponibilidad y destrucción de datos: conservar, asegurar la disponibilidad y destruir la información de historias clínicas de acuerdo al alcance de la práctica, políticas de la organización o leyes jurisdiccionales.	Obligatoria
IN.2.2	IN.2.2	F	Registros auditables: proporcionar capacidades de auditoría para acceso y uso del sistema indicando los detalles de la creación, modificación, visualización o eliminación del registro.	Obligatoria
IN.2.3	IN.2.5	E	Almacenamiento y gestión de la información de registros médicos: almacenar y gestionar la información de registros médicos como datos estructurados y no estructurados.	
IN.2.3.1	IN.2.5.1	F	Gestión de información no estructurada del registro médico: crear, capturar y mantener la información no estructurada del registro médico.	Obligatoria
IN.2.3.2	IN.2.5.2	F	Gestión de información estructurada del registro médico: crear, capturar y mantener la información estructurada del registro médico.	Obligatoria
IN.3	IN.3	F	Servicios de registro y directorio: habilitar el uso de los servicios de registro y directorios para recuperar información relacionada con pacientes, proveedores, pagadores, agencias de salud pública, entre otros.	Obligatoria
IN.4	IN.4	E	Terminologías estándar y servicios de terminología: soportar la interoperabilidad semántica a través del uso de terminologías estándar, modelos y servicios de terminologías estándar.	

IN.4.1	IN.4.1	F	Terminologías estándar y modelos de terminologías: emplear terminologías estándar para asegurar la exactitud de los datos y habilitar la interoperabilidad semántica.	Recomendada
IN.4.2	IN.4.2	F	Mantenimiento y versionado de terminologías estándar: habilitar el control de versiones de acuerdo con las políticas personalizadas para asegurar el mantenimiento de los estándares utilizados.	Recomendada
IN.4.3	IN.4.3	F	Mapeo de la terminología: mapear o trasladar una terminología a otra a medida que sea requerido de acuerdo a los requerimientos de interoperabilidad locales, regionales o nacionales.	Recomendada
IN.5	IN.5	E	Interoperabilidad basada en estándares: proporcionar procesos de automatización de prestación de atención médica e intercambio fluido de información clínica, administrativa y financiera a través de soluciones basadas en estándares.	
IN.5.1	IN.5.1	F	Estándares de intercambio: soportar la habilidad para operar sin problemas con otros sistemas que se adhieran a estándares de intercambio reconocidos.	Recomendada
IN.5.2	IN.5.2	F	Mantenimiento y versionado de estándares de intercambio: habilitar el control de versiones de acuerdo con las políticas locales para asegurar el mantenimiento de los estándares de intercambio utilizados.	Recomendada
IN.5.3	IN.5.3	F	Integración de aplicaciones basada en estándares: habilitar la integración de aplicaciones con otros sistemas con base en estándares.	Opcional
IN.5.4	IN.5.4	F	Acuerdos de intercambio: soportar las interacciones con los directorios de la entidad para determinar la dirección, perfil y requerimientos de intercambios de datos de conocidos y	Opcional

			socios potenciales.	
IN.6	IN.6	F	Gestión de las reglas de negocio: gestionar la habilidad de crear, actualizar, eliminar, ver y versionar las reglas del negocio incluyendo las preferencias institucionales.	Obligatoria

2.4. CONCLUSIONES

En este capítulo fue presentado un conjunto de requerimientos funcionales y no funcionales extraído del estándar internacional HL7 EHR System Functional Model y tomando como base el esquema establecido en Recommended Practice for Software Requirements Specifications. Además se realizó la clasificación de los usuarios de un S-HCE con su respectivo perfil.

La clasificación de usuarios así como los requerimientos de un S-HCE serán tomados como referencia para la definición del método de adquisición de sistemas de gestión de HCE a desarrollarse en el siguiente capítulo.

3. DEFINICIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN PARA UN SISTEMA DE GESTIÓN DE HISTORIAS CLÍNICAS ELECTRÓNICAS

3.1. INTRODUCCIÓN

Para establecer los elementos del método de Adquisición será utilizado el Metamodelo de Ingeniería de Procesos de Software y Sistemas, en inglés, Software and Systems Process Engineering Meta-Model (Object Management Group, 2008) el cual permite definir métodos adaptables a diferentes modelos de ciclo de vida del software. Dichos elementos serán especificados con base en el proceso de adaptación del estándar internacional ISO/IEC 12207 y teniendo en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales definidos en el capítulo anterior.

En la sección 3.2 se presentan los elementos principales del meta-modelo SPEM, en la sección 3.3 se describe el estándar ISO/IEC 12207 y en la sección 3.4 se presenta el método propuesto para la adquisición de sistemas de HCE.

3.2. METAMODELO PARA INGENIERÍA DE PROCESOS SOFTWARE Y DE SISTEMAS (SPEM)

SPEM (Software and Systems Process Engineering Meta-Model) es un meta-modelo de procesos de ingeniería así como un marco de referencia conceptual, el cual proporciona los conceptos necesarios para modelar, documentar, presentar, gestionar, intercambiar y publicar procesos y métodos de desarrollo. SPEM 2.0 es utilizado para definir procesos de desarrollo de software y sistemas así como sus componentes y permite representar procesos mediante tres elementos básicos: rol, producto de trabajo y tarea. La idea central subyacente es que un modelo de proceso consiste en representar quién (rol) realiza qué (tarea) para, a partir de unas entradas (productos de trabajo) obtener unas salidas (productos de trabajo).

La figura 1 proporciona una visión general de la ubicación de los conceptos claves definidos en la especificación para representar el contenido del método o proceso. El contenido del método se expresa principalmente con las definiciones de productos de trabajo, definición de roles, tareas y guías. Las guías, tales como directrices, documentos técnicos, listas de chequeo, ejemplos o planes de trabajo, son definidas en la intersección del contenido del método y el proceso, ya que las guías pueden ser definidas para proporcionar bases al contenido del método así como para procesos específicos.

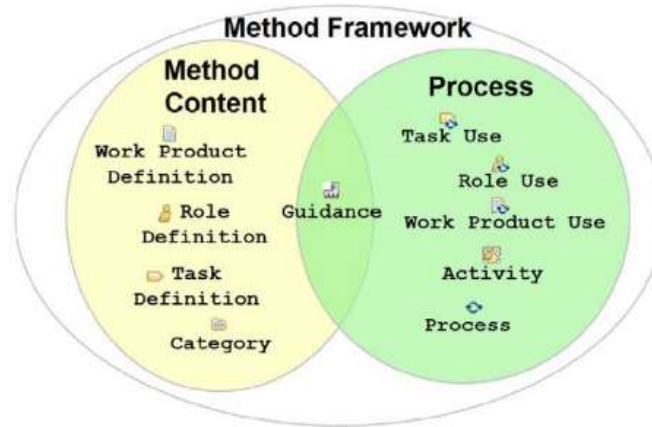


Figura 1. ORGANIZACIÓN DE CONCEPTOS CLAVE DE SPEM 2.0

Existen cuatro escenarios habituales al trabajar con SPEM (Ruiz et al., 2008a):

- Crear un repositorio de “contenidos de método” reutilizables
- Dar soporte al desarrollo, gestión y crecimiento de procesos software
- Establecer un marco de trabajo general de la organización
- Generar plantillas para planes de proyecto concretos.

El presente trabajo está situado en el primer escenario ya que permite establecer una colección organizada de roles, tareas, productos de trabajo, guías, fragmentos de método y procesos, etc. lo que permite a una organización software disponer de un repositorio de conocimiento sobre procesos en un formato estandarizado. Además, el repositorio basado en SPEM es una base de conocimiento ideal para la formación en procesos. (Ruiz et al., 2008a).

Una característica importante de SPEM 2.0 es su organización en paquetes (7 en total), los cuales son unidades lógicas relacionadas de forma jerárquica que proporcionan diferentes capacidades, como muestra la figura 2. Al utilizar este Metamodelo para la definición de procesos, se “puede elegir utilizar diferentes niveles de capacidades, conjuntos de conceptos, y niveles de formalismo... utilizando unos u otros paquetes” (Ruiz et al., 2008a).

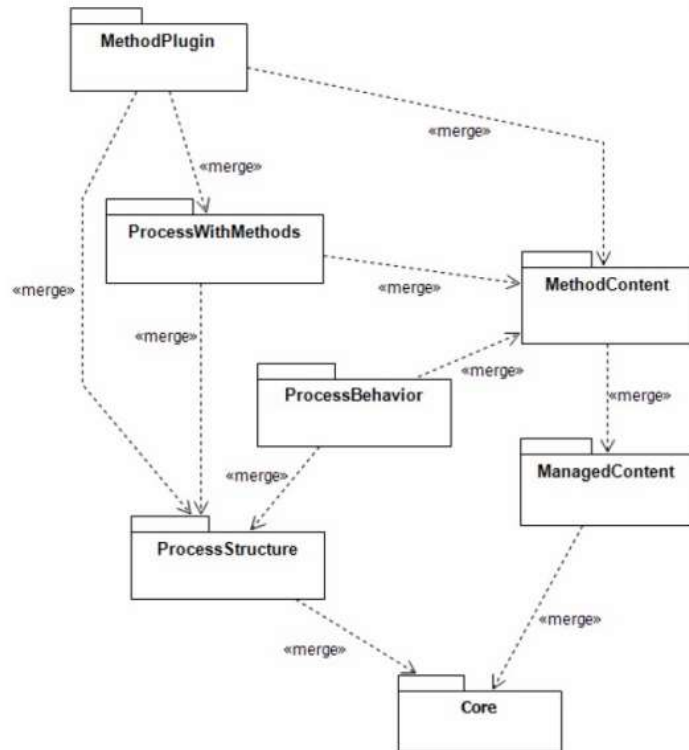


Figura 2. ORGANIZACIÓN EN PAQUETES DE SPEM 2.0

Las principales características de cada paquete son:

- Core: es la base sobre la cual se construyen los demás paquetes de SPEM 2.0.
- ProcessStructure: contiene las clases necesarias para la creación de modelos de procesos sencillos.
- ProcessBehavior: proporciona estructuras adicionales que permiten representar el comportamiento de los procesos.
- Managed Content: permite añadir descripciones y anotaciones a los procesos en lenguaje natural.
- Method Content: define los elementos centrales de cada método tales como tareas, roles, guías y productos de trabajo.
- ProcesswithMethods: contiene los elementos necesarios para la integración del paquete ProcessStructure con el paquete Method Content.
- MethodPlugin: define capacidades para gestionar librerías de elementos del método y sus procesos.

En la especificación de SPEM 2.0 se indican diferentes escenarios que pueden ser utilizados para definir procesos de acuerdo a las necesidades de la implementación. Es importante tener en cuenta la dependencia de los paquetes,

es decir que si se va a incluir un paquete que depende de otro (por ejemplo, Method Content depende de Managed Content), ambos paquetes deben incluirse en el escenario, motivo por el cual el paquete Core siempre debe incluirse en cualquier configuración.

3.3. ISO/IEC 12207 - INGENIERÍA DE SISTEMAS Y SOFTWARE- CICLO DE VIDA DE PROCESOS SOFTWARE

El estándar internacional ISO/IEC 12207 - Ingeniería de Sistemas y Software- Ciclo de Vida del Proceso Software, en inglés, Systems and Software Engineering -Software Life Cycle Processes, establece un marco común para los procesos de ciclo de vida del software. Su objetivo principal es proporcionar un conjunto definido de procesos que faciliten la interacción entre adquirentes, proveedores, desarrolladores, administradores y otras partes interesadas en el ciclo de vida de un producto software.

Este estándar agrupa, en siete categorías de procesos, las actividades que se ejecutan durante el ciclo de vida de un sistema software. Cada uno de los procesos del ciclo de vida de cada categoría se describe en términos de un propósito, los resultados esperados y la lista de actividades y tareas que se debe ejecutar para lograr estos resultados.

Las categorías de procesos descritas en este estándar son:

1. Procesos de acuerdo

Estos procesos definen las actividades necesarias para establecer un acuerdo entre dos organizaciones. Los procesos que conforman esta categoría son el proceso de adquisición y el proceso de suministro.

Este trabajo se enfoca en el proceso de adquisición, el cual tiene como objetivo obtener un producto o servicio que satisfaga las necesidades expresadas por el adquirente.

2. Procesos Habilitadores del Proyecto de la Organización

Estos procesos gestionan las capacidades de la organización para adquirir y suministrar productos y servicios a través de la iniciación, soporte y control de proyectos. Estos proporcionan recursos e infraestructura necesaria para soportar proyectos y para asegurar la satisfacción de los objetivos de la organización y de los acuerdos establecidos.

3. Procesos del Proyecto

Estos procesos son utilizados para establecer y desarrollar planes del proyecto, para evaluar los logros actuales en comparación con los planes y para controlar la ejecución del proyecto hasta su realización.

4. Procesos Técnicos

Estos procesos definen las actividades que permiten a las organizaciones optimizar los beneficios y reducir los riesgos que surgen de las decisiones técnicas. Estas actividades permiten a los productos y servicios tener las cualidades requeridas por organizaciones adquirentes o proveedores.

5. Procesos de Implementación de Software

Estos procesos son utilizados para producir un elemento específico de un sistema (elemento software) mediante la transformación de comportamientos específicos, interfaces y limitaciones de implementación en acciones que resulten en un elemento de un sistema que satisfaga los requerimientos.

6. Procesos de Soporte de Software

Un proceso de soporte ayuda a los procesos de implementación de software, contribuyendo al éxito y calidad del proyecto software.

7. Procesos de Reutilización de Software

Estos procesos soportan la capacidad de una organización para reutilizar elementos software más allá de los límites del proyecto. Estos procesos son únicos, porque pueden operar por fuera de los límites de cualquier proyecto.

La figura 2 ilustra las diferentes categorías y sus procesos.

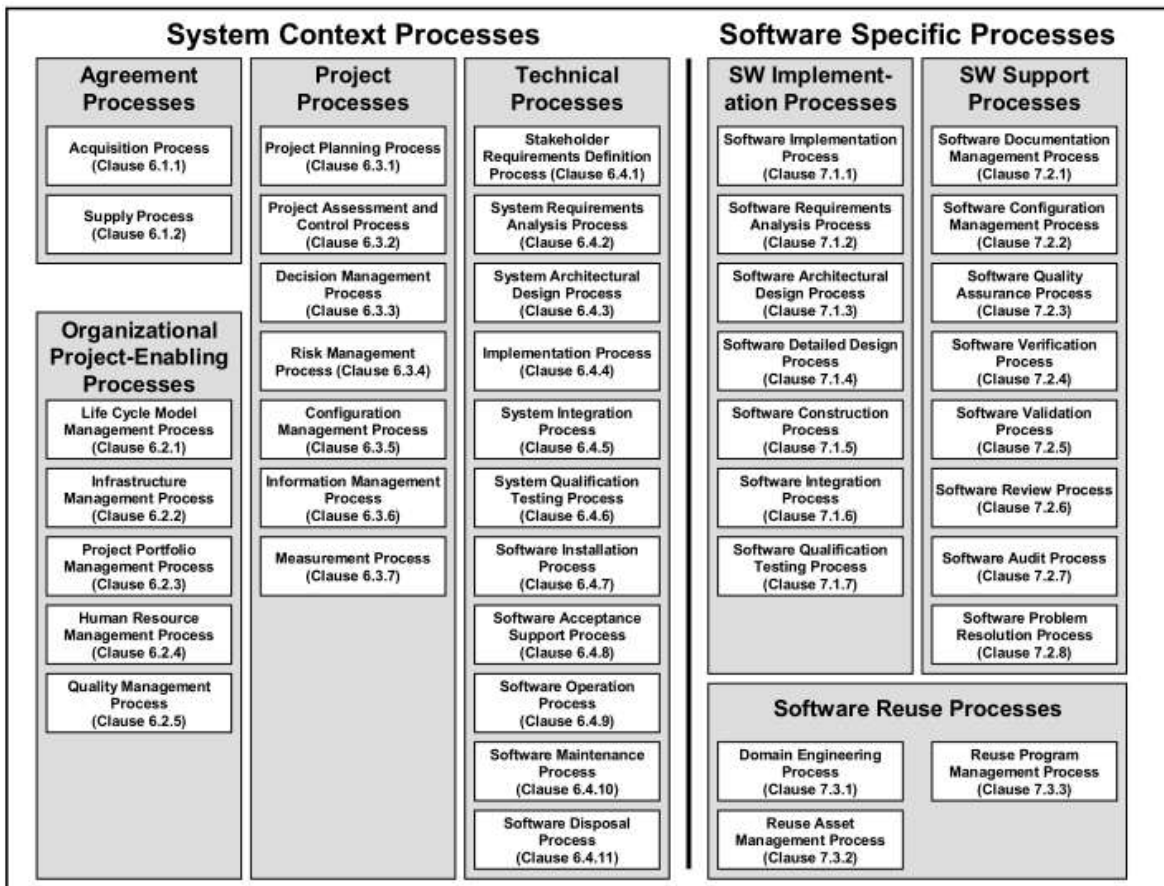


Figura 3. CATEGORÍAS Y PROCESOS DEL ESTÁNDAR ISO/IEC 12207

Conviene señalar que este estándar no especifica un modelo de ciclo de vida de software, es responsabilidad de las partes interesadas seleccionar un modelo y asignar los procesos, actividades y tareas de este estándar al mismo.

