

**Universidad de las Ciencias Informáticas**



**Uso de la Metodología DoRCU en la ingeniería de requisitos para el desarrollo de Software de Salud centrada en el usuario, por Especialistas Funcionales del MINSAP.**

**Tesis para optar por el título académico de Máster en Gestión de Proyectos Informáticos**

**Autor: Dr. Denis Derivet Thaireaux**

**Tutor: Msc. Martha Rosa Abreu Bosch**

**La Habana**

**Mayo/2009**

---

## **AGRADECIMIENTOS**

A mi familia por su afecto, estoicismo y sustento inquebrantable: mi madre, hermana y mis lindas sobrinas.

A mi tutora, Marta, simplemente gracias por indicarme el camino a seguir.

A mis amigos y compañeros de cada día por acompañarme en este andar y asumir a mi lado el reto del desarrollo de este trabajo: por: Cary, Lucy D, Carmenchu, Chino, Daniel, Otniel, Lucy C, Marín, Rosalía, Darlem y Liannis.

Al Ing. Mariano Flores por su paciencia en enseñarme los aspectos básicos de la Ingeniería de Requisitos.

Al “alma” del Proyecto: Mirna, compañera en los buenos y malos momentos de este trabajo, cuyo empuje me sirvió para culminarlo.

Al colectivo de expertos del MINSAP así como de otras instituciones que colaboradores que no aparecen relacionados, pero que como parte de un equipo de trabajo multidisciplinario y bien complejo, hicieron posible la existencia del RIS.

A todos los que han trabajado, apoyado y confiado en el diseño, creación y puesta en marcha de cada componente de esta solución.

A los presentes y a los ausentes.

A todos.... Mil Gracias

---

## **Tabla de Contenidos**

<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>81</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>86</b>
1.1 ANEXO 1. ORGANIGRAMA DEL SISTEMA NACIONAL DE SALUD CUBANO. ORGANIZACIÓN DE LOS SERVICIOS .....	86
1.2 ANEXO 3 PLANILLA SOLICITUD DE CAMBIOS.....	88
1.3 ANEXO 4 DOCUMENTO ESPECIFICACIÓN PRELIMINAR REQUISITOS (EPR).....	89

---

## **INTRODUCCIÓN**

La calidad de un software como producto final es de suma importancia, por lo que debe existir una adecuada comunicación de ideas e intereses entre el cliente y el equipo de desarrollo; siendo uno de los principales problemas que enfrentan los desarrolladores al no tener una idea clara de lo que necesitan construir y de lo que realmente desea el cliente. La industria, en aras del mejoramiento de estos procesos, ha ido consolidando una nueva rama de la Ingeniería de Software (IS) que se ocupa de la investigación-desarrollo en el campo de los requisitos de software, rama denominada Ingeniería de Requisitos.

La Ingeniería de Requisitos proporciona el mecanismo apropiado para entender lo que el cliente quiere, analizar las necesidades, evaluar la factibilidad, negociar una solución razonable, especificar la solución sin ambigüedades, validar la especificación y administrar los requisitos conforme estos se convierten en un sistema operacional [1]. El uso del término “ingeniería” implica que se deben usar una serie de técnicas sistemáticas y repetibles para asegurar que los requisitos sean completos, consistentes y relevantes [2/3].

La Gestión de Requisitos es una de las primeras etapas de un proyecto de desarrollo de software, The Rational Software la define como un enfoque sistémico para recolectar, organizar y documentar los requisitos del sistema [4].

Hoy en día, la Ingeniería de Requisitos es una actividad que va más allá de definir la funcionalidad esperada del sistema de información a desarrollar, ya que establece la relación entre esta funcionalidad y los procesos de negocio de la empresa. Las metas organizacionales son una buena base para determinar la relación entre los objetivos del negocio y los requisitos del sistema de información a desarrollar, ya que todos los requisitos deben corresponderse con tareas del proceso de negocio y a su vez, los procesos de negocio permiten el cumplimiento o satisfacción de alguno de los objetivos del negocio.

Existen en la literatura un conjunto de metodologías que abordan la gestión de requisitos, entre las que podemos mencionar:

La Documentación de Requisitos Centrada en el Usuario (DoRCU), es una metodología para la Ingeniería de Requisitos caracterizada por su flexibilidad y orientación al usuario. Esta considera

los mejores resultados de otros enfoques estudiados y se apoya en diversos métodos, técnicas y herramientas desarrolladas pero sin comprometerse con los lineamientos de un paradigma particular [5].

Hassan propone la adaptación de la metodología de diseño centrada en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles, basándose en el concepto de diseño inclusivo y se fundamenta básicamente en una característica: su aplicabilidad. El Diseño Centrado en el Usuario (DCU), - conjunto metodológico en el que se asume que todo el proceso de diseño debe estar conducido por el usuario, sus necesidades, objetivos y características - asume la necesidad participativa del usuario en el proceso de diseño pero no representa en sí mismo un marco de trabajo donde éste puede satisfacer sus necesidades [6].

La IEEE (Institute of Electrical and Electronic Engineers) propone la Guía para el desarrollo de Especificaciones de Requisitos de Sistemas, como una guía que ofrece una pauta para el desarrollo de un conjunto de requisitos que satisfacen una necesidad específica. Esta guía trata las condiciones necesarias para incorporar conceptos operacionales, restricciones de diseño y requisitos de la configuración del diseño en la especificación, pero resalta más el papel de los analistas de sistema [7].

Una variante que se practica internacionalmente consiste en integrar al cliente en el proceso de desarrollo, donde su participación y comunicación con los desarrolladores es vital durante todo el ciclo vital del desarrollo del software. Con la implicación del cliente y su comunicación con el equipo, se dispone de una visión clara del objetivo y se comprende y analiza el entorno del problema. Si se trabaja con hombres, se tiene resuelto, porque el propio modelo implica al cliente en el proyecto como un producto propietario, responsable de la visión del producto y define prácticas para la comunicación con el equipo y la monitorización del proyecto.