Vale la pena resaltar que adicionalmente fueron analizados los estándares CMMI® for Acquisition – Improving processes for acquiring better products and services y el IEEE Recommended Practices for Software Acquisition. El primer estándar define áreas de procesos que corresponden a un conjunto de prácticas que se realizan con el fin de alcanzar determinadas metas, y cada proceso es descrito mediante un propósito, metas y prácticas específicas, donde las metas específicas describen lo que se quiere lograr y las prácticas específicas describen lo que la organización debe implementar con el fin de lograr las metas específicas, mientras que el estándar ISO 12207 define procesos, donde cada proceso está conformado por un propósito, resultados, actividades y tareas. Por otro lado, el segundo estándar establece un conjunto de prácticas que pueden ser aplicadas durante los pasos que conforman un proceso de adquisición de software, sin embargo, el estándar ISO 12207 lo expresa de forma más organizada y completa mediante un conjunto de actividades y tareas relacionadas que transforman entradas en

salidas. Finalmente se tomo la decisión de emplear el estándar ISO 12207 debido a que es un estándar internacional cuyos procesos se adaptan de mejor forma a SPEM 2.0 (actividades y tareas que transforman entradas en salidas), además por su capacidad de adaptación según las necesidades particulares de un proceso de adquisición, la cual se efectúa mediante una serie de pasos establecidos en el estándar.

3.4. DEFINICIÓN DEL METODO DE ADQUISICIÓN PARA LA ADQUISICIÓN DE SISTEMAS DE GESTIÓN DE HCE

3.4.1. Roles

Un rol es un elemento del método que define un conjunto de habilidades, competencias y responsabilidades, las cuales son utilizadas para llevar a cabo una tarea y para generar productos de trabajo (Object Management Group, 2008). No es lo mismo un rol que una persona, dependiendo del contexto del proyecto en que se utilice este método, un rol puede ser desempeñado por una sola persona o por un conjunto de personas (Ruiz et al., 2008a).

A continuación se describen los roles identificados para el método de adquisición de un sistema de gestión de historias clínicas electrónicas

R1. Interesado: individuo u organización que tenga un derecho, acción, demanda o interés en un sistema de gestión de HCE o en la posesión de características que satisfagan sus necesidades y expectativas (International Organization for Standardization, 2007).

Entre los interesados identificados se encuentran:

- a. Adquirente
- b. Proveedor
- c. Profesional de la salud
- d. Paciente
- e. Administrador
- f. Desarrollador

R2. Analista de requerimientos: Miembro del equipo encargado de la recolección, organización y documentación de los requerimientos del sistema de gestión de HCE.

R3. Analista del producto: miembro del equipo encargado de realizar la selección del tipo de producto software que se va a adquirir (ej. COTS, MOTS, FD) así como del proveedor del mismo. En caso de que el producto elegido

sea un software terminado, tiene la responsabilidad de asegurar el cumplimiento de las condiciones del producto según sea el caso.

R4. Diseñador: miembro del equipo encargado de la elaboración y ejecución del plan de adquisición y la solicitud de propuesta, así como de la definición de los criterios de aceptación del sistema de gestión de HCE.

R5. Asesor legal: persona encargada de proporcionar asesoría legal a las partes interesadas en la adquisición, durante los procedimientos de preparación, cumplimiento y ejecución de cambios en el contrato.

R6. Ingeniero de Validación y Verificación (V&V): persona encargada de la planeación y ejecución de los procedimientos que aseguren el desarrollo de un sistema de gestión de HCE que cumpla con los requerimientos establecidos.

R7. Ingeniero de pruebas: persona encargada de la planeación, diseño y ejecución de las pruebas que van a ser aplicadas al sistema de gestión de HCE.

R8. Administrador de configuración: persona que tiene la responsabilidad de llevar a cabo los procedimientos de instalación y configuración para el sistema de gestión de HCE adquirido.

3.4.2. Productos de trabajo

Un producto de trabajo es un elemento del método el cual es responsabilidad de un rol y es utilizado, modificado o generado en una tarea; en la mayoría de los casos son elementos tangibles, por ejemplo, documentos (Object Management Group, 2008).

Existen 3 tipos diferentes de productos de trabajo (Ruiz et al., 2008a):

- Artefacto: producto tangible (documentos, código, archivos) que puede estar compuesto de artefactos más pequeños.
- Entregable: provee una descripción para empaquetar otros productos de trabajo. Representa una salida de un proceso.
- Resultado: producto intangible que no está formalmente definido.

A continuación se describen los productos de trabajo identificados para el método de adquisición de un sistema de gestión de historias clínicas electrónicas.

PT1. Descripción de la Necesidad: documento que contiene información relacionada con la necesidad de adquirir un sistema de gestión de HCE. En este documento se establece qué tipo de sistema se necesita y para qué se lo necesita. Por ejemplo, un sistema para un consultorio de medicina general, que permita tener un registro médico de los pacientes y programar citas.

PT2. Documento de Levantamiento de Requerimientos: conjunto de requerimientos establecidos con base en las necesidades de los interesados.

PT3. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales de un Sistema de Gestión de HCE: conjunto de requerimientos obtenido en el capítulo 2 de este trabajo, el cual sirve como base para definir los requerimientos específicos del sistema de gestión de HCE que se desea adquirir.

PT4. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados: conjunto de requerimientos elegidos a partir del producto de trabajo anterior y con base en las necesidades de la organización.

PT5. Lista de Requerimientos de los Interesados: conjunto de requerimientos resultantes del análisis de requerimientos. Esta lista incluye los requerimientos que no están catalogados como funcionales o no funcionales, por ejemplo, requerimientos del proyecto, de implementación o financieros, entre otros.

PT6. Documento de Análisis de Criterios Para la Selección del Tipo de Producto Software: permite determinar el tipo de producto software más adecuado para una organización mediante el análisis de riesgos, costos y beneficios de cada opción, teniendo en cuenta las alternativas que ofrece el mercado.

PT7. Tabla de Atributos de Calidad de un S-HCE: conjunto de atributos identificados en la literatura de evaluación de sistemas informáticos de salud (Gómez Quiñónez et al., 2011).

PT8. Criterios de Aceptación del Producto Software: conjunto de criterios y estrategias de aceptación que serán de utilidad para la evaluación del sistema de gestión de HCE, cuando este sea entregado por el proveedor.

PT9. Criterios de Selección del Proveedor: documento en el cual se establecen los criterios y condiciones para elegir al proveedor del sistema de gestión de HCE.

PT10. Plan de Adquisición: documento que describe detalladamente aspectos de la adquisición, tales como plazos, costos, requerimientos, términos contractuales, responsabilidades de las organizaciones involucradas, riesgos, entre otros.

PT11. Solicitud de Propuesta: permite documentar los requisitos de la adquisición (ISO 12207). Su contenido depende del tipo de producto software seleccionado y es presentado a los proveedores potenciales.

PT12. Propuesta del Proveedor: documento mediante el cual, el proveedor expresa una solución a la necesidad planteada por el adquirente así como el plan de entrega.

PT13. Informe de Selección del Proveedor: documento que contiene el análisis realizado para la selección del proveedor así como la información del proveedor seleccionado.

PT14. Contrato de Adquisición del Producto Software: acuerdo entre el adquirente y el proveedor en el cual se establecen las condiciones de la adquisición tales como requisitos de la adquisición, costo del producto y cronograma. El contrato define términos para la propiedad, uso, garantía y derechos de licencia relacionados con los productos software terminados.

PT15. Solicitud de Cambios al Contrato: documento en el cual se detallan las especificaciones, razones y antecedentes para realizar un cambio en el contrato.

PT16. Registro de Reuniones: acta en la cual se especifican los detalles sobre los encuentros entre los interesados.

PT17. Registro de Cambios al Contrato: documento que permite realizar la gestión de los cambios que se efectúen al contrato, así como de las peticiones de cambios al contrato que no sean aceptadas.

PT18. Plan de Verificación y Validación del Software: documento que contiene los procedimientos necesarios para llevar a cabo la supervisión del desarrollo del sistema de gestión de HCE.

PT19. Informe de Resultados del Plan de Verificación y Validación del Software: documento que presenta los resultados de la supervisión realizada al sistema de gestión de HCE.

PT20. Plan de Pruebas para la Aceptación del Producto Software: documento que describe el alcance, enfoque, recursos y cronograma de las

actividades de prueba. Identifica elementos, características, tareas y sujetos de prueba, así como los riesgos que requieran un plan de contingencia (Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society, 1990).

PT21. Informe de Resultados de Pruebas: documento en el cual se registran los resultados de las pruebas realizadas al sistema de gestión de HCE que se va a adquirir.

PT22. Documento de Aceptación del Producto Software: informe en el cual se establece la aceptación o el rechazo del sistema de gestión de HCE, así como la justificación de la decisión tomando como referencia los criterios de aceptación y los resultados de las pruebas definidas anteriormente.

PT23. Manual de Instalación: documento que contiene las instrucciones para la correcta instalación del producto software.

PT24. Guía de Usuario: documento que proporciona soporte para el manejo adecuado del sistema de gestión de HCE.

3.4.3. Guías

Una guía es un elemento del método que proporciona información adicional para llevar a cabo una tarea o para generar un producto de trabajo. Existen diferentes tipos de guía, algunos ejemplos son: listas de chequeo, ejemplos, plantillas, material de soporte, reportes, entre otros.

A continuación se definen las guías para el método de adquisición:

G1. Guía de Introducción al Método de Adquisición para Sistemas de Gestión de HCE: es el documento con el cual se introduce el método de adquisición. Este ayuda a la comprensión del método, su alcance, sus limitaciones y su estructura.

G2. Guía para el Levantamiento de Requerimientos del Producto Software: simplifica el proceso de selección de requerimientos y resalta los aspectos principales para que sea exitoso, lo cual es fundamental ya que esta etapa constituye la base para la adquisición y de esta depende la satisfacción de las necesidades del adquirente.

G3. Ejemplo para la Selección de Requerimientos: ilustra la forma en la que se deben relacionar los requerimientos de los interesados y la Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales, con el fin de obtener un conjunto de requerimientos sin redundancia.

G4. Guía para la Selección del Tipo de Software: proporciona información y criterios que contribuyen a que se tome la decisión más adecuada respecto al desarrollo de un producto software o la adquisición de un producto software terminado.

G5. Ejemplos de Criterios para la Selección de Proveedores: proporciona un conjunto de atributos y preguntas que simplifica el proceso de definición de los criterios para seleccionar al proveedor más adecuado que suministre el sistema de gestión de HCE.

G6. Plantilla para el Plan de Adquisición: proporciona un esquema general para realizar el plan de adquisición, el documento más importante del proceso de adquisición.

G7. Plantilla para la Solicitud de Propuesta: proporciona un esquema general para realizar la solicitud de propuesta, el cual puede ser adaptado a cada caso dependiendo de la organización.

G8. Plantilla para el Contrato: define un esquema que puede ser utilizado para la realización del contrato o personalizado de acuerdo a las necesidades de la organización.

G9. Plantilla para el Registro de Reuniones: presenta un formato genérico que permite llevar un registro de los encuentros que se generen a lo largo del proceso de adquisición así como de las acciones a tomar y los responsables.

G10. Plantilla para el Registro de Cambios al Contrato: tabla que permite llevar un control de los cambios realizados al contrato.

G11. Guía para el Proceso de Verificación y Validación de Software: el proceso de validación y verificación de software busca garantizar que un producto software cumpla con los requerimientos para los cuales fue diseñado.

G12. Guía para el Diseño de un Plan de Pruebas: define un esquema general que puede ser tomado como referencia para la elaboración del plan de pruebas del producto software y está basado en el estándar de la IEEE para la Documentación de Pruebas de Sistemas y Software, en inglés IEEE Standard for Software and System Test Documentation (Software Engineering Technical Committee of the IEEE Computer Society, 1998).

3.4.4. Tareas

Una tarea es un elemento del método que define el procedimiento (conjunto de pasos) que debe llevar a cabo un rol para utilizar unos productos de trabajo de

entrada con el fin de generar unos productos de trabajo de salida y siguiendo una guía determinada (Object Management Group, 2008). Una tarea es la unidad atómica de trabajo que permite definir procesos (Ruiz et al., 2008a).

A continuación se describen las tareas identificadas para el método de adquisición de un sistema de gestión de historias clínicas electrónicas.

1) **Analizar y Definir la Necesidad de Adquisición**

Descripción: se describe un concepto o una necesidad de adquirir, desarrollar, o mejorar un sistema, producto de software o servicio.

Pasos:

- a. Leer la guía G1. *Guía de introducción al método de adquisición para sistemas de gestión de HCE* para la comprensión del proceso de adquisición.
- b. Realizar una reunión dentro de la organización para definir las necesidades comunes y particulares de los *Interesados* (adquirente, profesionales de la salud y administrador).
- c. Elaborar el producto de trabajo de salida PT1. *Descripción de la Necesidad* a partir de la discusión generada en la reunión.
- d. Generar el producto de trabajo de salida PT2. *Documento de Levantamiento de Requerimientos*. Para este paso se puede hacer uso de la guía G2. *Guía para el levantamiento de requerimientos del producto software* la cual define las diferentes técnicas para realizar el levantamiento de requerimientos.

Productos de trabajo (salida):

PT1. Descripción de la Necesidad.

PT2. Documento de Levantamiento de Requerimientos.

Guías:

G1. Guía de introducción al método de adquisición para sistemas de gestión de HCE.

G2. Guía para el levantamiento de requerimientos del producto software.

Roles:

R1a. Interesado (adquirente)

R1c. Interesado (profesionales de la salud)

R1e. Interesado (administrador)

2) Definir los Requerimientos del Sistema

Descripción: se determinan los requerimientos del sistema que se desea adquirir. Los requerimientos del sistema incluyen requerimientos del negocio, organizacionales y del usuario.

Pasos:

- a. Revisar el producto de entrada PT1.*Descripción de la Necesidad*. Es necesario tener claras las necesidades del *Interesado* (adquirente) con el fin de establecer adecuadamente los requerimientos.
- b. Con base en los productos de trabajo de entrada PT2.*Documento de Levantamiento de Requerimientos* y PT3.*Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales de un Sistema de Gestión de HCE (completa)*, elaborar el producto de trabajo de salida PT4.*Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados*. Para ello se debe establecer una relación entre los requerimientos del producto de trabajo de entrada PT3. y PT4. siempre que sea posible, de lo contrario, se pueden añadir nuevos requerimientos. Para este paso se puede emplear la guía G3.*Ejemplo para la selección de requerimientos*.
- c. Con base en el producto de trabajo de entrada PT2.*Documento de Levantamiento de Requerimientos* y el análisis realizado en el paso anterior, generar el producto de trabajo de salida PT5.*Lista de Requerimientos de los Interesados*.
- d. Validar los requerimientos seleccionados con el *Interesado*. Esto con el fin de verificar si cumplen con los propósitos del *Interesado*.
- e. Actualizar el producto de trabajo de salida PT4.*Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados* en caso de que se efectúen cambios en el paso anterior.

Productos de trabajo (entrada):

PT1. Descripción de la Necesidad.

PT2. Documento de Levantamiento de Requerimientos.

PT3. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales de un Sistema de Gestión de HCE (completa).

Productos de trabajo (salida):

PT4. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados.

PT5. Lista de requerimientos de los interesados.

Guías:

G3. Ejemplo para la selección de requerimientos.

Roles:

R2. Analista de requerimientos.

3) **Determinar el Tipo de Producto Software**

Descripción: se selecciona el tipo de producto software que se va a adquirir con base en un análisis de criterios que incluya riesgos, costos y beneficios de la adquisición.

Pasos:

- a. Examinar todos los productos de trabajo de entrada para tener claras las características del tipo de producto que se va a adquirir.
- b. Realizar el análisis de riesgos, costos y beneficios de cada tipo de producto software. Se puede complementar este proceso empleando la guía G4. *Guía para la Selección del Tipo de Software*.
- c. Realizar un estudio sobre las alternativas que ofrece el mercado. Para ello se pueden considerar productos software adquiridos por otras organizaciones así como los que predominen en el mercado.
- d. Determinar el tipo de producto software más adecuado, a partir del estudio del paso anterior.
- e. Identificar los proveedores potenciales.

Productos de trabajo (entrada):

PT1. Descripción de la necesidad.

PT3. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados.

PT5. Lista de requerimientos de los interesados.

Productos de trabajo (salida):

PT6. Documento de Análisis de Criterios Para la Selección del Tipo de Producto Software.

Guías:

G4. Guía para la Selección del Tipo de Software.

Roles:

R3. Analista del Producto.

4) Definir Criterios de Aceptación

Descripción: se definen los requisitos que deberá cumplir el sistema de gestión de HCE para su aceptación.

Pasos:

- a. Seleccionar del producto de trabajo de entrada PT4.*Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados*, los requerimientos funcionales y no funcionales esenciales que se deben considerar para la aceptación del sistema de gestión de HCE.
- b. Con base en el producto de trabajo de entrada PT7.*Tabla de Atributos de Calidad de un S-HCE*, seleccionar los atributos de calidad que se desean considerar para la aceptación del sistema de gestión de HCE.
- c. Validar con el *Interesado* (adquirente) los requerimientos y atributos seleccionados, y realizar las modificaciones pertinentes con base en los propósitos del *Interesado*.
- d. Con base en los requerimientos y atributos actualizados, elaborar el producto de trabajo de salida PT8.*Criterios de Aceptación del Producto Software*.

Productos de trabajo (entrada):

PT4. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados.

PT7. Tabla de Atributos de Calidad de un S-HCE.

Productos de trabajo (salida):

PT8. Criterios de Aceptación del Producto Software.

Roles:

R4. Diseñador.

5) Definir Criterios de Selección del Proveedor

Descripción: se determinan las condiciones bajo las cuales será seleccionado el proveedor.

Pasos:

- a. Realizar un análisis sobre los criterios que pueden determinar la selección de un proveedor. Por ejemplo: “localización geográfica del proveedor; registro de desempeño en trabajos semejantes; equipo e infraestructura disponibles para el desarrollo del producto deseado; tiempo de mercado; experiencia en el dominio del problema; nivel de calidad de sus procesos utilizados; y certificaciones exigidas” (SOFTEX, 2009).
- b. Definir los criterios bajo los cuales será seleccionado el proveedor y elaborar el producto de trabajo de salida PT9. *Criterios de Selección del Proveedor*. Para este paso se puede utilizar la guía G5. *Ejemplos de Criterios para la Selección de Proveedores*.

Productos de trabajo (salida):

PT9. Criterios de Selección del Proveedor.

Guías:

G5. Ejemplos de Criterios para la Selección de Proveedores.

Roles:

R3. Analista del Producto.

6) Elaborar el Plan de Adquisición

Descripción: se prepara y documenta un plan de adquisición.

Pasos:

- a. Revisar los productos de trabajo de entrada PT1. *Descripción de la Necesidad* y PT6. *Documento de Análisis de Criterios Para la Selección del Tipo de Producto Software* para definir el uso planeado del sistema.
- b. Siguiendo la guía G6. *Plantilla del Plan de Adquisición* y teniendo en cuenta los productos de trabajo de entrada PT4. *Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados* y PT5. *Lista de requerimientos de los interesados*, elaborar el producto de trabajo de salida PT10. *Plan de Adquisición*. Este documento es importante porque considera las necesidades, requerimientos así como el contexto de la organización y la oferta del mercado. La guía G6. puede ser modificada de acuerdo al contexto de cada organización.

Productos de trabajo (entrada):

PT1. Descripción de la Necesidad.

PT4. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados.

PT5. Lista de requerimientos de los interesados.

PT6. Documento de Análisis de Criterios Para la Selección del Tipo de Producto Software.

Productos de trabajo (salida):

PT10. Plan de Adquisición.

Guías:

G6. Plantilla del Plan de Adquisición.

Roles:

R4. Diseñador.

7) Elaborar la Solicitud de Propuesta

Descripción: se realiza la documentación de los requisitos de adquisición, con base en la elección del tipo de producto software.

Pasos:

- a. Examinar los productos de trabajo de entrada PT4.*Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados*, PT5.*Lista de Requerimientos de los Interesados*, PT8.*Criterios de Aceptación del Producto Software* y PT9.*Criterios de Selección del Proveedores*. Esto con el fin de identificar los elementos relevantes para la solicitud de propuesta.
- b. Con base en la guía G7.*Plantilla para la Solicitud de Propuesta*, elaborar el producto de trabajo de salida PT11.*Solicitud de Propuesta*. Este documento debe ser consecuente con el *Plan de Adquisición*.
- c. Comunicar la solicitud de propuesta del producto software a los proveedores potenciales identificados en el producto de trabajo de entrada PT6.*Documento de Análisis de Criterios Para la Selección del Tipo de Producto Software*.

Productos de trabajo (entrada):

PT4. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados.

PT5. Lista de Requerimientos de los Interesados.

PT6. Documento de Análisis de Criterios Para la Selección del Tipo de Producto Software.

PT8. Criterios de Aceptación del Producto Software.

PT9. Criterios de Selección del Proveedor.

Productos de trabajo (salida):

PT11. Solicitud de Propuesta.

Guías:

G7. Plantilla para la Solicitud de Propuesta.

Roles:

R4. Diseñador.

8) **Seleccionar Proveedor**

Descripción: se lleva a cabo el procedimiento para la selección de proveedores, el cual incluye los criterios de evaluación de propuestas y la ponderación de los requisitos de cumplimiento.

Pasos:

- a. Analizar el producto de trabajo de entrada PT12.*Propuesta del Proveedor* comprobando el cumplimiento de los requerimientos de acuerdo al producto de trabajo de entrada PT3.*Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados*.
- b. Con base en los productos de trabajo de entrada PT12.*Propuesta del Proveedor* y PT9.*Criterios de Selección del Proveedor*, verificar el cumplimiento de las condiciones definidas.
Sugerencia: se puede utilizar el producto de trabajo PT9. como una lista de chequeo para cada uno de los proveedores.
- c. Ponderar los resultados de los pasos anteriores para determinar el proveedor idóneo y consignar esta información en el producto de trabajo de salida PT13.*Informe de Selección del Proveedor*.

Productos de trabajo (entrada):

PT4. Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Seleccionados.

PT9. Criterios de Selección del Proveedor.

PT12. Propuesta del Proveedor.

Productos de trabajo (salida):

PT13. Informe de Selección del Proveedor.

Roles:

R3. Analista del Producto.

9) **Elaborar Contrato**

Descripción: se prepara y negocia el contrato con el proveedor, quien se debe encargar de los requisitos de adquisición, incluyendo obligaciones, el costo del sistema de gestión de HCE y el cronograma, entre otros. El contrato define términos para la propiedad, uso, garantía y derechos de licencia relacionados con los productos software terminados.

Pasos:

- a. Examinar todos los productos de trabajo de entrada, con el fin de establecer los elementos principales a tener en cuenta en el contrato.
- b. Definir los hitos del contrato en los cuales se realizaran tareas de supervisión del progreso del proveedor.
- c. Elaborar un presupuesto que permita determinar la remuneración del proveedor.
- d. Siguiendo la guía *G8. Plantilla para el Contrato*, elaborar el producto de trabajo de salida *PT14. Contrato de Adquisición del Producto Software*.

Productos de trabajo (entrada):

PT8. Criterios de Aceptación del Producto Software.
PT10. Plan de Adquisición.
PT11. Solicitud de Propuesta.
PT12. Propuesta del Proveedor.

Productos de trabajo (salida):

PT14. Contrato de Adquisición del Producto Software.

Guías:

G8. Plantilla para el Contrato.

Roles:

R1a. Interesado (adquirente).
R1b. Interesado (proveedor).
R5. Asesor Legal.

10) **Gestionar Cambios al Contrato**

Descripción: se realiza el control de los cambios al contrato mediante la negociación entre el adquirente y el proveedor. Los cambios al contrato

deberán ser evaluados para determinar su impacto en los planes del proyecto, costos, beneficios, calidad y cronograma.

Pasos:

Nota: el interesado que desee realizar un cambio al contrato, ya sea el adquirente o el proveedor, deberá preparar previamente la *Solicitud de Cambios al Contrato* en la cual se documenten las especificaciones, razones y antecedentes que motiven dicho solicitud.

- a. Revisar los productos de trabajo de entrada PT14.*Contrato de Adquisición del Producto Software* y PT15.*Solicitud de Cambios al Contrato* para evaluar el impacto de los posibles cambios.
- b. Realizar una negociación entre los interesados para determinar si los cambios solicitados son viables o no.
- c. Actualizar el producto de trabajo PT14.*Contrato de Adquisición del Producto Software* en caso de que los cambios sean aprobados, así como el producto de trabajo de salida PT17.*Registro de Cambios al Contrato*.
- d. Actualizar el producto de trabajo PT16.*Registro de Reuniones*.

Productos de trabajo (entrada):

PT14. Contrato de Adquisición del Producto Software.

PT15. Solicitud de Cambios al Contrato.

PT16. Registro de Reuniones.

Productos de trabajo (salida):

PT15. Contrato de Adquisición del Producto Software.

PT17. Registro de Reuniones.

PT18. Registro de Cambios al Contrato.

Guías:

G9. Plantilla para el Registro de Reuniones.

G10. Plantilla para el Registro de Cambios al Contrato.

Roles:

R1a. Interesado (adquirente).

R1b. Interesado (proveedor).

R5. Asesor Legal.

11) Planear los Procesos de Supervisión

Descripción: se planea el proceso de verificación y validación de software con el fin de establecer los procedimientos bajo los cuales se realiza el monitoreo del proveedor.

Pasos:

- a. Determinar los elementos de la guía G11. *Guía para el Proceso de Verificación y Validación de Software* que van a ser considerados en el proceso de adquisición dependiendo de la complejidad y tamaño del sistema de gestión de HCE a adquirir.
- b. Elaborar el producto de trabajo de salida PT18. *Plan de Verificación y Validación de Software* siguiendo la guía G11.

Productos de trabajo (entrada):

PT10. Plan de Adquisición.

PT12. Propuesta del Proveedor.

PT14. Contrato de Adquisición del Producto Software.

Productos de trabajo (salida):

PT18. Plan de Verificación y Validación de Software.

Guías:

G11. Guía para el Proceso de Verificación y Validación de Software.

Roles:

R6. Ingeniero de Validación y Verificación (V&V).

12) Ejecutar los Procesos de Supervisión

Descripción: se lleva a cabo el proceso de verificación y validación de software con el fin de supervisar las actividades del proveedor como parte de un proceso de monitoreo.

Pasos:

- a. Ejecutar los procedimientos definidos en el producto de trabajo de entrada PT18. *Plan de Verificación y Validación de Software* para elaborar el producto de trabajo de salida PT19. *Informe de Resultados del Plan de Verificación y Validación del Software*.

- b. Actualizar el producto de trabajo PT16. *Registro de Reuniones* de acuerdo con los encuentros generados a partir de los procesos de supervisión.

Productos de trabajo (entrada):

PT16. Registro de Reuniones.

PT18. Plan de Verificación y Validación de Software.

Productos de trabajo (salida):

PT16. Registro de Reuniones.

PT19. Informe de Resultados del Plan de Verificación y Validación del Software.

Roles:

R1b. Interesado (proveedor).

R6. Ingeniero de Validación y Verificación (V&V).

13) Preparar las Pruebas para la Aceptación del Producto Software

Descripción: se determinan los casos, datos, procedimientos y entornos de prueba con base en los criterios de aceptación definidos en la Tarea 4.

Pasos:

- a. Examinar todos los productos de trabajo de entrada para la comprensión del contexto de la organización.
- b. Diseñar la estrategia de pruebas con base en la guía G12. *Guía para el Diseño de un Plan de Pruebas*.
- c. Elaborar el producto de trabajo de salida PT20. *Plan de Pruebas para la Aceptación del Producto Software*.

Productos de trabajo (entrada):

PT8. Criterios de Aceptación del Producto Software.

PT10. Plan de Adquisición.

PT12. Propuesta del Proveedor.

PT14. Contrato de Adquisición del Producto Software.

Productos de trabajo (salida):

PT20. Plan de Pruebas para la Aceptación del Producto Software.

Guías:

G12. Guía para el Diseño de un Plan de Pruebas.

Roles:

R7. Ingeniero de Pruebas.

14) Ejecutar las Pruebas para la Aceptación del Producto Software

Descripción: se realizan revisiones y pruebas de aceptación del sistema de gestión de HCE con el fin de determinar si se cumplen los criterios de aceptación definidos en la Tarea 4.

Pasos:

- a. Llevar a cabo las pruebas definidas en el producto de trabajo de entrada PT20.*Plan de Pruebas para la Aceptación del Producto Software*.
- b. Elaborar el producto de trabajo de salida PT21.*Informe de Resultados de Pruebas* con base en los resultados obtenidos en el paso anterior.

Productos de trabajo (entrada):

PT20. Plan de Pruebas para la Aceptación del Producto Software.

Productos de trabajo (salida):

PT21. Informe de Resultados de Pruebas.

Roles:

R7. Ingeniero de Pruebas.

15) Determinar la Aceptación del Producto Software

Descripción: se establece si el sistema de gestión de HCE es aceptado o rechazado y se comunica la decisión al proveedor.

Pasos:

- a. Revisar todos los productos de trabajo de entrada con el fin de comprobar el nivel de cumplimiento de los objetivos del sistema de gestión de HCE, comparando los resultados de las pruebas con los requisitos planteados inicialmente.
- b. Establecer si el sistema de gestión de HCE es aceptado o rechazado.
- c. Elaborar el producto de trabajo de salida PT22.*Documento de Aceptación del Producto Software* y presentarlo al *Interesado* (proveedor).

- d. Efectuar el pago del sistema de gestión de HCE adquirido al *Interesado* (proveedor) en caso de que el producto sea aceptado.

Productos de trabajo (entrada):

- PT10. Plan de Adquisición.
- PT12. Propuesta del Proveedor.
- PT14. Contrato de Adquisición del Producto Software.
- PT21. Informe de Resultados de Pruebas.

Productos de trabajo (salida):

- PT22. Documento de Aceptación del Producto Software.

Roles:

- R7. Ingeniero de Pruebas.

16) Gestionar la Configuración del Producto Software

Descripción: se instala y configura el sistema de gestión de HCE de acuerdo a las especificaciones del proveedor.

Pasos:

- a. Leer detenidamente el producto de trabajo de entrada PT23. *Manual de Instalación*.
- b. Realizar la instalación del sistema de gestión de HCE adquirido.
- c. Configurar el sistema de gestión de HCE con base en el producto de trabajo de entrada PT24. *Guía de Usuario*.

Productos de trabajo (entrada):

- PT23. Manual de Instalación.
- PT24. Guía de Usuario.

Roles:

- R8. Administrador de Configuración.

3.5. ECLIPSE PROCESS FRAMEWORK COMPOSER

Eclipse Process Framework Composer (EPFC) es una plataforma gratuita desarrollada en el entorno ECLIPSE para ingenieros de procesos, líderes de proyectos y gerentes que estén a cargo del mantenimiento e implementación de

procesos para un proyecto u organización determinada, la cual proporciona un conjunto simple de características para la creación, adaptación y despliegue de marcos de procesos (Haumer, 2007a). EPFC está basada en SPEM 2 y permite publicar los procesos como sitios web.

EPFC tiene dos propósitos principales, el primero es proporcionar una representación estandarizada y librerías de contenidos reutilizables que pueden ser empleados para entender métodos y prácticas claves en la ingeniería de software. El segundo propósito es soportar el crecimiento sistemático y la gestión de procesos (Haumer, 2006).

3.5.1. Organización de EPFC

3.5.1.1. Librería del Método (Method Library)

Es un repositorio de elementos utilizado para generar una guía de procesos con base en una metodología seleccionada. La guía de procesos se entrega a los usuarios como un sitio web.

La librería del método está dividida en conjuntos de plug-ins de métodos (method plug-ins) y configuraciones (configurations) como se observa en la figura 4. Dentro de los plug-ins, el contenido es separado en contenido del método (method content) (tareas, roles, productos de trabajo y guías) y procesos. Las configuraciones determinan el contenido del método que será publicado como un sitio web (Tuft, 2010).

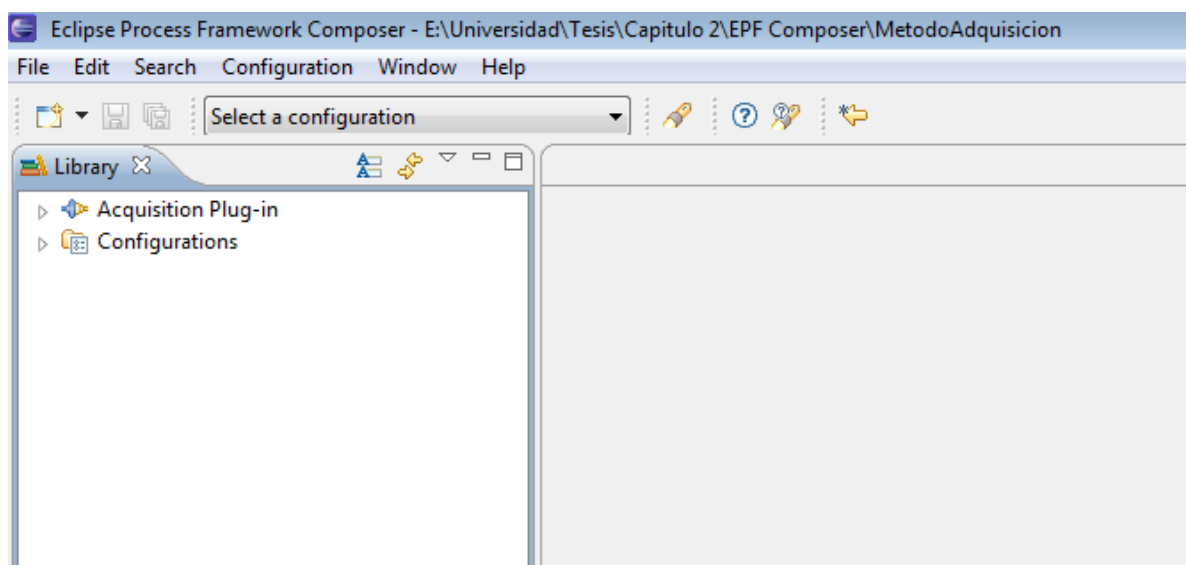


Figura 4. LIBRERÍA DEL MÉTODO CON SUS COMPONENTES PLUG-IN Y CONFIGURATION

3.5.1.2. Plug-in del método (method plug-in)

Es un contenedor para el contenido del método y los procesos. Con los plug-ins del método se puede organizar el contenido de tal forma que cumpla con las necesidades particulares para su creación y reutilización. Una librería del método puede contener varios plug-ins dependiendo del nivel de granularidad que se desee. En la figura 5 se pueden observar los componentes del plug-in del método.