La Ingeniería de Software ha presentado distintas metodologías y herramientas para la obtención de software, cada vez de mejor calidad. Sin embargo, los problemas del desarrollo de sistemas mal definidos no están del todo ausentes. La integración de tecnologías nos hacen cada vez más dependientes de la calidad de los sistemas que se desarrollan, pero aún así, cómo se explica que muchos de los proyectos de software presenten problemas que no le permiten llegar al destino de la forma que se había planeado [5].

El 60% de los problemas de los proyectos tienen su origen, directa o indirectamente en los requisitos; y los problemas de los requisitos surgen por alguna de estas razones:

- Dificultades del cliente para establecer explícitamente todos los requisitos para el desarrollo de software.
- Los clientes podrían no entender el proceso de cómo establecer los requisitos o el proceso de creación del sistema, pueden tener visiones parciales o incompletas a veces inconsistentes.
- No saben expresar o explicar lo que saben, uso de terminologías distintas, no todos saben todo. Aunque sean competentes en sus áreas de responsabilidad y en la aplicación para la cual el sistema será definido, generalmente no están familiarizados con el vocabulario ni con las técnicas de representación normalmente usadas para especificar requisitos.
- El suministrador obtiene los requisitos superficialmente, quizá siguiendo un proceso, pero sin "sumergirse" en conocer el negocio del cliente y realizar desde ahí el análisis.
- Implicación y comunicación cliente-equipo de desarrollo.

El Proyecto de Informatización del Sistema Nacional de Salud cubano desde el inicio convocó a Especialistas en Medicina General Integral para su capacitación, entre otras funciones, como gestores de requisitos, a los cuales se les asigna el rol de Especialistas Funcionales.

Estos gestores de requisitos deben tener un elevado nivel de conocimiento sobre el negocio y en conjunto con los ingenieros analistas, establecen y mantienen acuerdos sobre la especificación de requisitos y los cambios posteriores necesarios. Los clientes y el equipo de desarrollo, se convierten en los principales conductores del sistema, proporcionando sus objetivos, necesidades o problemáticas para el proceso de generación de la especificación preliminar de requisitos.

Informatizar procesos en el sector de la salud implica un conocimiento por parte de los desarrolladores que puede traer consigo una interpretación inadecuada del proceso o problema que se quiere resolver. Por parte de los involucrados en el sector de la salud, la no familiarización con los términos ni con las técnicas de representación normalmente usadas para especificar requisitos, provoca que la captación, ilicitación y negociación de estos sean ambiguos y no representativos.

Si se toma como premisa que los intereses e inquietudes del cliente tienen que ser resueltos en la Ingeniería de Requisitos; la comunicación cliente/desarrolladores tiene que fluir de forma adecuada

para reducir el número de errores o fallas en la captación de los requisitos. En el sistema de salud cubano, a pesar de tener personal competente en sus diferentes áreas, servicios y/o estructuras organizativas; el no conocimiento del vocabulario técnico de la Ingeniería de Software crea freno en el entendimiento entre el cliente/desarrollador.

El personal de salud no está familiarizado con las definiciones que se emplean para obtener requisitos de software, la no existencia de especialistas del sector que tengan funciones de facilitadores o de especialistas funcionales que trabajen directamente con los analistas y desarrolladores, hacen que este proceso se vea afectado. La existencia de criterios no definitorios comunes hacen que la integridad del producto o aplicación se desarrolle y no satisfaga las necesidades del sector.

A continuación se relacionan los principales problemas encontrados en el proceso de gestión de requisitos para los proyectos de salud que se emprenden desde hace 20 años por el Ministerio de Salud Pública (MINSAP), a través de otras instituciones del país que participan en el proceso de informatización del sector de la salud en Cuba:

1. Selección inadecuada de especialistas funcionales.
2. Obtención de requisitos superficiales.
3. Deficiente gestión de cambio de los requisitos.

En el trabajo individual y/o aislado de especialistas con analistas para el desarrollo de aplicaciones no se aplica la organización que existe en el sistema de salud, que aunque facilita el trabajo para determinado proceso no se puede generalizar por no tener presente la estructura organizativa del mismo y saber identificar cuáles son aquellos procesos propios y no propios, por lo que no se siguen pautas de desarrollo único, general e integral.

La problemática que se describe nos permite plantear el siguiente **Problema de Investigación:**

¿Cómo lograr una Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de Software de Salud centrada en el usuario, que permita la integración de los clientes/usuarios con los desarrolladores y que garantice el adecuado levantamiento de requisitos?

Se define como **Objeto de la Investigación:** El Proceso de Desarrollo de Software y como **Campo de Acción:** La Gestión de Requisitos para el desarrollo de Software de Salud.

Para responder al problema de investigación se define como **Objetivo General:** Implementar una metodología de Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de Software de Salud centrada en el usuario, que permita la integración de los clientes/usuarios con los desarrolladores y que garantice el adecuado levantamiento de requisitos.

Se formula la siguiente **Idea a Defender:** Es posible mediante la ejecución de una metodología de Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de Software de Salud centrada en el usuario, la integración de los clientes/usuarios con los desarrolladores y que garantice el adecuado levantamiento de requisitos.

Para alcanzar los objetivos planteados se proponen las siguientes **Tareas de Investigación:**

1. Determinar los fundamentos teórico-metodológicos para la ingeniería de requisitos en el desarrollo de software.
2. Elaborar del diagnóstico de la situación actual en la ingeniería de los requisitos para el desarrollo de Software de Salud.
3. A partir de las metodologías consultadas, seleccionar la metodología para la ingeniería de los Requisitos centrada en el usuario para el desarrollo de Software de Salud.
4. Exponer el resultado obtenido al aplicar la metodología para la ingeniería de los Requisitos para el desarrollo de Software de Salud.
5. Generar el conocimiento práctico adquirido para los Especialistas en Medicina que se desempeñen como Especialistas Funcionales.