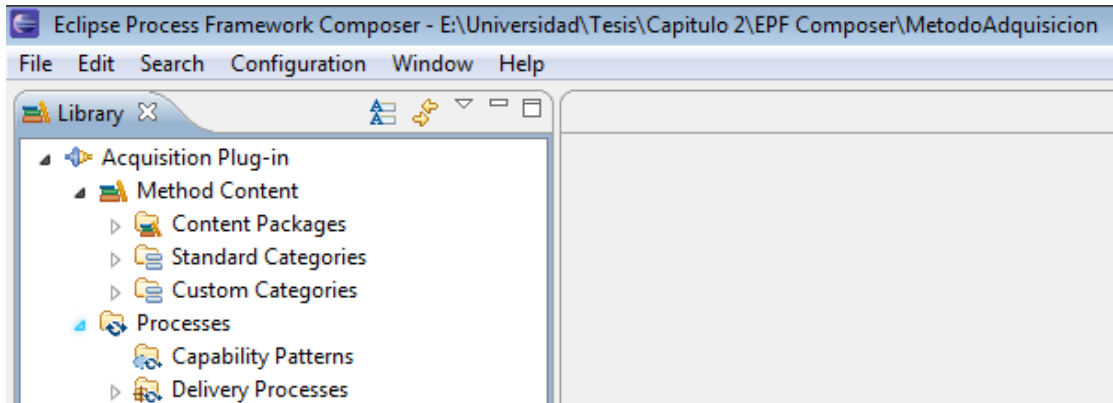


Figura 5. PLUG-IN DEL MÉTODO Y SUS COMPONENTES: CONTENIDO DEL MÉTODO Y PROCESOS

Contenido del método

El contenido del método puede ser organizado en jerarquías de paquetes de contenido (content packages), donde cada uno de estos puede incluir roles, tareas, productos de trabajo y guías. Las categorías estándar (standard categories) permiten la organización de los roles, productos de trabajo y tareas en grupos predefinidos tales como: disciplinas (disciplines), las cuales son conjuntos de tareas; dominios (domains), los cuales son una jerarquía de productos de trabajo relacionados; clases de productos de trabajo (work product kinds); conjuntos de roles (role sets) y herramientas (tools). Por último, las categorías personalizadas (custom categories) son utilizadas para componer vistas de navegación (navigation views) las cuales permiten organizar el contenido para su publicación (Tuft, 2010). En la figura 6 se puede observar la organización del contenido del método.

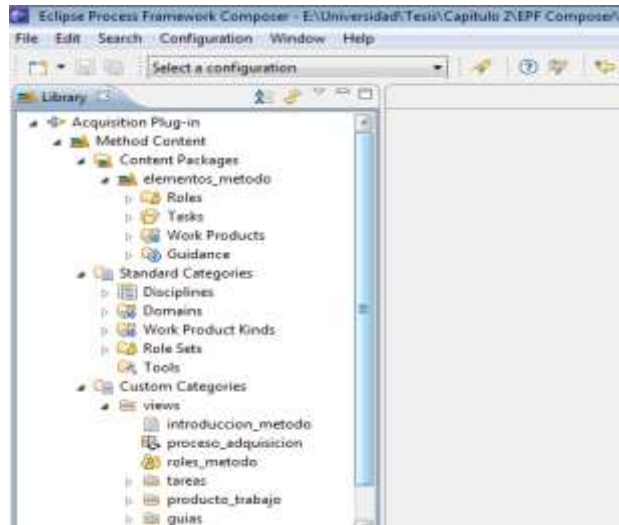


Figura 6. CONTENIDO DEL MÉTODO Y SUS CATEGORÍAS

Procesos

La creación de procesos (process authoring) permite a un ingeniero de procesos incorporar elementos del método (method elements) en estructuras de procesos. Los procesos pueden ser incluidos en una configuración para ser publicados como parte del sitio web (Haumer, 2007b).

En la creación de procesos el ingeniero de procesos define elementos adicionales del ciclo de vida tales como actividades (conjuntos de tareas), fases, iteraciones e hitos, que pueden ser utilizados para componer los elementos centrales de un proceso. Un proceso completo que corresponde a un plan de proyecto o fase es llamado proceso de entrega (delivery process). También se pueden crear secciones más granulares de procesos, llamadas patrones de capacidades (capability patterns), que pueden ser utilizados como bloques de construcción para componer procesos de entrega con mayor facilidad (Tuft, 2010).

Cada vez que una tarea se incluye en un proceso, una copia de esa tarea es creada en el contexto del proceso, esto se llama descriptor de la tarea (task descriptor). La misma tarea puede ser incluida en múltiples ocasiones en el mismo proceso. El descriptor de la tarea también puede modificar la tarea base sin cambiar en realidad la tarea. Por ejemplo, roles y productos de trabajo pueden ser añadidos o modificados, los pasos pueden ser eliminados o re-secuenciados.

Los roles y productos de trabajo también están incluidos en los procesos como descriptor del rol (role descriptor) y descriptor del producto de trabajo (work product descriptor). Los roles y productos de trabajo también pueden ser personalizados para ajustarse al contexto del proceso en el cual son utilizados.

Los procesos pueden ser representados mediante diagramas; estos diagramas son generados automáticamente de acuerdo a la estructura de desglose de trabajo de trabajo, EPFC proporciona tres tipos de diagramas de procesos (Tuft, 2010):

- **Diagramas de actividad:** estos diagramas muestran las actividades subordinadas en un alto nivel de la actividad. También pueden mostrar las relaciones de secuencia entre estas actividades tal como se observa en la figura 7.

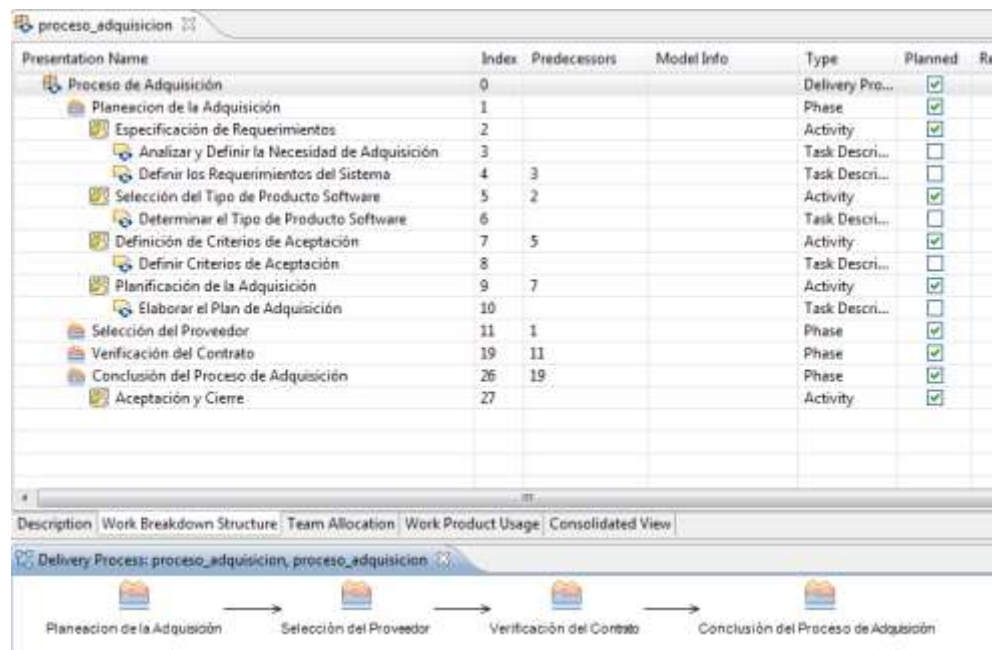


Figura 7. ESTRUCTURA DE DESGLOSE DE TRABAJO Y DIAGRAMA DE ACTIVIDAD DE UN PROCESO

- **Diagramas detallados de actividad:** estos diagramas muestran las tareas en un actividad con sus roles y productos de trabajo de entrada y salida, tal como se observa en la figura 8. Estos diagramas son similares a los diagramas de detalle del flujo de trabajo.

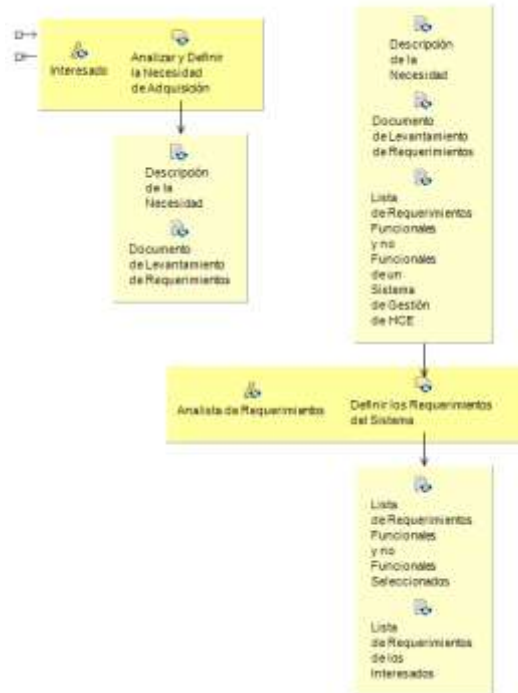


Figura 8. DIAGRAMA DETALLADO DE UNA ACTIVIDAD

- **Diagramas de dependencia de productos de trabajo:** estos diagramas ilustran las dependencias entre productos de trabajo.

3.5.1.3. Configuraciones (configurations)

Una configuración (configuration) es la especificación de diseño utilizada para generar una instancia específica de una guía de procesos (Haumer, 2007a). También se utiliza el término configuración para referirse a la guía de procesos generada por esa especificación de diseño. Las configuraciones son construidas de subconjuntos de elementos en la librería del método.

3.5.2. Publicación de Contenido del Método

EPFC es en esencia una aplicación de gestión y publicación de contenido. El resultado final de su uso es un sitio web con guías de métodos y procesos que pueden ser utilizados por una organización.

Cuando se publica la configuración del método, esta se combina con diferentes vistas de navegación las cuales definen la estructura de navegación del sitio web y

la organización del contenido. El resultado de la publicación del método se puede observar en la figura 9.

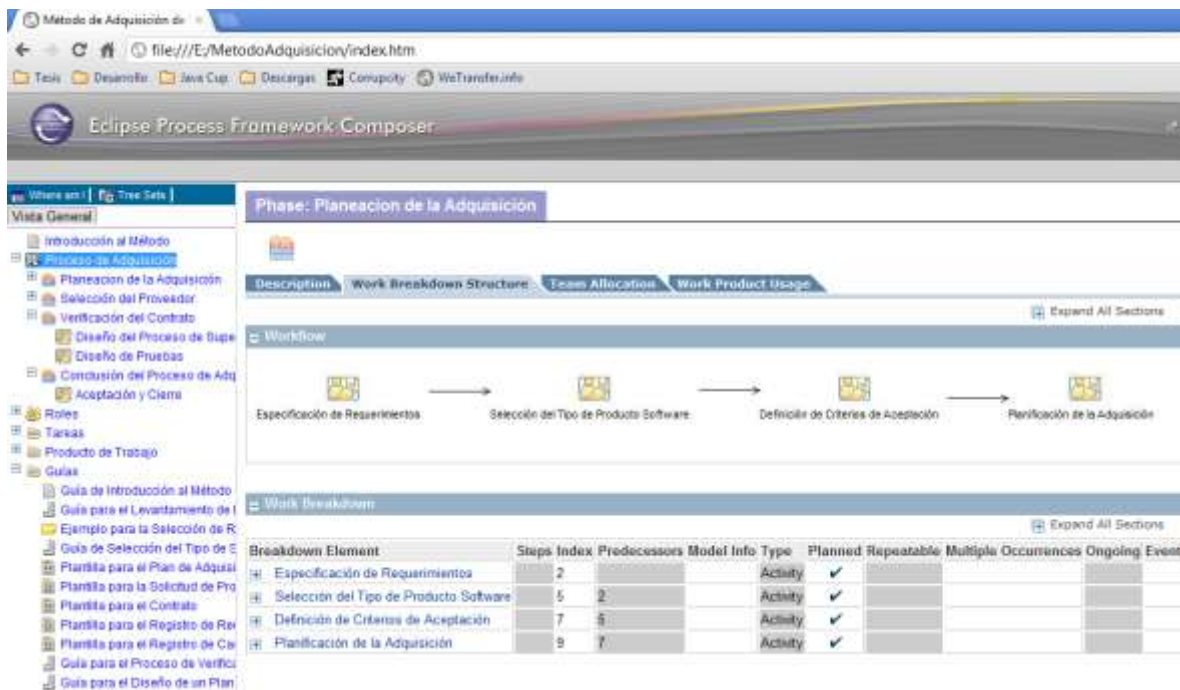


Figura 9. RESULTADO DE LA PUBLICACIÓN DEL CONTENIDO DEL MÉTODO

3.6. CONCLUSIONES

En el presente capítulo fue propuesto un método para la adquisición de sistemas de gestión de HCE así como cada uno de sus componentes, tales como roles involucrados, tareas, productos de trabajo y las guías. El método fue propuesto realizando una adaptación del estándar internacional ISO/IEC 12207 - Ingeniería de Sistemas y Software- Ciclo de Vida de Procesos Software y está diseñado para facilitar el proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE en diferentes entornos relacionados con la salud, como se podrá observar en el siguiente capítulo. El método fue desarrollado con base en el Metamodelo para Ingeniería de Procesos Software y de Sistemas (SPEM) el cual define los elementos del método propuesto así como sus relaciones.

También, fue empleado Eclipse Process Framework Composer (EPFC) con el fin de presentar el método como un sitio web, esto con el fin de facilitar la comprensión del método y la navegación a través de cada una de las fases definidas.

4. EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN PARA SISTEMAS DE GESTIÓN DE HCE

4.1. INTRODUCCIÓN

Un método tiene la finalidad de facilitar el camino para llegar a un fin, por lo tanto, es fundamental garantizar su confiabilidad mediante la evaluación del mismo. Un método ampliamente reconocido es el Método para la Evaluación de Herramientas y Métodos de Ingeniería de Software, en inglés, a Method for Evaluating Software Engineering Methods and Tools (DESMET), cuya metodología identifica una serie de métodos de evaluación así como experimentos formales para evaluar métodos y herramientas de ingeniería de software dentro de una organización en particular (Morera, 2002). Siguiendo dicha metodología, se decidió que serán realizados dos estudio de caso, uno en la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca y otro en la Fundación InnovaGen, con el fin de establecer la validez del método propuesto en el capítulo anterior.

En la sección 4.2 se describe de manera general el método DESMET, en la sección 4.3 se determina el tipo de evaluación a aplicar con base en el análisis de las diferentes alternativas, en la sección 4.4 se describen los criterios de evaluación, los estudios de caso y los resultados de la evaluación, finalmente en la sección 4.5 se presentan las conclusiones del capítulo.

4.2. DESMET - A METHOD FOR EVALUATING SOFTWARE ENGINEERING METHODS AND TOOLS

DESMET es una metodología multi-componente que comprende las directrices para realizar una serie de actividades de evaluación (selección del método de evaluación, estudios de caso cuantitativos, experimentos cuantitativos y análisis de características), además de otros componentes de apoyo a la metodología (un procedimiento para evaluar la madurez de una organización; directrices para afrontar problemas de factores humanos; un manual de medición; y una herramienta de recopilación de datos) (Kitchenham, 1996).

Según los objetos de evaluación que establece DESMET, en este proyecto se realiza la evaluación de un método el cual es un enfoque específico dentro de un paradigma genérico. Por otro lado, la metodología de evaluación separa los procesos de evaluación en dos tipos:

- Evaluaciones **cuantitativas** destinadas al establecimiento de efectos medibles de la utilización de un método/herramienta. Los efectos medibles

se basan generalmente en la reducción del tiempo de producción, reconstrucción, mantenimiento o costos.

- Evaluaciones **cualitativas** destinadas al establecimiento de la idoneidad del método. Los evaluadores miden el grado en que el método proporciona las características necesarias de manera útil y eficaz con base, generalmente, en la opinión personal.

Finalmente, los métodos híbridos son aquellos que involucran tanto elementos objetivos como subjetivos.

DESMET ha identificado tres formas para organizar un ejercicio de evaluación:

- Un **experimento formal** donde a muchos sujetos (por ejemplo, ingenieros de software) se les pide realizar una o varias tareas utilizando los diferentes métodos que se están investigando. Los sujetos son asignados a cada método de forma que los resultados son imparciales y pueden ser analizados empleando técnicas estadísticas estándar.
- Un **estudio de caso** donde cada método que se está investigando se prueba en un proyecto real utilizando procedimientos para el desarrollo de un proyecto estándar de la organización que está realizando la evaluación.
- Una **encuesta** donde el personal/organizaciones que han empleado métodos en proyectos pasados son interrogados para que proporcionen información sobre dicho método. La información de los usuarios puede ser analizada utilizando técnicas estadísticas estándar.

4.3. SELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN

Dado que existen diferentes factores que afectan la elección del método de evaluación a utilizar, los criterios que utiliza DESMET para determinar las circunstancias son:

- El contexto de evaluación
- La naturaleza del impacto esperado de utilizar el método/herramienta
- La naturaleza del objeto a ser evaluado
- El alcance del impacto del método
- La madurez del método
- La curva de aprendizaje asociada con el método
- La capacidad de medición de la organización para realizar la evaluación.

Con base en los criterios señalados anteriormente, DESMET proporciona las condiciones favorables claves para cada uno de los nueve métodos establecidos, lo que contribuye a la selección apropiada de un método de evaluación. La tabla 4 resume las condiciones favorables para cada método de evaluación, así mismo

incluye una columna para determinar si la condición está presente o no en la evaluación del método propuesto en este trabajo y por ultimo una columna que indica el porcentaje de condiciones que presentes en el método propuesto, este porcentaje se calcula asignando un peso igual a cada condición y multiplicando este peso por el número de condiciones presentes (Pérez Oliveros, 2007).

Tabla 4. CONDICIONES FAVORABLES PARA LA ELECCIÓN DEL MÉTODO DE EVALUACIÓN

Método de Evaluación	Condiciones Favorables	Presente		Porcentaje (%)
		Sí	No	
Experimento Cuantitativo	Beneficios claramente cuantificables.		X	33.34%
	Disponibilidad del personal para participar en el experimento (por ejemplo, el desempeño de trabajo no productivo).	X		
	Método de adquisición relacionado con una sola tarea/actividad.		X	
	Beneficios directamente medibles de la salida de una tarea.		X	
	Tiempo de aprendizaje relativamente corto.	X		
	Deseo de realizar evaluaciones del método de adquisición independientes del contexto.		X	
Estudio de Caso Cuantitativo	Beneficios cuantificables en un solo proyecto.	X		40%
	Beneficios cuantificables antes del retiro del producto.		X	
	Procedimientos de desarrollo estables.	X		
	Personal con experiencia en mediciones.		X	
	Plazos de evaluación proporcionales con el tiempo de desarrollo de los proyectos de tamaño normal.		X	
Encuestas Cuantitativas	Beneficios no cuantificables en un solo proyecto.		X	0%
	Existencia de una base de datos con logros del proyecto incluyendo: productividad, calidad, datos del método/herramienta.		X	

	Proyectos con experiencia en el uso del método.		X	
Análisis de Características por Proyección.	Amplio número de métodos a evaluar.		X	50%
	Cortos periodos de tiempo para realizar la evaluación.	X		
Análisis de Características por Estudio de Caso	Beneficios difíciles de cuantificar.	X		80%
	Beneficios observables en un solo proyecto.	X		
	Procedimientos de desarrollo estable.	X		
	Población de usuarios del método/herramienta limitado.	X		
	Plazos de evaluación proporcionales con el tiempo de desarrollo de los proyectos de tamaño normal.		X	
Análisis de Características por Experimento	Beneficios difíciles de cuantificar.	X		50%
	Beneficios directamente observables de la salida de una tarea.		X	
	Tiempo de aprendizaje relativamente corto.	X		
	Población de usuarios del método muy variados.		X	
Análisis de Características por Encuesta	Beneficios difíciles de cuantificar.	X		25%
	Población de usuarios del método muy variado.		X	
	Beneficios no observables en un solo proyecto.		X	
	Proyectos con experiencia en el uso del método, o proyectos preparados para aprender sobre el método.		X	
Análisis de Efectos Cualitativos	Disponibilidad de opiniones de expertos en evaluaciones de métodos similares.		X	0%
	Ausencia de procedimientos de desarrollo estables.		X	
	Requerimientos para mezclar y comparar métodos.		X	
	Interés en la evaluación de métodos genéricos.		X	
Benchmarking	Método enfocado en máquina, no en humanos.		X	50%

	Salidas del método capaces de ser clasificadas en términos de algún "buen" criterio.	X		
--	--	---	--	--

Después de realizar un exhaustivo análisis sobre los tipos de evaluación y las formas de organizar un ejercicio de evaluación definidas por DESMET, se considera que el método de evaluación más adecuado es el estudio de caso cualitativo, el cual según DESMET, es una evaluación basada en características llevada a cabo después de que el método ha sido utilizado en un proyecto real.

De igual manera, teniendo en cuenta las condiciones favorables para cada método de evaluación, el método seleccionado para evaluar el método para la adquisición de sistemas de gestión de HCE es el análisis de características por estudio de caso.

4.4. ANÁLISIS DE CARÁCTERÍSTICAS POR ESTUDIO DE CASO

El análisis de características se refiere al grado de soporte que proporciona una herramienta para un conjunto dado de características. Para cada característica, el grado puede ser expresado como un valor de tipo booleano que indique la presencia o ausencia de soporte, o como un valor en una escala ordinal, indicando el grado de soporte (Hedberg et al., 2006).

A continuación se establecen los siguientes pasos establecidos por DESMET para un estudio de caso:

1. El equipo evaluador selecciona el método a ser evaluado.
2. El equipo evaluador diseña los criterios de evaluación y elabora un formulario de evaluación en colaboración con los usuarios potenciales.
3. El equipo evaluador selecciona los proyectos piloto en los cuales se probará el método. Los proyectos piloto deben ser seleccionados de tal forma que sean similares a los proyectos emprendidos por la organización.
4. El equipo desarrollador prueba el método en cada uno de los proyectos piloto.
5. El equipo desarrollador califica cada una de las características del método.
6. El equipo evaluador analiza los puntajes y elabora el informe de evaluación.

4.4.1. Selección del Método a Evaluar

El método que se va a evaluar es el método para la adquisición de sistemas de gestión de HCE propuesto en el capítulo anterior.

4.4.2. Diseño de los Criterios de Evaluación

La tabla 5 presenta las características generales del método que van a ser evaluadas, junto a su descripción. Para ello se tomaron como referencia las características identificadas en el documento Evaluación Arquitectónica de la Calidad del Software (Grimán Padua, 2005).

Tabla 5. CARACTERÍSTICAS GENERALES PARA LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO

Característica	Definición
Estructura	Se refiere a la organización del método en un conjunto de pasos bien definidos, con un punto de partida y otro de finalización; cuyo fin es alcanzar un objetivo perseguido y, en el mejor de los casos, sobrepasarlo (Callaos, 1992).
Equipo Evaluador	Es el encargado de aplicar el método de adquisición, llevando a cabo todos y cada uno de los entregables requeridos por éste, de una manera subjetiva, consistente en el consenso de sus miembros, y con el aporte de una colección y análisis de los resultados obtenidos (Kitchenham et al., 1997).
Documentación	Las áreas claves del proceso forman la base del control de gestión de proyectos del software y establecen el contexto en el que se aplican los métodos técnicos, se obtienen productos del trabajo, (modelos, documentos, datos, informes, formularios, etc.) se establecen hitos, se asegura la calidad y se gestionan los cambios adecuadamente (Pressman, 2004).
Costos	Determina el nivel de inversión financiera, tecnológica y de personal necesario para implementar el método (Pressman, 2004).

La tabla 6 define las características específicas del método que van a ser evaluadas, junto a su descripción. Este conjunto fue seleccionado a partir de la revisión bibliográfica de diferentes trabajos, tales como DESMET: A Method for Evaluating Software Engineering Methods and Tools (Kitchenham, 1996), Evaluating a User Interface with Ergonomic Criteria (Bastien et al., 1994) y Modelo de Especificación de Calidad para Sitios Web Universitarios (Pérez Oliveros, 2007).

Tabla 6. CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS PARA LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO

Característica	Definición
Efectividad	Capacidad del método para generar un resultado deseado.
Eficiencia	Capacidad del método para proporcionar un rendimiento apropiado relacionado con el total de recursos utilizados bajo condiciones establecidas (International Standard Organization, 2001).

Usabilidad	Capacidad del método de ser entendido, aprendido, usado y de atraer al usuario, cuando es utilizado bajo ciertas condiciones específicas (Ruiz, 2008b).
Adaptabilidad	Capacidad del método para ser adaptado a diferentes entornos específicos de salud (adaptado de International Standard Organization, 2001).
Pertinencia	Se refiere a si el método es adecuado o no dentro de un proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE.
Adherencia a Normas	Grado de conformidad del método con estándares, convenciones o regulaciones existentes.
Riesgos	Capacidad del método para mitigar los riesgos asociados a un proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE. "Un riesgo es una variable que puede incidir en el éxito de un proyecto con efectos indeseables tales como demoras, sobrecostos o aun cancelación del mismo" (Serrano, 2008).

La tabla 7 presenta las métricas establecidas para evaluar cada una de las características generales y específicas del método de adquisición.

Tabla 7. MÉTRICAS PARA LA EVALUACIÓN DEL MÉTODO

Característica	Métrica(s)
Estructura	El método tiene un punto de partida bien definido.
	El método tiene un punto de finalización claramente definido.
	El objetivo del método de adquisición es alcanzado satisfactoriamente.
	El método tiene definidas claramente sus fases.
Equipo Evaluador	Las responsabilidades de los roles propuestos están bien definidas.
	El número de roles propuesto es adecuado.
Documentación	El método tiene claramente definidos sus productos de trabajo.
	Las guías propuestas en el método proporcionan información suficiente para dar soporte a las tareas.
	La documentación del método es consistente.
Costos	El método NO requiere de una inversión financiera en hardware para su implementación.
	El método NO requiere de una inversión financiera en software para su implementación.
	El método NO requiere algún tipo de inversión adicional (por ejemplo, pago de licencias, material complementario).
	El método NO requiere inversiones adicionales en personal.
	El método NO necesita un equipo evaluador experimentado.
	El método NO requiere una capacitación exhaustiva.
Efectividad	El método define un conjunto integral de elementos

	(roles, productos de trabajo, guías y tareas) para el proceso de adquisición.
	Las actividades, tareas y sus pasos están definidos de manera coherente (lógica, claridad) para un proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE.
Eficiencia	El método NO requiere un número elevado de personal para su implementación.
	El método requiere un número mínimo de recursos tecnológicos para su implementación.
Usabilidad	El método es de fácil comprensión.
	El método es de fácil aprendizaje.
Adaptabilidad	El método puede ser empleado en cualquier organización de salud (por ejemplo, consultorios odontológicos, laboratorios, hospitales).
Pertinencia	El método propuesto es útil durante un proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE.
Adherencia a Normas	El método propuesto está en conformidad con estándares internacionales.
Riesgos	El método reduce los riesgos asociados a un proceso de adquisición.

Para evaluar cada una de las métricas definidas se hará uso de la escala de Likert, la cual es principalmente usada en cuestionarios para obtener las preferencias o el nivel de conformidad con una o más declaraciones (Bertram, 2004). Para este caso será empleada una escala de Likert de cinco puntos, como indica la tabla 8.

Tabla 8. ESCALA DE LIKERT PARA LA EVALUACIÓN DE LAS MÉTRICAS

Valor	Descripción
TD	Totalmente en desacuerdo
D	En desacuerdo
I	Indiferente
A	De acuerdo
TA	Totalmente de acuerdo

También fue formulada una serie de preguntas abiertas que permitieran conocer la opinión de los evaluadores del método con respecto aspectos generales del método. A continuación se listan las preguntas planteadas:

- ¿Cuál es su opinión general sobre el método de adquisición?
- Por favor, exprese su opinión respecto a la implementación web del método de adquisición.
- ¿Durante el proceso de levantamiento de requerimientos, pudo identificar nuevos requerimientos para el sistema?

- ¿Considera que el proceso de selección del proveedor fue satisfactorio?

Adicionalmente, fue formulado un conjunto de preguntas complementario a las métricas para mejorar la evaluación de cada una de las características, dichas preguntas se enuncian a continuación:

- ¿Cuál es su opinión con respecto a la estructura del método?
- ¿Cuál es su opinión con respecto al equipo evaluador?
- ¿Cuál es su opinión con respecto a la documentación del método?
- ¿Cuál es su opinión con respecto a la efectividad del método?
- ¿Cuál es su opinión con respecto a la eficiencia del método?
- ¿Cuál es su opinión con respecto a la usabilidad del método?

4.4.3. Selección de los Proyectos Piloto

Para realizar la aplicación del método propuesto en el capítulo anterior, fueron seleccionados dos proyectos de adquisición de sistemas de gestión de HCE en los cuales participa el Grupo de Ingeniería Telemática. Estos proyectos se desarrollan en la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca y la Fundación InnoGen, ambos en la ciudad de Popayán.

4.4.4. Aplicación del Método de Adquisición en los Proyectos Piloto

Para aplicar el método en los estudios de caso propuestos, es necesario tomar los elementos del método (roles, productos de trabajo, tareas y guías) e instanciarlos para crear el proceso de adquisición, este proceso está compuesto por fases, las cuales están compuestas por actividades, que a su vez se dividen en las tareas definidas anteriormente, en donde se relacionan de manera lógica los roles, las guías y los productos de trabajo.

A continuación se detalla cada una de las fases y las actividades que hacen parte del proceso de adquisición.

4.4.4.1. Descripción del Proceso de Adquisición

El proceso de adquisición está dividido en cuatro fases: preparación de la adquisición, selección y contratación, verificación del contrato y conclusión del proceso de adquisición. En la figura 10 se ilustran las fases del proceso de adquisición



Figura 10. FASES DEL PROCESO DE ADQUISICIÓN

A continuación se definen cada una de las fases del proceso de adquisición, así como sus actividades.

1) Preparación de la Adquisición

El objetivo de esta fase es establecer las bases del proceso de adquisición según el contexto y las necesidades propias de una organización para reflejarlas como requerimientos. En esta fase se definen con claridad las características que deberá tener el sistema de gestión de HCE que se desea adquirir, así como las condiciones que debe cumplir el proveedor.

Esta fase consta de las siguientes actividades:

a) Especificación de Requerimientos

En esta actividad se determinan los requerimientos que debe cumplir el sistema de gestión de HCE. Esta actividad está compuesta por dos tareas, la primera describe la necesidad de adquirir un sistema de gestión de HCE, esto se logra realizando una reunión entre los interesados que permita definir qué se necesita y para qué se lo necesita, además se realiza el levantamiento de los requerimientos de los interesados. La segunda tarea es la definición de los requerimientos del sistema que se desea adquirir, para esta definición se toma como base una lista predefinida de requerimientos funcionales y no funcionales. Estos requerimientos seleccionados son la base del proceso de adquisición.

En esta actividad intervienen 2 roles, el *Interesado* (adquirente, profesionales de la salud y administrador) y el *Analista de Requerimientos*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 11.

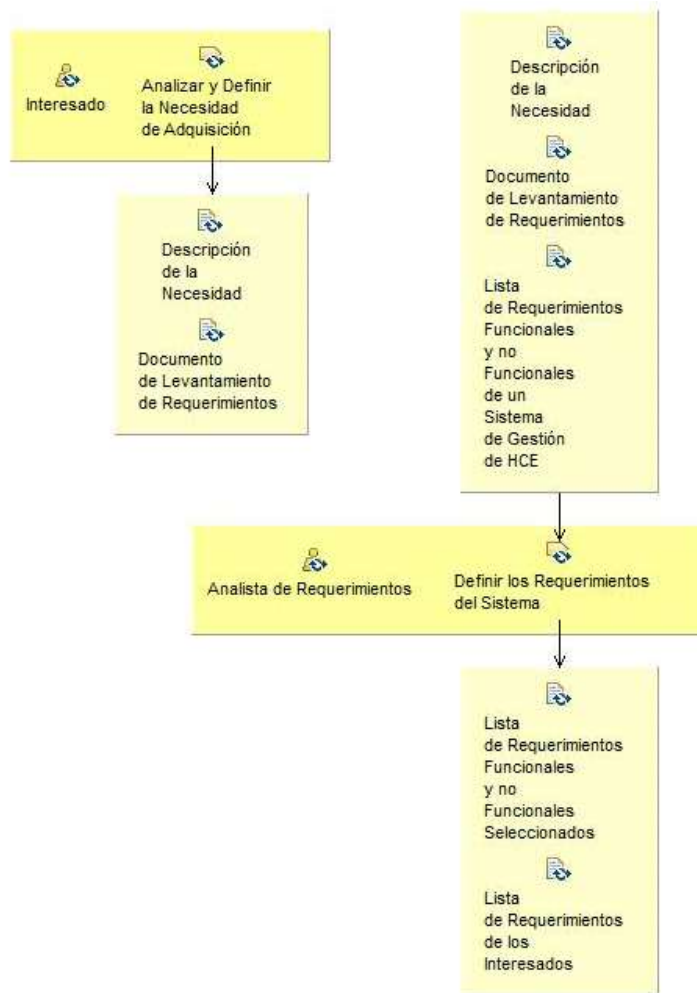


Figura 11. ACTIVIDAD: ESPECIFICACIÓN DE REQUERIMIENTOS

b) Selección del Tipo de Producto Software

En esta actividad se determina el tipo de producto de software que se va a adquirir, así como los proveedores potenciales. Para esta actividad se debe realizar un estudio del mercado, que evalúe las diferentes alternativas entre comprar un producto de software terminado que satisfaga los requerimientos, desarrollar el producto de software u obtener el servicio de software internamente mediante un contrato, o mejorar un producto o servicio de software existente (International Organization for Standardization, 2007).