### **1.1 Métodos y técnicas a utilizar**

Existen dos tipos de métodos de investigación: los métodos teóricos y los empíricos. Estos señalan las diferentes estrategias que existen y se pueden usar en los trabajos investigativos. Los métodos teóricos se basan en la utilización del pensamiento en sus funciones de deducción, análisis y síntesis; mientras que los métodos empíricos se aproximan al conocimiento del objeto mediante su conocimiento directo y el uso de la experiencia.

En la presente investigación se utiliza el método histórico para valorar la información obtenida por diversas fuentes bibliográficas, se hace uso de ese conocimiento para conocer la evolución y desarrollo que ha alcanzado la industria de software con la definición de conceptos básicos tales como: Requisitos, Requisitos Funcionales y no Funcionales e Ingeniería de Requisitos. En la



primera parte de la investigación se desarrolla un estudio del estado del arte de la problemática analizada; se revisan las diversas propuestas existentes y sus deficiencias, así como las tendencias en la resolución de esta problemática. Con este estudio se puede definir una metodología para ser usada por los clientes/usuarios para la definición de los requisitos que deben cumplir las aplicaciones para el sector de la salud.

Con la utilización del método hipotético-deductivo en la investigación sirve para realizar el análisis de la información obtenida con el uso de otros métodos y el estudio de los elementos que forman el actual objeto de investigación, se forma la idea a defender y al mismo tiempo, mediante procedimientos deductivos se arriba a las conclusiones a partir de la idea formulada. Se plantean objetivos específicos que en el transcurso de la investigación son resueltos siguiendo métodos fundamentados.

La aplicación del método dialéctico en la presente investigación para conocer la existencia de las leyes fundamentales de la dialéctica, sabiendo los cambios que se pueden producir con la aplicación de la propuesta del trabajo, sin dejar de reconocer las contradicciones que existen en otros proyectos de gestión que se desarrollan, donde existen otras metodologías para el levantamiento de requisitos.

Por otra parte se utilizan métodos empíricos. Los métodos empíricos describen y explican las características fenomenológicas del objeto, representan un nivel de la investigación cuyo contenido procede de la experiencia y es sometido a cierta elaboración racional. Como métodos empíricos se utilizan:

Con la observación se obtuvo la información del comportamiento del objeto de investigación tal y como éste se da en la realidad, al ser un método universal se realiza de forma consciente y enfocada hacia los fenómenos del objeto observable. Se utiliza en las ciencias para la obtención de información primaria acerca de los objetos investigados o para la comprobación de las consecuencias empíricas de las hipótesis. Con esta finalidad se hace uso de este método en la investigación.

Para la obtención de algunos datos necesarios para esta investigación se hace uso de métodos particulares, específicamente la entrevista, con la finalidad de obtener información según los objetivos propuestos.

El presente documento está compuesto por tres capítulos, que incluyen todos los aspectos relacionados con el trabajo investigativo realizado. Además cuenta con introducción, conclusiones,

recomendaciones, referencias y bibliografía, así como el glosario de términos y varios anexos que complementan la comprensión del trabajo desarrollado.

En el **Capítulo I**: Fundamentos teórico-metodológicos para la Ingeniería de Requisitos. Se explican los principales conceptos asociados a la especificación de requisitos. Se hace una revisión de los antecedentes nacionales e internacionales del tema. Se realiza un análisis detallado de las diferentes metodologías que enfocan el trabajo en el cliente/usuario, como punto de partida para seleccionar la metodología a implementar en el levantamiento de requisitos de los procesos de salud a informatizar. Se exponen las características del Proyecto de Informatización de Salud según sus nuevas estrategias desde el año 2003, así como las conclusiones del capítulo.

En el **Capítulo II**: Diagnóstico actual de la Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de Software de Salud. Se presenta el diagnóstico del estado actual de la Ingeniería de Requisitos para los sistemas informáticos desarrollados para el Sistema Nacional de Salud. Sobre la base de la revisión bibliográfica realizada, se profundiza en la metodología DoRCU como propuesta a utilizar para la gestión de requisitos de software para salud. Se presentan las conclusiones del capítulo.

En el **Capítulo III**: Implementación de la metodología para la gestión de requisitos orientada al usuario. Valoración de los resultados. Se presenta la metodología utilizada para la gestión de requisitos de los primeros procesos del proyecto de informatización de la salud. Se definen los procesos y actividades para implementar la metodología DoRCU, así como su evolución teniendo en cuenta las fases de la Ingeniería de Requisitos y las características del proyecto de salud. Se aplican los artefactos obtenidos en el proceso de gestión de requisitos de los módulos que posteriormente se implementaron, se exponen los resultados del uso efectivo de Especialistas Funcionales del MINSAP en la identificación de requisitos y su participación directa en el desarrollo del producto, dando cumplimiento a los objetivos e idea a defender formulada en la investigación. De igual forma se presentan las conclusiones del capítulo.

# **CAPITULO I. FUNDAMENTOS TEORICO-METODOLOGICOS PARA LA INGENIERÍA DE REQUISITOS**

Se explican los principales conceptos asociados a la especificación de requisitos. Se hace una revisión de los antecedentes nacionales e internacionales del tema. Se realiza un análisis detallado de las diferentes metodologías que enfocan el trabajo en el cliente/usuario, como punto de partida para seleccionar la metodología a implementar en el levantamiento de requisitos de los procesos de salud a informatizar. Se exponen las características del Sistema Nacional de Salud (SNS) y del Proyecto de Informatización de Salud según sus nuevas estrategias desde el año 2003, así como las conclusiones del capítulo.

## **1.2 1.1 Ingeniería de Requisitos**

En Octubre de 1968 Fritz Bauer utilizó por primera vez el término Ingeniería del Software en la conferencia sobre desarrollo de software patrocinada por el Comité de Ciencia de la OTAN celebrada en Garmisch, Alemania, aplicando los principios de otras ingenierías al desarrollo de software. [8]

La ingeniería de requisitos o requerimientos es una disciplina que cumple un papel primordial en el proceso de desarrollo de software, ya que se especializa en la definición del comportamiento del sistema; su tarea principal consiste en la generación de informes de especificaciones que describan el comportamiento completo del sistema de forma clara y consistente para disminuir los conflictos dentro y fuera del desarrollo del proyecto que se generan muy a menudo.