El rol que interviene en esta actividad es el *Analista del Producto*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 12.

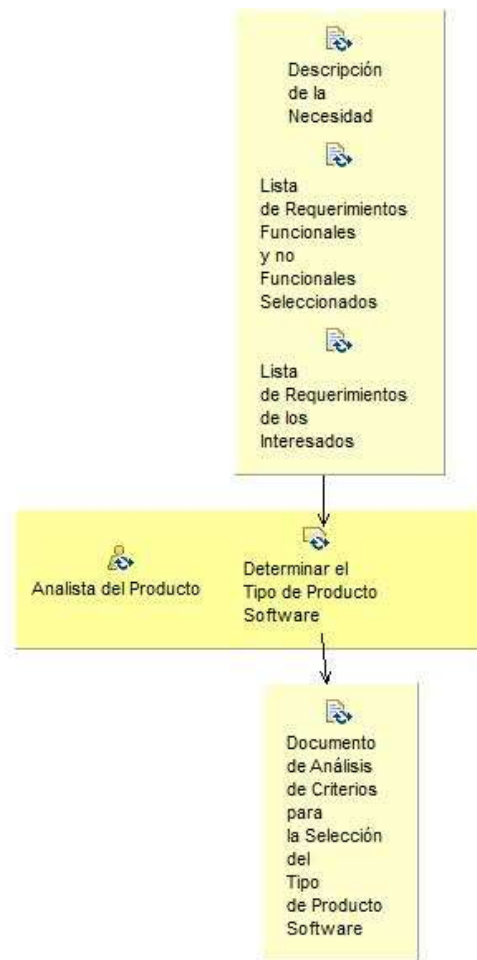


Figura 12. ACTIVIDAD: SELECCIÓN DEL TIPO DE PRODUCTO SOFTWARE

c) Definición de Criterios de Aceptación

En esta actividad se definen los requisitos y condiciones que deberá cumplir el sistema de gestión de HCE para ser aceptado. Estos requisitos y condiciones se basan en los requerimientos funcionales y no funcionales esenciales, los cuales se toman de los requerimientos seleccionados en la actividad 1, así como de un conjunto de atributos de calidad de sistemas de gestión de HCE.

El rol que interviene en esta actividad es el *Diseñador*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 13.

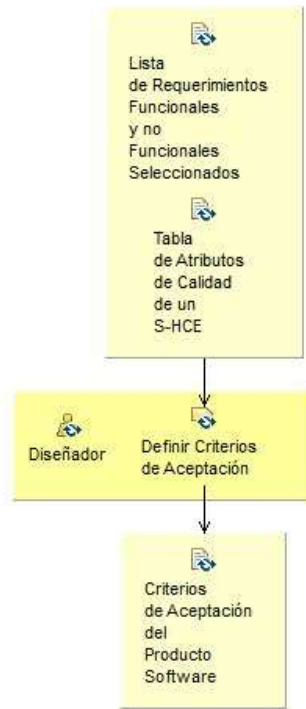


Figura 13. ACTIVIDAD: DEFINICIÓN DE CRITERIOS DE ACEPTACIÓN

d) Planificación de la Adquisición

Esta actividad está compuesta por una única tarea en la cual se prepara, documenta y ejecuta el plan de adquisición, el cual es un elemento de gran utilidad para actividades posteriores ya que contiene los aspectos más relevantes del proceso de adquisición.

El rol que interviene en esta actividad es el *Diseñador*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 14.

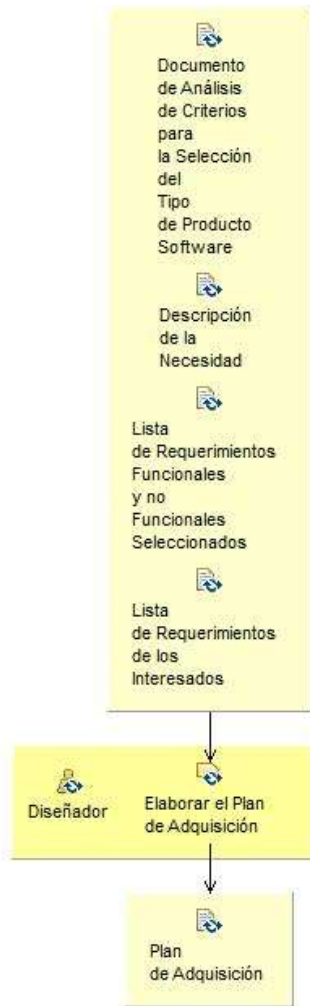


Figura 14. ACTIVIDAD: PLANIFICACIÓN DE LA ADQUISICIÓN

2) Selección y Contratación

Esta fase abarca la ejecución de las actividades necesarias para seleccionar el proveedor del producto software más adecuado, así como la preparación y ejecución del contrato que se celebre con el mismo.

Esta fase consta de las siguientes actividades:

a) Selección del Proveedor

Esta actividad es de gran importancia ya que tiene como objetivo principal seleccionar el proveedor del producto software con mayores fortalezas, lo cual tiene un impacto considerable en el proceso de adquisición y contribuye al

éxito del mismo. Está compuesta por tres tareas, en la primera de ellas se realiza la definición de los criterios bajo los cuales será determinado el proveedor, en la segunda se elabora la solicitud de propuesta la cual es presentada a los proveedores potenciales. Finalmente, en la tercera actividad se realiza un análisis detallado de cada una de las propuestas presentadas por los proveedores potenciales así como de los criterios de selección establecidos previamente, con el fin de determinar el proveedor del producto software apropiado.

Los roles que intervienen en esta actividad son el *Diseñador* y el *Analista del Producto*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 15.

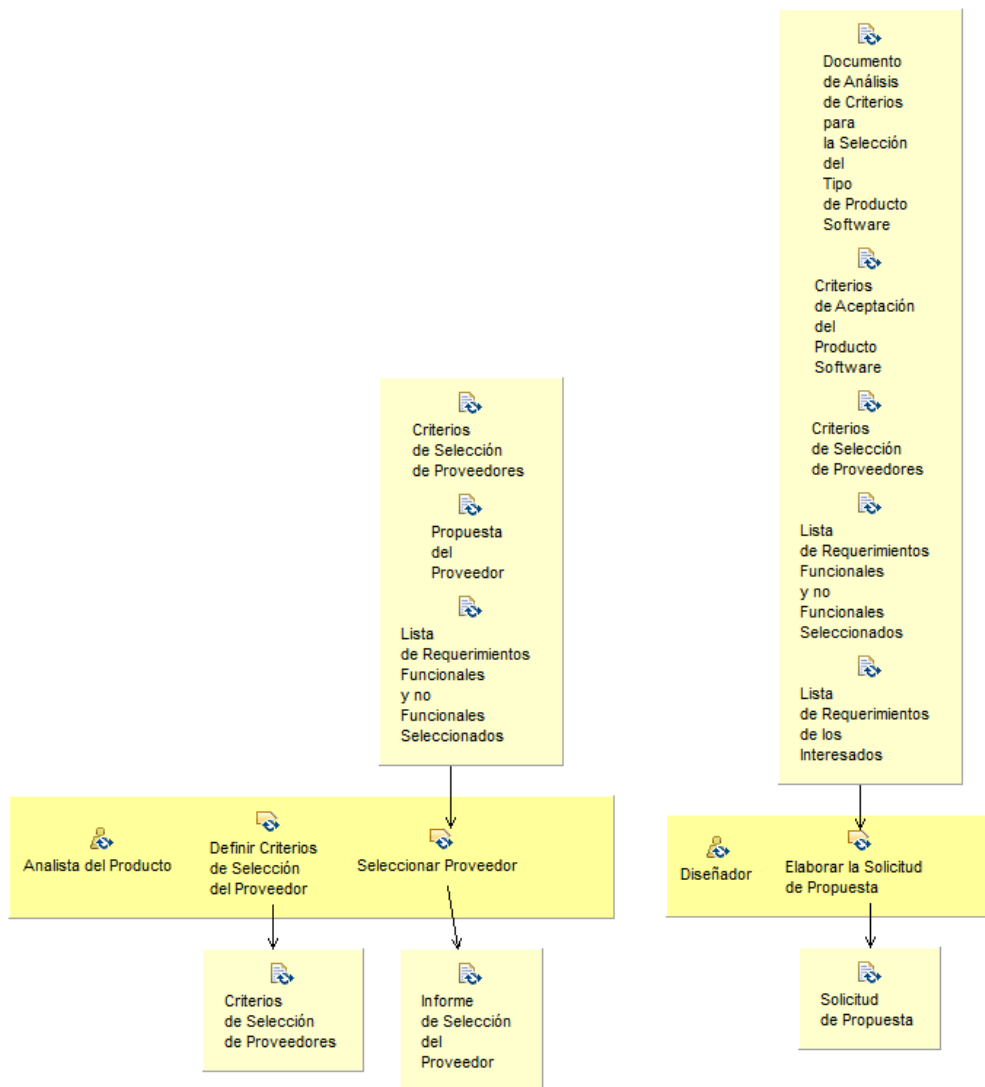


Figura 15. ACTIVIDAD: SELECCIÓN DEL PROVEEDOR

b) Gestión del Contrato

Esta actividad comprende las tareas relacionadas con el contrato de adquisición de un sistema de gestión de HCE. En la primera de ellas se prepara y negocia el contrato de adquisición que se celebra entre las partes interesadas, el cual contiene los elementos esenciales de la adquisición tales como las obligaciones y responsabilidades de las partes, es importante ya que este documento tiene una base legal y debe ser cumplido a cabalidad dentro de los límites de tiempo y presupuesto establecidos. En la segunda tarea se realiza la gestión de los cambios que sean efectuados al contrato, teniendo en cuenta que para que un cambio sea aprobado es necesario realizar un análisis sobre el impacto que tendría en el proceso de adquisición.

Los roles que intervienen en esta actividad son el *Interesado* (adquirente), el *Interesado* (proveedor) y el *Asesor Legal*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 16.

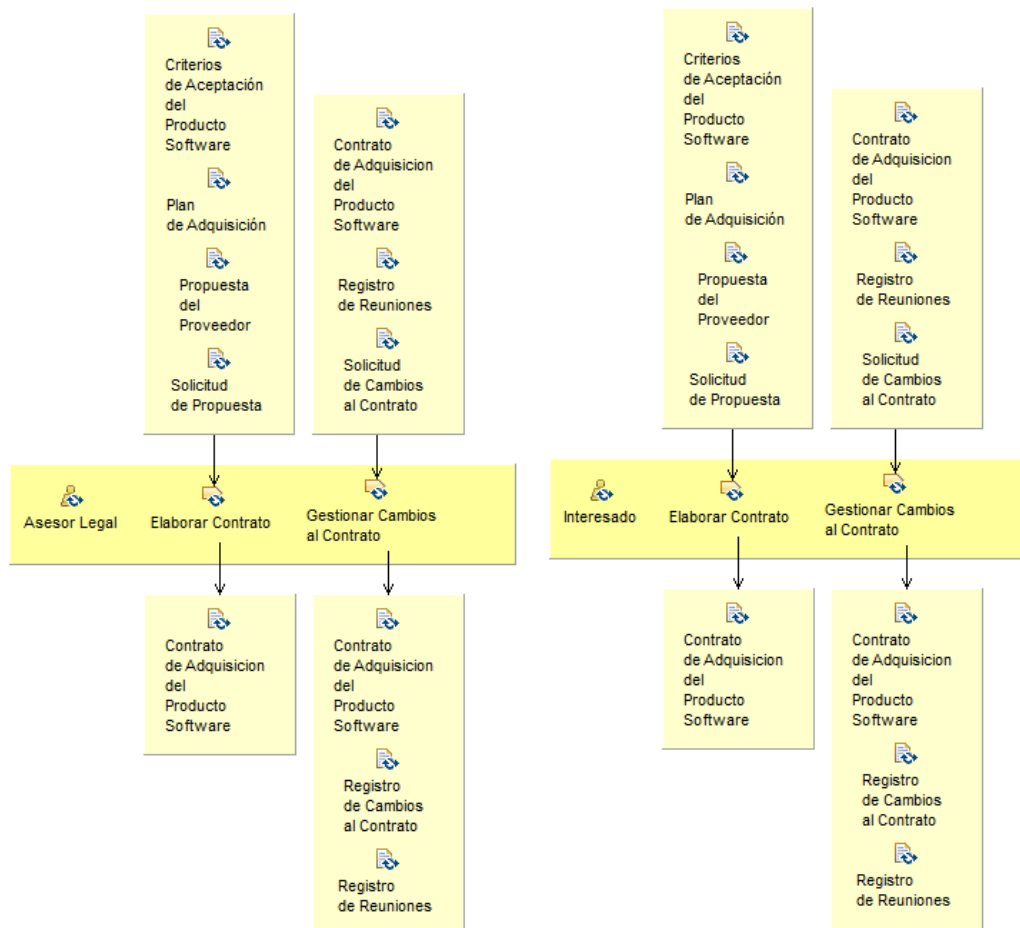


Figura 16. ACTIVIDAD: GESTIÓN DEL CONTRATO

3) Verificación del Contrato

El objetivo de esta fase es ejecutar los procedimientos que permitan monitorear el desempeño del proveedor del sistema de gestión de HCE. Esta fase contribuye a la satisfacción de las necesidades establecidas por el adquirente ya que mediante los procesos de supervisión y las pruebas apropiadas es posible monitorear el cumplimiento de los requerimientos así como determinar si se cumplen los criterios de aceptación del producto software.

Esta fase consta de las siguientes actividades:

a) Diseño del Proceso de Supervisión

Esta actividad permite realizar un seguimiento del avance del proveedor mediante los procesos de verificación y validación del sistema de gestión de HCE. Está conformada por dos tareas, en la primera de ellas se planea el proceso mediante el cual se llevará a cabo la supervisión, mientras que en la segunda se ejecutan los procedimientos conforme al plan establecido.

Los roles que intervienen en esta actividad son el *Ingeniero de Validación y Verificación* y el *Interesado*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 17.

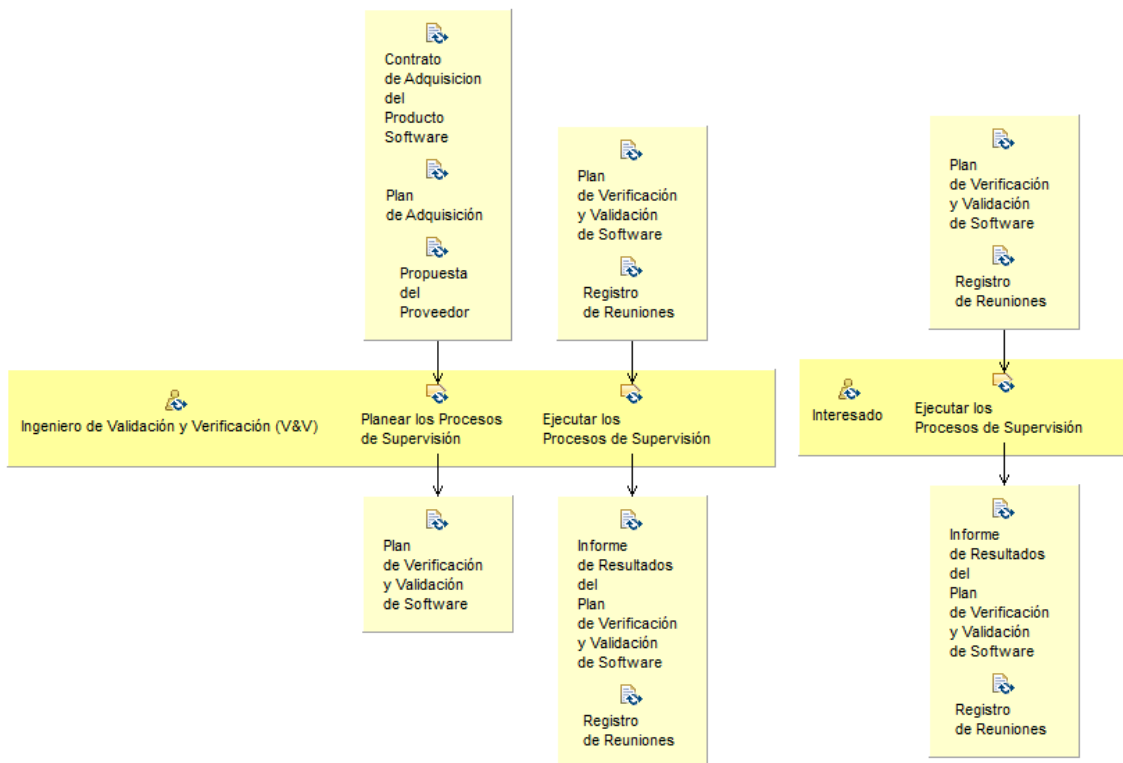


Figura 17. ACTIVIDAD: DISEÑO DEL PROCESO DE SUPERVISIÓN

b) Diseño de Pruebas

Esta actividad permite determinar si el sistema de gestión de HCE cumple con los criterios de aceptación. Está compuesta por dos tareas, en la primera se realiza el plan de pruebas que contiene los procedimientos que se deben llevar a cabo y en la segunda se ejecutan las pruebas al sistema de gestión de HCE para establecer su nivel de conformidad con las características y atributos de calidad requeridos.

El rol que interviene en esta actividad es el *Ingeniero de Pruebas*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 18.

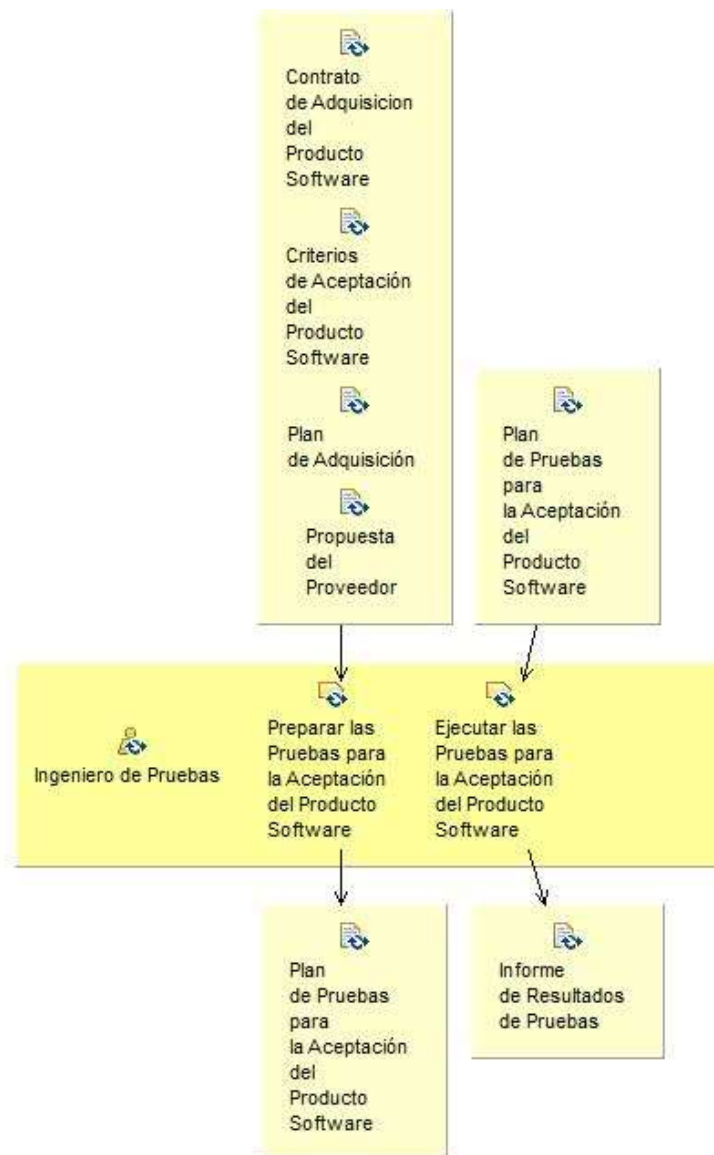


Figura 18. ACTIVIDAD: DISEÑO DEL PRUEBAS

4) Conclusión del Proceso de Adquisición

Esta fase abarca las actividades relacionadas con el cierre del proceso de adquisición del sistema de gestión de HCE, donde se determina si el producto software es aceptado y se realiza la gestión de la configuración del mismo.

Esta fase está compuesta por una sola actividad:

a) Aceptación y cierre

Con esta actividad concluye el proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE. Está compuesta por dos tareas, en la primera se establece si el producto software es aceptado o rechazado con base en una serie de documentos que permiten determinar si cumple o no con las necesidades del adquirente y de ser aceptado, se procede a efectuar el pago del producto según lo estipulado en el contrato, en la segunda se realizan los procedimientos de instalación y configuración del sistema de gestión de HCE adquirido por la organización.

Los roles que intervienen en esta actividad son el *Ingeniero de Pruebas* y el *Administrador de Configuración*. El diagrama detallado de la actividad se ilustra en la figura 19.

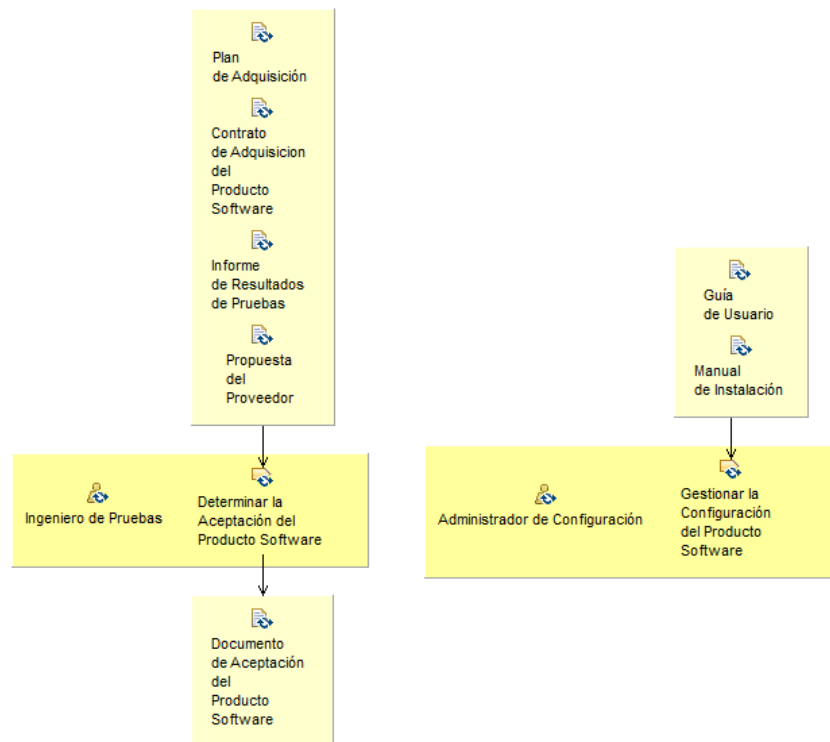


Figura 19. ACTIVIDAD: ACEPTACIÓN Y CIERRE

4.4.4.2 Aplicación del Método en la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca

La Unidad de Salud de la Universidad del Cauca desempeña el papel de EPS e IPS, razón por la cual tiene la responsabilidad por el aseguramiento de los usuarios así como por la prestación del servicio de salud. Actualmente, se encuentra en el proceso de adquirir un nuevo sistema de gestión de HCE para soportar sus funciones como IPS debido a que el sistema actual está obsoleto.

Para este estudio de caso, la organización tenía previamente seleccionado el proveedor ya que el proceso lleva aproximadamente un año desde su inicio, así que el objetivo principal de la aplicación del método de adquisición es formalizar el proceso que han venido realizando en las dos primeras fases del método, que corresponden a la planificación de la adquisición y a la primera actividad de la selección y contratación, esto debido a que por cuestiones de tiempo tanto de la organización interesada como por los plazos establecidos en el trabajo de grado y la falta de disponibilidad de acceso al sistema a adquirir no es posible implementar el método en su totalidad, además, porque se considera que estas fases abarcan los elementos principales del proceso de adquisición del sistema de gestión de HCE y esta es la etapa en la que actualmente se encuentra el proyecto. El principal aporte a este proyecto de adquisición es la entrega del plan de adquisición que permite documentar la información generada desde que la organización dio inicio al proceso.

Para la aplicación del método de adquisición, la Ingeniera Eliana del Socorro Trujillo desempeñó el papel de equipo desarrollador mientras que María Angélica Fernández y Juan Camilo Ospina, autores de este trabajo de grado, desempeñaron el papel de equipo evaluador.

La tabla 9 presenta la asignación de los roles de acuerdo con lo establecido en el método.

Tabla 9. ASIGNACIÓN DE ROLES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO EN LA UNIDAD DE SALUD

Rol	Persona
Interesado	Ing. Eliana del Socorro Trujillo
Analista de Requerimientos	Juan Camilo Ospina
Analista del Producto	Ing. Eliana del Socorro Trujillo
Diseñador	Ma. Angélica Fernández

4.4.4.3. Aplicación del Método en la Fundación InnovaGen

La Fundación InnovaGen es una organización nueva que cuenta con un programa de prevención de cáncer de cuello uterino en el departamento del Cauca, por ser esta enfermedad la principal causa de mortalidad de mujeres en edad reproductiva debido a que es detectada en estados avanzados (Instituto Nacional de Cancerología, 2005), de igual manera cuenta con un programa de prevención de cáncer gástrico en el departamento del Cauca. En la actualidad, se encuentra en el proceso de adquirir un sistema de gestión de HCE que les permita prestar el servicio de manera óptima y facilite la entrega de resultados de exámenes de laboratorio de complejidad media, así como reportar los RIPS (Registro Individual de Prestación de Servicios de Salud) con el fin de contribuir al proceso de construcción de los perfiles epidemiológicos mediante los cuales se pretende tomar las medidas adecuadas de prevención que permitan reducir las tasas tanto de incidencia como de mortalidad por cáncer de cuello uterino en la región.

Debido a que la Fundación no ha seleccionado aún el proveedor del producto software, el objetivo y aporte principal que resultará de la implementación del método de adquisición es determinar el mejor proveedor del sistema de gestión de HCE que requiere la Fundación InnovaGen. Al igual que en el estudio de caso anterior, el proceso se llevará a cabo en sus dos primeras fases, planificación de la adquisición y la primera parte de selección y contratación, por razones similares a las mencionadas en el estudio de caso anterior.

En este caso, la Doctora Yexania Arboleda Moreno desempeñó el papel de equipo desarrollador mientras que María Angélica Fernández y Juan Camilo Ospina desempeñaron el papel de equipo evaluador.

La tabla 10 presenta la asignación de los roles de acuerdo con lo establecido en el método.

Tabla 10. ASIGNACIÓN DE ROLES PARA LA APLICACIÓN DEL MÉTODO EN LA FUNDACIÓN INNOVAGEN

Rol	Persona
Interesado	Dra. Yexania Arboleda Moreno
Analista de Requerimientos	Juan Camilo Ospina
Analista del Producto	Dra. Yexania Arboleda Moreno
Diseñador	Ma. Angélica Fernández

4.4.4.4. Implementación del Método de Adquisición en los Proyectos Piloto

Debido a que la implementación del método de adquisición se efectuó de manera similar en los dos proyectos piloto, tanto el de la Unidad de Salud como el de la Fundación InnoGen, a continuación se presenta el procedimiento que fue llevado a cabo.

Inicialmente se realizó una breve capacitación del método de adquisición mediante una presentación y una explicación de la implementación web del mismo (disponible temporalmente en <http://esalud.unicauca.edu.co/adquisicionHCE/>).

Para facilitar el proceso y por cuestiones de tiempo, fueron diseñadas una serie de encuestas y listas de chequeo que permitieran recopilar la información necesaria para cumplir con el objetivo de cada proceso. Esta documentación se encuentra disponible en los Anexos B y C, para la Unidad de Salud y la Fundación InnoGen respectivamente.

Para la fase uno (preparación de la adquisición), en la primera actividad, especificación de requerimientos, fue diseñada la encuesta *Descripción de la Necesidad* la cual permitió establecer el contexto de la organización así como la necesidad de adquirir un sistema de gestión de HCE, además, fue presentada la *Lista de Requerimientos Funcionales y no Funcionales Resumida* la cual fue extraída de la lista generada en el capítulo dos de esta monografía. En la segunda actividad, selección del tipo de producto software, fue planteada la encuesta *Selección del Tipo de Producto Software*, con el fin de establecer el tipo de software más adecuado para la organización, entre ellos se encuentra el software comercial o Commercial Off-The-Shelf (COTS), el software modificado o Modified Off-The-Shelf (MOTS), o un producto software totalmente desarrollado o Fully Developed (FD), así como identificar los proveedores potenciales. Para la tercera actividad, definición de criterios de aceptación, fue diseñada la lista de chequeo *Tabla de Atributos de Calidad de un Sistema de Gestión de HCE* mediante la cual fue posible definir los criterios de calidad que debe cumplir el sistema de gestión de HCE para su aceptación. Finalmente, en la cuarta actividad, planificación de la adquisición, fue elaborado el documento *Plan de Adquisición* para la Unidad de Salud, con base en la información generada en las actividades previas, y con algunos elementos adicionales como una lista de riesgos asociados a un proceso de adquisición. Este documento es entregado como parte del anexo B.

Para la fase dos (selección y contratación) fue llevada a cabo únicamente la primera actividad, selección del proveedor, en la cual fue elaborada la lista de chequeo *Criterios para la Selección del Proveedor*, mediante la cual fueron definidos los criterios que debe cumplir el proveedor seleccionado, así como el

cuestionario *Aspectos Generales del Proveedor* que incluye una serie de preguntas que permitieron conocer las características relevantes de cada uno de los proveedores considerados en los proyectos piloto. Esta actividad incluye la elaboración de la solicitud de propuesta, sin embargo, debido a que las organizaciones habían contactado previamente a los proveedores potenciales y venían manejando este proceso de forma verbal y poco formal, este documento no fue elaborado. Con esta actividad concluye la implementación para el estudio de caso de la Unidad de Salud, dado que el objetivo principal con este proyecto era generar la documentación necesaria mediante el plan de adquisición, además, esta organización tenía previamente seleccionado el proveedor del sistema de gestión de HCE. Por otro lado, para la Fundación InnovaGen fue realizado el análisis de los proveedores potenciales identificados con base en el cual fue generado el *Informe de Selección del Proveedor*, el cual forma parte del Anexo C, donde se indica cual es el proveedor más adecuado para esta organización. El tipo de producto software ofrecido por el proveedor seleccionado es un software MOTS, el cual corresponde a un sistema previamente desarrollado que deberá ser adaptado a los requerimientos de la organización, teniendo en cuenta las limitaciones de tiempo de la fundación InnovaGen.

4.4.5. Calificación de las Características del Método

Una vez fue finalizado el proceso de implementación del método de adquisición en las dos organizaciones mencionadas, se procedió a realizar la evaluación de las características del método mediante las métricas definidas en la tabla 7, así como de los aspectos generales del método haciendo uso de una serie de preguntas enunciadas en la parte final de la sección 4.4.2.

La tabla 11 presenta los resultados de la encuesta realizada a la Ing. Eliana del Socorro Trujillo Campo para el estudio de caso de la Unidad de Salud y a la Dra. Yexania Arboleda Moreno para el estudio de caso de la Fundación InnovaGen. En el Anexo D se encuentran los resultados completos de las encuestas efectuadas.

Tabla 11. RESULTADOS DE LA ENCUESTA DE EVALUACIÓN DEL MÉTODO DE ADQUISICIÓN

Característica	Métrica(s)	Unidad de Salud	Fundación InnovaGen
Estructura	El método tiene un punto de partida bien definido.	TA	TA
	El método tiene un punto de finalización claramente definido.	TA	TA
	El método tiene definidas claramente sus fases.	TA	TA
Equipo Evaluador	Las responsabilidades de los	TA	TA

	roles propuestos están bien definidas.		
	El número de roles propuesto es adecuado.	TA	TA
Documentación	El método tiene claramente definidos sus productos de trabajo.	TA	TA
	Las guías propuestas en el método proporcionan información suficiente para dar soporte a las tareas.	TA	A
	La documentación del método es consistente.	TA	A
Costos	El método NO requiere de una inversión financiera en hardware para su implementación.	TA	TA
	El método NO requiere de una inversión financiera en software para su implementación.	TA	TA
	El método NO requiere algún tipo de inversión adicional (por ejemplo, pago de licencias, material complementario).	TA	TA
	El método NO requiere inversiones adicionales en personal.	TA	TA
	El método NO necesita un equipo evaluador experimentado.	TA	TA
	El método NO requiere una capacitación exhaustiva.	TA	A
Efectividad	El método define un conjunto integral de elementos (roles, productos de trabajo, guías y tareas) para el proceso de adquisición.	TA	TA
	Las actividades, tareas y sus pasos están definidos de manera coherente (lógica, claridad) para un proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE.	TA	TA
	El objetivo del método de adquisición es alcanzado satisfactoriamente.	TA	TA
Eficiencia	El método NO requiere un número elevado de personal para su implementación.	TA	TA

	El método requiere un número mínimo de recursos tecnológicos para su implementación.	TA	TA
Usabilidad	El método es de fácil comprensión.	TA	A
	El método es de fácil aprendizaje.	TA	A
Adaptabilidad	El método puede ser empleado en cualquier organización de salud (por ejemplo, consultorios odontológicos, laboratorios, hospitales).	TA	TA
Pertinencia	El método propuesto es útil durante un proceso de adquisición de un sistema de gestión de HCE.	TA	TA
Riesgos	El método reduce los riesgos asociados a un proceso de adquisición.	TA	TA

4.4.6. Análisis de Resultados de la Implementación

Considerando que las calificaciones *De Acuerdo* o *Totalmente de Acuerdo* son un resultado positivo para cada una de las métricas de la encuesta, a continuación es presentado un análisis de los resultados obtenidos en cada estudio de caso.