La Ingeniería de Requisitos de Software (IR) es la disciplina encargada de “establecer los servicios que un sistema debe suministrar, así como las restricciones bajo las cuales debe operar” [9].

En la Ingeniería de Requisitos vista como un proceso centrado en el cliente/usuario y sus necesidades, donde la identificación, organización, presentación, modificación y seguimiento de la traza de los requisitos; juega un papel importante la relación que se establezca entre el cliente y el equipo de desarrollo. Este intercambio se facilita por las diferentes etapas de la IR donde se itera hasta la obtención de documentos, estos artefactos permiten salvar la brecha que existe entre el enfoque de la Ingeniería de Requisitos y las etapas siguientes de la Ingeniería de Software.

En la actualidad existen muchos campos de investigación y acción en la ingeniería de requisitos, que abarcan diferentes aspectos y variables que influyen directa e indirectamente en el éxito o fracaso de los proyectos de software.

Desde 1968 se ha invertido un gran esfuerzo en determinar las causas y proponer soluciones para la crisis del software. Estos estudios realizados indicaron que, los tres principales factores de éxito son: [10]

- Implicación de los usuarios.
- Apoyo de los directivos.
- El enunciado claro de los requisitos.

De igual forma, los tres principales factores de fracaso son:

- Falta de información por parte de los usuarios.
- Especificaciones y requisitos incompletos.
- Especificaciones y requisitos cambiantes. (CHAOS)

En estudios posteriores como el realizado en 1996, por el proyecto ESPITI (European Software Process Improvement Training Initiative) [11], se obtienen resultados muy similares a los obtenidos anteriormente. Indicaron que los mayores problemas estaban también relacionados con la especificación, la gestión y la documentación de los requisitos de software, resultando los principales problemas en el desarrollo de software a nivel europeo.

Todas estas circunstancias han convencido a la gran parte de la comunidad de la ingeniería del software de la necesidad, cada vez mayor, de una ingeniería de requisitos.

La ingeniería de requisitos de software no es el concepto que resolverá todos los problemas, promete tener un impacto altamente positivo en la reducción del tiempo del proyecto y la disminución de los recursos implicados [12]. Los posibles beneficios que puede aportar una eficiente ingeniería de requisitos de son:

- Fomenta la calidad a través de una serie de características importantes, una de las cuales es la trazabilidad y la conexión de la información relacionada.
- Simplifica la evaluación de impacto de los cambios en los objetivos y requisitos.
- Valida la implementación de especificaciones técnicas de bajo nivel al demostrar cómo se cumplen requisitos de mayor nivel.

- Permite realizar un seguimiento del estado del proyecto al controlar el progreso del trabajo que se está realizando con el fin de cumplir los requisitos.
- Garantiza que el servicio, el software o el sistema que desarrolle y entregue cumpla los requisitos del cliente en el plazo establecido y dentro del presupuesto fijado.
- Aumenta la comunicación y la colaboración, garantizando que todos los participantes tengan acceso a los objetivos del negocio comunes que guían la empresa o a los requisitos del cliente que definen el proyecto de desarrollo.

La ingeniería de requisitos facilita el mecanismo para comprender lo que quiere el cliente, analizando necesidades, confirmando su viabilidad, negociando una solución razonable, especificando la solución sin ambigüedad, validando la especificación y gestionando los requisitos para que se transformen en un sistema operacional. [13,14]

La IR es un proceso de descubrimiento, refinamiento, modelado y especificación de requisitos que muchos autores la dividen en actividades como lo planteado por Lowe & Hall [15): captura de requisitos, definición de requisitos y validación de requisitos.

En la Figura 1 se presenta el proceso de ingeniería de requisitos que incluye estas tres actividades. Para la representación se ha usado la notación de diagrama de actividades propuesta en UML (Unified Modeling Language). [16]

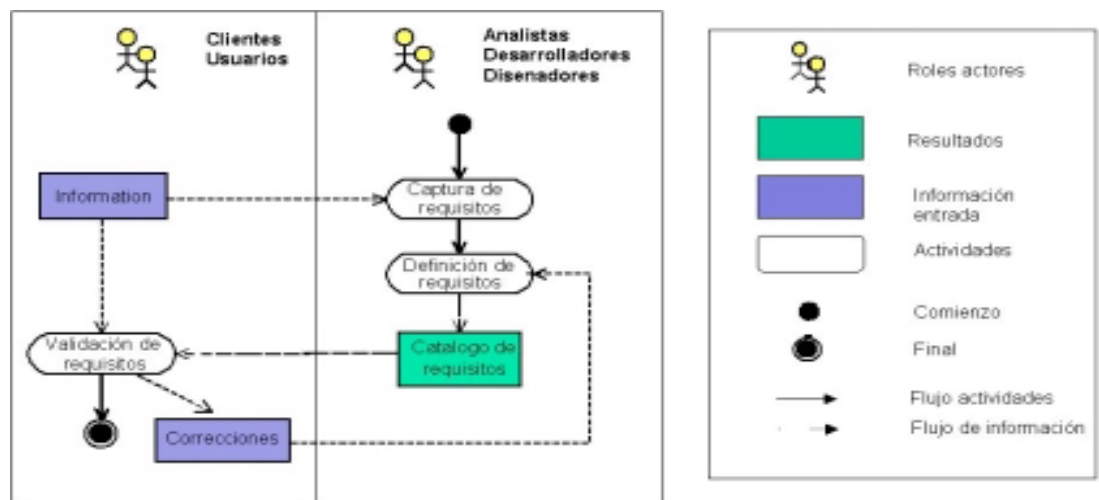


Figura 1: Proceso de Ingeniería de Requisitos

Analizado los diferentes criterios internacionales se deduce que la Ingeniería de Requisitos, se considera como una disciplina de la Ingeniería de Software, cuyo objetivo principal es determinar el

propósito del sistema, el cual es objeto de informatizar. En la IR se define un conjunto de actividades y transformaciones que pretenden comprender las necesidades de un sistema software, las cuales son descritas y documentadas, siguiendo un determinado estándar. Para identificar, asignar y dar seguimiento a los requisitos se utiliza el proceso Gestión de Requisitos.

### **1.1.1 Roles de la Ingeniería de Requisitos**

El término más general y más comúnmente usado en las etapas iniciales del ciclo de vida del proyecto, entre las que se encuentra el proceso de manejo de requisitos, es el término involucrado, que se corresponde con el término anglosajón "stakeholder", que será definido a continuación junto a otros roles que intervienen en la Ingeniería de Requisitos[17].

Involucrado: se define como alguien afectado materialmente con el resultado del proyecto. Resolver un problema complejo con efectividad significa tratar de satisfacer las necesidades de un diverso grupo de involucrados que generalmente tienen diferentes perspectivas del problema y necesidades que deberán ser resueltas con la solución del problema. Muchos involucrados son usuarios del sistema mientras que otros son solamente usuarios indirectos o están afectados por el resultado del negocio influenciado por el sistema. Lograr comprender quienes son los involucrados y cuáles son sus necesidades particulares es un elemento fundamental en el desarrollo de una solución. Algunos ejemplos de involucrados son: cliente, usuario representativo, analista de sistema, diseñador, probador. En el resto del presente trabajo se utilizará el término en español.[17]

Cliente: la persona que paga por el desarrollo del producto, probablemente se encontrará en las reuniones con el resto de los involucrados. Cuando se está realizando un producto para el consumo interno de una empresa, probablemente los costos serán cargados al responsable del grupo de usuarios finales u operadores del producto ya que su departamento o trabajo se beneficiará del mismo. Este rol también pudiera ser jugado por el departamento de Mercadotecnia en caso de que el producto vaya a ser vendido a personas exteriores a la organización. [17]

Usuarios: Son las personas finales que interactuarán con el producto. En los productos realizados para el consumo interno de la organización, los usuarios son por lo general los que trabajan para el Cliente. El propósito de identificar los usuarios es lograr comprender el trabajo que ellos realizan, ya que, después de todo, se supone que el producto en desarrollo los ayude con su trabajo. También es necesario conocer sus características de forma tal que puedan extraerse nuevos requisitos de

usabilidad, mientras más se conozca de ellos mayores serán las probabilidades de construir un producto apropiado.[17]

**Analista de sistema:** Especialista que conduce y coordina la extracción de requisitos y la modelación de casos de uso, perfilando la funcionalidad del sistema y delimitándolo.[17]

**Diseñador:** Responsable de realizar el prototipo de interfaz y definir las clases frontera. [17]

**Probador:** Ejecuta las pruebas, elabora la Lista de Defectos, participa en la Evaluación de los resultados y participa en la elaboración del Plan de Pruebas.[17]

### **1.1.2 Definición del término requerimiento y/o requisito y su Clasificación**

El concepto fundamental para entender los elementos que componen este trabajo, es el concepto de *requerimiento o requisito*. La definición más general alrededor de esta noción es la que brinda el Instituto de Ingeniería Electrónica y Eléctrica (IEEE) [7]:

1. Una condición o capacidad necesaria para un usuario para resolver un problema o alcanzar un objetivo.
2. Una condición o capacidad que debe ser alcanzada o poseída por un sistema o componente de un sistema para satisfacer un contrato, estándar, especificación, u otro documento formalmente impuesto.
3. Una representación documentada de una condición o capacidad dada en los puntos 1 ó 2.

En cambio la British Standards Institution remarca claramente su orientación hacia los requisitos del usuario. Especifica que los requisitos del usuario para los sistemas basados en computación no proveen una definición de los requisitos pero dan una base para la descripción de las necesidades y prioridades del usuario. Ambos estándares recomiendan una lista de contenidos para un documento de requisitos que reflejan ambas perspectivas.

Estos estándares agrupan a los requisitos en dependencia de las funcionalidades. Estos pueden ser:

*Del negocio:* objetivos de alto nivel de la organización. Documentados en la visión o alcance del proyecto.

*Del usuario:* tareas que los usuarios deben hacer con el producto. Documentados en los casos de uso o escenarios.

*Funcionales*: las funcionalidades del software a construir. Documentados en las especificaciones de requisitos de software (SRS).

De los anteriores se desprenden los *No Funcionales*: que responden a estándares, regulaciones, contratos, interfases, performance, restricciones y atributos de calidad.

“... Un requerimiento es algo que el producto debe hacer o una cualidad que el producto debe tener. Un requerimiento existe ya sea porque el tipo de producto demanda ciertas necesidades o cualidades, o porque el cliente desea que ese requerimiento sea parte del producto entregado...” [18 19 ].

De acuerdo con el Proceso Unificado de Rational (“Rational Unified Process” - RUP), el término requisito puede definirse como una condición que el sistema debe cumplir o capacidad que debe tener.

Stuart R. Faulk comienza su artículo “Software Requirements: A Tutorial”, con un planteamiento de Brooks, el cual, a pesar de haberlo realizado en 1987, es válido en la actualidad. El mismo plantea: *“La parte más difícil de construir un sistema de software es decidir precisamente que construir. Ninguna otra parte del trabajo conceptual es tan difícil como establecer los requisitos técnicos detallados... Ninguna otra parte del trabajo daña tanto el resultado final si se realiza mal. Ninguna otra parte del trabajo es tan difícil de rectificar después.”* [20]

Según los conceptos anteriores analizados podemos definir que un requisito no es más que diferentes funcionalidades o características que debe poseer un sistema para resolver un problema específico. Para considerar que se está ante un requisito bien formado y de calidad este debe cumplir con las siguientes características:

**Necesario**: Un requerimiento es necesario solo si su omisión provoca una deficiencia en el sistema por lo que su reemplazo es imposible.

**Conciso**: Un requerimiento es conciso si es fácil de leer y entender. Su redacción debe ser simple y clara sin llegar a la incompletitud.