Con base en los resultados de las calificaciones de las métricas definidas, se analiza cada una de las características del método:

- **Estructura:** se considera que el método posee una estructura congruente y está bien definido en cuanto al punto de partida y finalización así como sus fases.
- **Equipo Evaluador:** se considera que los roles propuestos proporcionan un soporte adecuado para la ejecución de las tareas y el desarrollo de los productos de trabajo.
- **Documentación:** se considera que existe coherencia entre los productos de trabajo de entrada y salida y las guías son consistentes. Además, las guías propuestas en el método son claras y facilitan la ejecución de las tareas.

- **Costos:** el método no requiere ningún tipo de inversión (software, hardware, personal, entre otros) para su implementación.
- **Efectividad:** se considera que el proceso planteado en el método (actividades, tareas y pasos) conserva una secuencia lógica y coherente, además el método permite alcanzar el objetivo planteado para el proceso de adquisición. Cabe resaltar que para los estudios de caso realizados el objetivo final no fue adquirir un sistema de gestión de HCE, por cuestiones de tiempo, sino elaborar el plan de adquisición para la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca y seleccionar el proveedor para la Fundación InnovaGen.
- **Eficiencia:** se considera que la utilización de recursos (tecnológicos y humanos) del método, durante su implementación, es mínima.
- **Usabilidad:** se puede considerar que el método es fácil de comprender y requiere poco tiempo para su adecuado aprendizaje.
- **Adaptabilidad:** se considera que el método puede ser aplicado en la adquisición de sistemas de gestión de HCE para diferentes entornos de salud, tal como se evidenció en los estudios de caso.
- **Pertinencia:** se considera que el método facilitó el proceso de planeación de la adquisición, desde el punto de vista de la documentación, y mejoró el proceso de selección del proveedor.
- **Riesgos:** se considera que el método reduce los riesgos asociados al proceso de adquisición, tales como la selección de un tipo de producto software no adecuado para una organización y un levantamiento de requerimientos incompleto o impreciso.

Con base en los resultados obtenidos en la evaluación del método se puede deducir que el método de adquisición propuesto obtuvo un resultado positivo en cada una de sus características antes mencionadas, por lo que se puede concluir que el método es aceptable.

Se debe resaltar que aunque en los estudios de caso en los cuales fue aplicado el método de adquisición se obtuvo un resultado óptimo, esto no es suficiente para concluir que el método es válido, debido a que por la naturaleza de la evaluación cualitativa no es posible generalizar los resultados (Pita et al., 2002). Para considerar el método como válido sería necesario someterlo a diversas

evaluaciones en distintos entornos de salud y con base en ellas mejorar los aspectos que lo requieran.

4.5. CONCLUSIONES

En este capítulo fue presentada la evaluación efectuada al método de adquisición propuesto en el capítulo 3. Para llevar a cabo este proceso fue empleada la metodología DESMET - A Method for Evaluating Software Engineering Methods and Tools, de la cual fue seleccionado el método de evaluación cualitativo, análisis de características por estudio de caso, después de realizar el respectivo análisis. El método de adquisición fue aplicado en dos procesos de adquisición de sistemas de gestión de HCE, el primero de ellos en la Unidad de Salud de la Universidad del Cauca y el segundo en la Fundación InnovaGen. Los resultados obtenidos en cada uno de ellos fueron satisfactorios.

5. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

5.1. INTRODUCCIÓN

En este capítulo se presentan las conclusiones obtenidas a lo largo del desarrollo del presente trabajo de grado, las cuales reflejan los aspectos más relevantes. De igual manera se propone un conjunto de trabajos futuros relacionados con la temática del presente trabajo y con la línea de investigación en e-Salud del Grupo de Ingeniería Telemática.

5.2. CONCLUSIONES

- La lista de requerimientos funcionales y no funcionales para un sistema de gestión de HCE cubre todos los aspectos relevantes para este tipo de sistemas y se ajusta a la normatividad colombiana relacionada con historias clínicas (Resolución 1995 de 1999), así como a estándares internacionales ya que está basada en el Modelo Funcional de la Organización Internacional Health Level Seven (HL7).
- Con base en el proceso de evaluación del método de adquisición se hizo evidente una desventaja de la lista de requerimientos funcionales y no funcionales para un sistema de gestión de HCE, la cual contiene términos técnicos que requieren tener conocimientos muy específicos en las áreas de salud e ingeniería para su total comprensión.
- La implementación web del método de adquisición, elaborada mediante la herramienta Eclipse Process Framework Composer (EPF Composer) facilita la comprensión del método de adquisición ya que cuenta con una interfaz amigable e intuitiva que permite al usuario navegar a través de sus elementos (fases, actividades, tareas, roles, guías y productos de trabajo), los cuales están descritos de manera sencilla, para que sean de fácil entendimiento.
- El método de adquisición propuesto se considera universal ya que puede ser aplicado en diferentes organizaciones de salud y para su desarrollo fueron tenidos en cuenta estándares internacionales de organizaciones tales como el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos, en inglés, Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE), la Organización Internacional de Estandarización, en inglés, International Standard

Organization (ISO) y la Organización HL7, lo cual lo acredita en los países que adoptan estos estándares.

- La evaluación del método de adquisición permitió valorar cada una de sus características, obteniendo en general un resultado positivo por lo cual se considera que el método posee una buena estructura y documentación, es efectivo y de fácil adaptación y usabilidad. Sin embargo, el método debe ser sometido a diversas evaluaciones adicionales con el fin de garantizar su confiabilidad.
- El método de adquisición debe ser sometido a una evaluación por parte de un comité de expertos en temas de salud e ingeniería del software, con el fin de validar la estructura y contenido del mismo en cuanto a los roles, productos de trabajo, tareas y guías propuestas.
- Se debe resaltar la relevancia del método de adquisición en el contexto colombiano teniendo en cuenta que de acuerdo con la Ley 1438 de 2011, expedida por el Ministerio de Salud y Protección Social, todos los proveedores de servicios de salud (IPS) deben implementar de manera obligatoria sistemas para la gestión de historia clínica electrónica antes del 31 de diciembre del año 2013.

5.3. TRABAJO FUTURO

A continuación se describen algunos trabajos que pueden ser elaborados, siguiendo la línea de investigación del presente trabajo:

- Proponer otros métodos que aborden otros procesos de la ingeniería del software tales como el suministro, desarrollo, mantenimiento y desecho de productos software, tomando como referencia el estándar internacional ISO/IEC 12207.
- Elaborar especificaciones de requerimientos específicas para diversas especialidades en salud, por ejemplo, odontología, laboratorio, radiología, entre otros, o para otros tipos de sistemas de información en salud, como sistemas de telemedicina.

- Realizar un proceso completo de evaluación del método de adquisición para sistemas de gestión de HCE, basado en evaluaciones cualitativas y cuantitativas, que permita garantizar su validez.
- Desarrollar un servicio web que identifique proveedores potenciales y facilite la selección del más adecuado según una serie de parámetros predeterminados que configure la organización adquirente.
- Utilizar el método para apoyar procesos de adquisición en los cuales deba tomarse la decisión de adquirir un software o plataforma de software libre, o adquirir una solución comercial.

REFERENCIAS

Aaby A. A. (2006). *A Simple Software Acquisition Process*. Computer Science Department, Walla Walla College.

Bastien J. M. C., Scapin D. L. (1994). *Evaluating a User Interface with Ergonomic Criteria*. Institut National de Recherche en Informatique et en Automatique

Bertran, D. (2004). *Likert Scales*. University of Windsor.

Callaos, N., 1992. *A Systemic 'Systems methodology', 6° International Conference on Systems Research Informatics and Cybernetics*. International Institute of Advanced Studies in Systems Research and Cybernetics and Society for Applied Systems Research, Florida.

Calvo-Manzano, J. A., Cuevas, G., Gasca, G., Gilabert, T. S. F. (2009). *State of the Art for Risk Management in Software Acquisition*. ACM SIGSOFT Software Engineering Notes.

Chaves Weber, K., Ramalho de Araújo, E. E., Scalet, D., Pereira de Andrade, E. L., Cavalcanti da Rocha, A. R., Montoni Mariano, A. (2009). *MPS Model-Based Software Acquisition Process Improvement in Brazil*. SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro, CELEPAR - Companhia de Informática do Paraná, MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, COPPE/UFRJ - Universidade Federal do Rio de Janeiro.

CMMI Product Team (2010). *CMMI for Acquisition – Improving processes for acquiring better products and services, Version 1.3*. Software Engineering Institute.

Coiera, E. (2003). *The Guide to Health Informatics (2nd Edition)*. Arnold, London.

Committee on Data Standards for Patient Safety (2003). *Key Capabilities of an Electronic Health Record System*. National Academy Press, Washington, DC.

Consejo Superior de Informática (2000). *MÉTRICA Versión 3*. Ministerio de Administraciones Públicas, España.

Demirörs, O., Demirörs, E., Tarhan, A., Yildiz, A. (2000). Tailoring ISO/IEC 12207 for Instructional Software Development. Associate Professor, Middle East Technical University, Turquía y The Bilgi Group Ltd., Software Research, Education & Consultancy, Turquía.

Dick, R. S., Steen, E.B., Detmer, D.E. (1997). *The Computer-Based Patient Record: An Essential Technology*. National Academy Press, Washington, DC.

Pita Fernández, S., Pértegas Díaz, S. *Unidad de Epidemiología Clínica y Bioestadística*. Complejo Hospitalario Universitario de A Coruña (España). CAD ATEN PRIMARIA 2002; 9: 76-78.

Gallagher, B (1999). *Software Acquisition Risk Management Key Process Area (KPA) – A Guidebook*. Software Engineering Institute.

Goldenson, D. R., Fisher, M. J. (2000). *Improving the Acquisition of Software Intensive Systems*. Software Engineering Institute.

Gómez Quiñónez, E. F., Rendón Collazos, C. O. (2011). *Un Método para la Evaluación de la Calidad de Sistemas de Gestión de Historias Clínicas Electrónicas*. Grupo de Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

Grimán Padua, A. C. (2005). *Evaluación Arquitectónica de la Calidad del Software*. Trabajo de Investigación para ascenso como Profesor Asociado, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela.

Haumer, Peter (2006). *Increasing Development Knowledge with EPFC*. Eclipse Review.

Haumer, Peter (2007a). *Eclipse Process Framework Composer - Part 1: Key Concepts*. Eclipse Foundation.

Haumer, Peter (2007b). *Eclipse Process Framework Composer - Part 2: Authoring method and processes*. Eclipse Foundation.

Health Level Seven International (2007). *HL7 EHR System Functional Model*. ANSI/HL7 EHR, R1.

Hedberg, H., Lappalainen, J. (2006). *A Preliminary Evaluation of Software Inspection Tools, with the DESMET Method*. Department of Information Processing Science University of Oulu, Finland.

Hernández Muñoz, A. (2002). *Adquisición de Software en la Universidad de los Andes, Guía Metodológica*. Universidad de los Andes, Bogotá, Colombia.

Holck, J., Kühn, M., Holm, M. (2005). *Open Source Software Acquisition: Beyond the Business Case*. Department of Informatics – Copenhagen Business School.

Instituto Nacional de Cancerología (2005). *“Anuario Estadístico 2004”*. Bogotá, 2005.

International Organization for Standardization (1998). *ISO/IEC 2382-8 - Information technology -- Vocabulary -- Part 8: Security*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (2001). *ISO/IEC 9126-4 - Software Engineering - Software product quality - Part 4: Quality in use metrics*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (2002). *ISO/WD 18308 - Health informatics - Requirements for an Electronic Health Record Reference Architecture*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (2004). *ISO/IEC Guide 2 - Standardization and related activities -- General vocabulary*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (2005a). *ISO/IEC 25000 SQuaRE - Software Product Quality Requirements and Evaluation*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (2005b). *ISO/TR 20514 -- Health informatics -- Electronic health record -- Definition, scope and context*. Geneva, Switzerland.

International Organization for Standardization (2007). *ISO/IEC 12207 - Systems and software engineering - Software life cycle processes*. Geneva, Switzerland.

Kitchenham, B. (1996). *DESMET: A method for evaluating Software Engineering methods and tools*. Department of Computer Science, University of Keele, Staffordshire, U.K.

Kitchenham, B and Jones, L. (1997). *Evaluation Software Engineering Methods and Tools. Part 5: The influence of human factors*. ACM Software Engineering Notes, Vol. 22, N° 1, pp 13-15.

Marciniak, J. J. & Reifer, D. J. (1990). *Software Acquisition Management*. John Wiley & Sons, Inc.

Morera, D. (2002). *COTS Evaluation Using Desmet Methodology & Analytic Hierarchy Process (AHP)*. European Software Institute, Technological Park of Zamudio Building 204, 48170 Bilbao, Spain.

Mosko, M., Jiang, H., Samanta, A., Werner, L. (2000). *COTS Software Acquisition Meta-Model*. Jack Baskin School of Engineering, University of California at Santa Cruz, Baskin Engineering Building.

Mykkänen, J., Riekkinen, A., Sormunen, M., Karhunen, H., Laitinen, P. (2007). *Designing web services in health information systems: From process to application level*. International journal of medical informatics, 76, 89 – 95.

Novak, W. E., Cohen, J. B., Lattanze, A. J., Levine, L., Place, P. H. R., Williams, R. C., Woody, C. (2005). *Software Acquisition Planning Guidelines*. Software Engineering Institute.

Object Management Group (2008). *Software & Systems Process Engineering Meta-Model Specification Version 2.0*. Needham, Massachusetts.

Osheroff, J. A., Pifer, E. A., Teich, J. M., Sittig, D. F., Jenders, R. A. (2011). *Improving outcomes with clinical decision support: an implementer's guide, Second edition*. HIMSS.

Pérez Oliveros, R. B. (2007). *Modelo de Especificación de Calidad para sitios Web Universitarios (MOSCA WEB)*. Trabajo de Investigación para ascenso como Profesor Asistente, Universidad Nacional Abierta, Valencia, España.

Pino, F. J., Baldassarre, M. T., Piattini, M., Visaggio, G., Caivano, D. (2010). *Mapping Software Acquisition Practices from ISO 12207 and CMMI*. Springer Berlin Heidelberg.

Pressman R. (2004) *Ingeniería de Software. Un Enfoque Práctico (6ta. ed.)*. Madrid, Mc Graw Hill.

Ruiz, F. y Verdugo, J. (2008a). *Guía de Uso de SPEM 2 con EPF Composer*. Universidad de Castilla-La Mancha.

Ruiz Morilla, J. J. (2008b). *Calidad y Medición de Sistemas de Información*.

Serrano Castaño, C. E. (2008). *Modelo Integral para el Profesional en Ingeniería*. Grupo en Ingeniería Telemática, Universidad del Cauca, Popayán, Colombia.

SOFTEX (2009). *MPS.BR - Mejora del Proceso del Software Brasileño, Guía de Adquisición*. SOFTEX - Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro.

Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society (1990). *IEEE Standard Glossary of Software Engineering Terminology*. IEEE Std 610.12 - 1990.

Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society (1998a). *IEEE Recommended Practices for Software Acquisition*. IEEE Std 1062, 1998 Edition.

Software Engineering Standards Committee of the IEEE Computer Society (1998b). *IEEE Recommended Practice for Software Requirements Specifications*. IEEE Std 830 - 1998.

Software Engineering Technical Committee of the IEEE Computer Society (1998). *IEEE Standard for Software Test Documentation*. IEEE Std 829 – 1998.

Stewart, J. R., Priven, L. D. (2010). *An Auditable Performance Based Software Acquisition Process*. Stewart-Priven Group, LLC.

Sutcliffe, A. (1988). *Human-computer interface design*. Londres: Macmillan.

Ulkuniemi, P., Seppänen, V. (2002). *Definition of a COTS Software Component Acquisition Process Framework: The Case of a Telecommunications Company*. University of Oulu, Faculty of Economics and Industrial Management.

Tuft B. (2010). *Eclipse Process Framework (EPF) Composer, Installation, Introduction, Tutorial and Manual*. Eclipse Foundation.

UNESCO (2006). *Clasificación Internacional Normalizada de la Educación*. Instituto de estadística. UNESCO.

Walker, J. M., Bieber, E. J., Richards, F. (2005). *Implementing an Electronic Health Record System. Chap. 3, pp. 15-20*. Springer-Verlag New York, LLC.

Whitfield, D. (2008). *Free and Open Source Software Acquisition Costs*. Tesis de Maestría, University of North Carolina, Chapel Hill (Estados Unidos).

Wiegers K. E. (2003). *Software Requirements, Second Edition*. Microsoft Press

Wohlin, C., et al. (2000). *Experimentation in Software Engineering. An Introduction*. Kluwer Academic Publishers.

World Health Organization (2011). *ATLAS, eHealth country profiles*. WHO Press, World Health Organization, 20 Avenue Appia, 1211 Geneva 27, Switzerland.

Yusof, M. M., Kuljis, J., Papazafeiropoulou, A. y Stergioulas, L. K. (2008). *An evaluation framework for Health Information Systems: human, organization and technology-fit factors (HOT-fit)*. Int J Med Inform, 77, 386-98.