**Completo**: Un requerimiento es completo si existe toda la información relacionada a él.

**Consistente**: Un requerimiento es consistente si no se contradice con otro requerimiento.



No Ambiguo: Un requerimiento no es ambiguo cuando su especificación tiene solo una interpretación, evitando de esa manera confusiones a los lectores.

Verificable: Un requerimiento es verificable cuando puede ser cuantificado de manera que permita hacer uso de métodos de verificación como inspección, análisis, demostración o pruebas.

Sin embargo, a pesar de esta aparente simplicidad del concepto, es frecuente encontrar el término requisito calificado con adjetivos que pueden resultar confusos en un primer momento: de sistema, hardware, software, de usuario, de cliente, funcional, no funcional, etc.

Los requisitos existen porque el tipo de producto en construcción exige cierta funcionalidad o calidad o porque el usuario quiere que el producto cumpla con ciertos requisitos. Estos para darle un mejor seguimiento y traza se clasifican teniendo en cuenta varios aspectos y se priorizan teniendo en cuenta los criterios del cliente/usuario y de los desarrolladores, los equipos de desarrollo de software pueden separar grandes cantidades de requisitos en grupos que faciliten su manejo, también se logra una comunicación más clara entre los miembros del equipo, y en general se mejora el manejo del proyecto en su totalidad.

Existen dos grandes categorías en las que pueden clasificarse los requisitos[21], estas son:

Requisitos Funcionales: Especifican acciones que el sistema debe ser capaz de realizar, sin tomar en consideración ningún tipo de restricción física. Especifican el comportamiento de entrada y salida del sistema y surgen de la razón fundamental de la existencia del producto.

Requisitos no Funcionales: Son propiedades o cualidades que el producto debe tener. Debe pensarse en estas propiedades como las características que hacen al producto atractivo, usable, rápido o confiable; normalmente están vinculados a requisitos funcionales.

Algunas de las categorías de requisitos no funcionales son: apariencia o interfaz externa, usabilidad, rendimiento, soporte, portabilidad, seguridad y privacidad, legales, confiabilidad, ayudas y documentación en línea, hardware.

### **1.3 1.2 Etapas de la Ingeniería de Requisitos**

Desde sus comienzos, variados autores han expuesto sus puntos de vista en la definición y descomposición de las etapas de la Ingeniería de Requisitos. A pesar de esto, la mayoría acepta la secuencialidad de tres etapas, que cada uno detalla de manera distinta. Las tres etapas, que son el eje central del proceso de gestión de requisitos, son las siguientes: elicitación, análisis y especificación.

La elicitación de requisitos es la etapa en donde se adquiere el conocimiento del trabajo del cliente/usuario, se busca comprender sus necesidades y se detallan las restricciones medioambientales. Como resultado de las acciones realizadas se tiene el conjunto de los requisitos de todas las partes involucradas.

El análisis de requisitos es la etapa donde se estudian los requisitos extraídos en la etapa previa a los efectos de poder detectar, entre otros, la presencia de áreas no especificadas, requisitos contradictorios y peticiones que aparecen como vagas e irrelevantes. El resultado de haber llevado a cabo las tareas que involucran estos términos puede, en más de una oportunidad, hacer que se deba regresar a la primera etapa, a los efectos de eliminar todas las inconsistencias y fallos que se han detectado. En esta etapa ya se realizan aproximaciones a un lenguaje técnico.

La especificación de requisitos parte de lo elaborado en la etapa anterior tales como funciones, datos, requisitos no funcionales, objetivos, restricciones de diseño/implementación o costos, e independientemente de la forma en que se realice, esta etapa es un proceso de descripción del requerimiento. Si se presentan dificultades para especificar un requerimiento se debe volver a la etapa anterior que se crea conveniente.

Otros autores como Pressman señalan otras fases como la validación y certificación de los requisitos, etapa que se nutre de las anteriores y realiza la integración y validación final de lo obtenido en cada una de las etapas anteriores dando, como resultado final, el Documento de Requerimiento. Este documento no es uno solo sino que, como mínimo, existen dos que son isomórficos entre sí: uno destinado al cliente/usuario a los efectos de la certificación de los Requisitos y el otro técnico, orientado a nutrir las restantes etapas de la Ingeniería de Software. Y, al igual que en el caso anterior, su resultado puede ser la necesidad de retornar a la especificación e incluso a la elicitación; iterando entre etapas y sin perder contacto con el cliente/usuario.

Además este autor [Pressman] señala la fase de modelado del sistema y la gestión de requisitos que es un conjunto de actividades que ayudan al equipo de trabajo a identificar, controlar, y seguir los requisitos y cambios de estos.

En la actualidad existen muchos fracasos en los proyectos de software. Cada vez se depende más de las computadoras en todas las esferas de la vida del hombre, por lo que se necesita mayor calidad en el software que se produce. La mayoría de los proyectos de software se encuentran llenos de problemas como: atrasos en la entrega, costo elevado y baja calidad. La gestión de requisitos es una

solución propuesta a estos problemas, sin embargo ha sido una disciplina a la que se le ha prestado muy poca atención y que se ha desarrollado poco.

Los requisitos deben especificarse antes de intentar comenzar la construcción del producto, sin ellos no podrá ser posible llevar a cabo las etapas de análisis, diseño e implementación de forma correcta y no se ajustará al contexto de trabajo de los usuarios finales.

Numerosas estadísticas internacionales se ofrecen para demostrar la importancia de un buen análisis de requisitos. Los resultados del estudio de la industria en los años 70 descritos por Boehm [15] muestran que los errores en los requisitos son los más costosos. Mientras más grandes son los sistemas, se refuerza este problema; estudios realizados por Isensee y Rudd revelan que del 60% al 80% de todos los problemas de sistemas pueden ser rastreados a partir de definiciones de requisitos inexactas. [22]

#### **1.4 1.3 Gestión de cambios de los requisitos especificados**

A pesar de que el proceso de definición de los requisitos se efectúe con mucha precisión, siempre va a existir mucha variabilidad en estos. Lo que hace a los requisitos difíciles de gestionar, no es solo que el cambio en un requerimiento puede implicar tiempo perdido en desarrollar una nueva pieza del sistema que probablemente ya estaba terminada; sino que también muchas veces el cambio de un requerimiento tiene un impacto considerable en otros requisitos. Por esto, se debe asegurar darles una estructura organizativa tolerante a los cambios y que, de alguna forma se indiquen las dependencias que puedan existir entre requisitos. Para lograr esto pudiera incluirse el control de versiones y dependencias en el proceso de gestión de requisitos. Es importante incorporar un proceso de control de cambios que requiera que todos los cambios sean revisados y aprobados por un equipo designado de miembros. Frecuentemente a este equipo se le denomina Comité de Control de Cambios (“Change Control Board”) y se define como el grupo representativo que dispone y coordina los cambios ingenieriles de un producto.[23]

Para realizar este proceso, no existe una única técnica estandarizada y estructurada que ofrezca un marco de desarrollo que garantice la calidad del resultado. Existe en cambio un conjunto de técnicas, cuyo uso proponen las diferentes metodologías para el desarrollo de aplicaciones. Se debe tener en cuenta que la selección de las técnicas y el éxito de los resultados que se obtengan, depende en gran medida tanto del equipo de análisis y desarrollo, como de los propios clientes o usuarios que en ella participen.

En base a estas etapas, variadas metodologías han aparecido para la administración de requisitos. A continuación, se estudia un conjunto de metodologías de documentación de requisitos.

#### **1.5 1.4 Metodologías en la Ingeniería de Requisitos**

A pesar de los avances que se presumen en las metodologías y herramientas de apoyo de la Ingeniería del Software, los problemas de los requisitos no han disminuido. El aumento en tamaño y complejidad del software han rebasado los avances obtenidos en la tecnología de requisitos. A continuación se hace referencia a un conjunto de metodologías que se usan para el levantamiento de requisitos.

**Ubiquitous Web Applications (UWA):** propone una notación propia, basada en una plantilla. La definición de los actores y la relación con los objetivos se hace usando un diagrama basado en casos de uso. Por último, para definir y refinar los subobjetivos y los requisitos, utiliza una notación gráfica propia que denomina grafo de refinamiento de objetivos; el refinamiento de este grafo permite ir representando la relación entre los requisitos y hacer un seguimiento para validar la consecución de los objetivos. Esta metodología a pesar de interactuar con los clientes no lleva implícito el tema de la iteración que debe acompañar a todas las fases de la IR.

**Navigational Development Techniques (NDT):** técnica que se utiliza para especificar, analizar y diseñar el aspecto de la navegación en aplicaciones web. Todo el proceso de definición y captura de requisitos y objetivos que propone se basa principalmente en plantillas o patrones, pero también hace uso de otras técnicas de definición de requisitos como son los casos de uso y los glosarios. La propuesta ofrece una plantilla para cada tipo de requisito, lo que permite describir los requisitos y objetivos de una forma estructurada y detallada. Algunos de los campos de los patrones son cerrados, es decir, solo pueden tomar valores predeterminados. Estos campos permiten que en el resto del proceso del ciclo de vida de NDT se puedan conseguir resultados de forma sistemática. El flujo de trabajo de especificación de requisitos termina proponiendo la revisión del catálogo de requisitos y el desarrollo de una matriz de trazabilidad que permite evaluar si todos los objetivos han sido cubiertos en la especificación.

**UML-Based Web Engineering (UWE):** esta metodología distingue entre la tarea de elicitar requisitos, definir y validar los requisitos. El resultado final de la captura de requisitos en UWE es un modelo de casos de uso acompañado de documentación que describe los usuarios del sistema, las reglas de adaptación, los casos de uso y la interfaz.

**Object Oriented Hypermedia Design Model (OOHDM):** propone que la comunicación con el usuario se realice utilizando los casos de uso y a partir de ellos los analistas elaboran los diagramas de interacción (UIDs). Estos UIDs son modelos gráficos que representan la interacción entre el usuario y el sistema, sin considerar aspectos específicos de la interfaz. El proceso de transformación de un caso de uso a un UIDs es descrito detalladamente en la propuesta. No contemplaba en sus inicios la fase de captura y definición de requisitos, esta propuesta parte de los casos de uso que resulta ambigua para el equipo de desarrollo en fases posteriores del ciclo de vida, aunque se señala como ampliamente aceptada y fácilmente entendible por los usuarios y clientes no expertos.

**Scenario-based Object-Oriented Hypermedia Design Methodology (SOHDM):** esta metodología propone el uso de escenarios. El proceso de definición de requisitos parte de la realización de un diagrama de contexto tal y como se propone en los diagramas de flujos de datos. En este diagrama de contexto se identifican las entidades externas que se comunican con el sistema, así como los eventos que provocan esa comunicación. La lista de eventos es una tabla que indica en qué eventos puede participar cada entidad, propone un proceso para conseguir a partir de estos escenarios el modelo conceptual del sistema.

**Design-driven Requirements Elicitation (DDDP):** la propuesta consiste en realizar la captura, definición y validación de requisitos durante el proceso de diseño. Ello hace necesario que las actividades de diseño sean realizadas de modo que los requisitos puedan ser tratados y administrados. El proceso se basa en el uso de prototipos para ayudar al cliente en la exploración de las posibles soluciones y de los problemas que tienen que ser resueltos. Los usuarios o clientes definen sus requisitos basándose en la observación o trabajo con estos prototipos. Esta metodología trata a todos los requisitos de la misma manera.

Una vez enunciadas las propuestas, se presenta una serie de estudios comparativos de las mismas. Los estudios se basan en tres aspectos. El primero analiza qué requisitos son cubiertos en cada metodología. El segundo estudio presenta las fases dentro del proceso de tratamiento de requisitos que cada una afronta y las técnicas que para ello proponen. El último estudio, evalúa cómo de detallada es cada propuesta a la hora de definir su proceso de desarrollo, las técnicas que aplica y los resultados que propone obtener. Por último, se presentan algunos otros aspectos que han surgido durante la realización de las comparativas.

En base a la clasificación de requisitos se realiza una comparativa de las propuestas estudiadas, consiste en determinar qué tipos de requisitos contempla cada propuesta. En la Tabla 1 se presentan los diferentes requisitos y se indica cuáles de ellos son tratados en cada metodología.

Tabla 1: Requisitos tratados en las metodologías de Ingeniería de Requisitos

Metodología	Requisitos					
	Datos	Interfaz Usuario	Navegación	Personalización	Transaccionales	No Funcionales
SOHDM	x	x			x	
OOHDM	x	x	x			
UWE	x	x	x	x		x
UWA	x	x	x	x	x	
NDT	x	x	x	x	x	x
DDDP	x	x	x	x	x	x
DoRCU	x	x	x	x	x	x

Analizando los resultados, y teniendo en cuenta que las propuestas están ordenadas por orden cronológico, resulta interesante observar el avance que han tenido los requisitos. Las primeras propuestas estaban más centradas en los requisitos de datos y los de interfaz de usuario. Observando la tabla puede verse que las propuestas más actuales resaltan la necesidad de tratar los requisitos de personalización y navegación, así como los transaccionales de forma independiente. Esta idea de separación de conceptos se observó desde el principio en las propuestas pero solo se planteaba en fases avanzadas del proceso de desarrollo, principalmente en diseño. Se puede observar la tendencia actual de partir ya en la fase de especificación de requisitos de esta separación de conceptos.

También resulta necesario resaltar, aunque no pueda derivarse directamente de la tabla, el hecho de la multiplicidad de términos. La mayoría de las propuestas trabajan con los mismos conceptos pero la terminología usada para nombrarlos es diferente, lo que hace bastante complejo el comparar lo que cada una de ellas propone. Un esfuerzo interesante sería el de unificar la terminología.

Se puede observar que hay muchas propuestas que no recomiendan ninguna técnica concreta para la realización de la captura. Normalmente estas propuestas tratan el proceso de determinación de requisitos como parte de la definición de requisitos.

Con respecto a la definición de requisitos, se puede observar que es el aspecto central del tratamiento de requisitos para todas las propuestas. Se puede concluir que existe una tendencia a usar la técnica de casos de uso como base. Sin embargo, ante esto conviene decir que hay dos opiniones encontradas. Algunas propuestas consideran los casos de uso una técnica óptima para representar los requisitos, como es el caso de UWE, sin embargo, hay otras como OOHDM o NDT que aunque indican que es una buena técnica, resaltan que es ambigua y que es necesario obtener modelos más concretos para sistematizar más el resto del proceso de ciclo de vida.

Otra conclusión muy relevante que se obtiene de este estudio es el hecho de la poca importancia que las propuestas prestan a la validación de requisitos. Las técnicas de validación que proponen, se basan principalmente en la revisión de los modelos y resultados de la definición de requisitos. La gran mayoría de las propuestas ni siquiera contemplan esta fase en su proceso de ingeniería de requisitos.

Estas metodologías le dan poca importancia al resultado a obtener. Muchas de ellas sólo enumeran los modelos a conseguir pero no indican la estructura de los documentos a obtener. Solo NDT entra a describir el documento de requisitos con detalles. Esta descripción es adecuada pues sirve de soporte al equipo de desarrollo de la estructura del documento, pero no debe ser muy cerrada para que pueda adecuarse a las necesidades, formatos o restricciones de cada entorno de trabajo.

Por un lado, se observa que las propuestas presentadas, sobretodo en la fase de definición de requisitos, van encaminadas hacia dos tendencias. Por un lado, propuestas como UWE, en las que la definición de requisitos se hace de una manera totalmente gráfica, y por otro propuestas que tienen una tendencia de representación más textual, como es el caso de SOHDM y NDT. La aplicación de una misma técnica en una propuesta u otra puede ser muy diferente dependiendo de la tendencia de la misma.

Luego de haber realizado el estudio de los materiales a los que se pudo acceder, en el presente trabajo se adopta una definición para Ingeniería de Requisitos que se apoya en definiciones de los autores Leite [24], Loucopoulos [14], Dorfman [25] y de la IEEE [7] y en los problemas que aún siguen sin resolver. Por tanto se define a la Ingeniería de Requisitos como un proceso centrado en el cliente/usuario y sus necesidades, donde las etapas de Elicitación, Análisis, Especificación, Validación y Certificación de requisitos iteran hasta la obtención de documentos representativos de las necesidades reales de clientes/usuarios.

En cuanto a la no aplicabilidad general de los métodos investigados, unas veces ella es consecuencia de las características particulares del proyecto, otras de problemas derivados de cuestiones económicas que impiden contar con todos los recursos que son necesarios, otras de restricciones de índole tecnológica. Pero esta lista puede seguir ampliándose más y más a medida que aumenta el conocimiento que se tiene respecto a lo que se pretende realizar, por lo que se decide que la metodología propuesta debe ser lo suficientemente flexible y centrada en las necesidades del usuario como para permitir su adecuación según las cuestiones organizacionales, sociales, económicas, tecnológicas y medioambientales.

La diferencia entre método y metodología, que establece Checkland [26], es la que se toma como base para la propuesta de la metodología DoRCU (Documentación de Requisitos Centrada en el Usuario). Dicho autor afirma que: "la esencia de una metodología -en forma opuesta a lo que ocurre en un método o técnica- es que ofrece un conjunto de pautas o principios que en cualquier instancia específica pueden ser ajustadas tanto a las características de la situación en la cual debe ser aplicada, como a las personas que usan el enfoque. Es tal la variedad de situaciones problemáticas humanas que no habrá ningún enfoque para la solución de problemas que pueda ser reducido a una fórmula estándar y manejar aún toda la riqueza de las situaciones en particular".

La **metodología DoRCU** consta de las siguientes etapas: elicitación de requisitos, análisis de requisitos, especificación de requisitos, validación y certificación de los Requisitos. Por consiguiente, la representación gráfica de la propuesta metodológica que se hace para la Ingeniería de Requisitos es la que se puede ver en la figura 2.

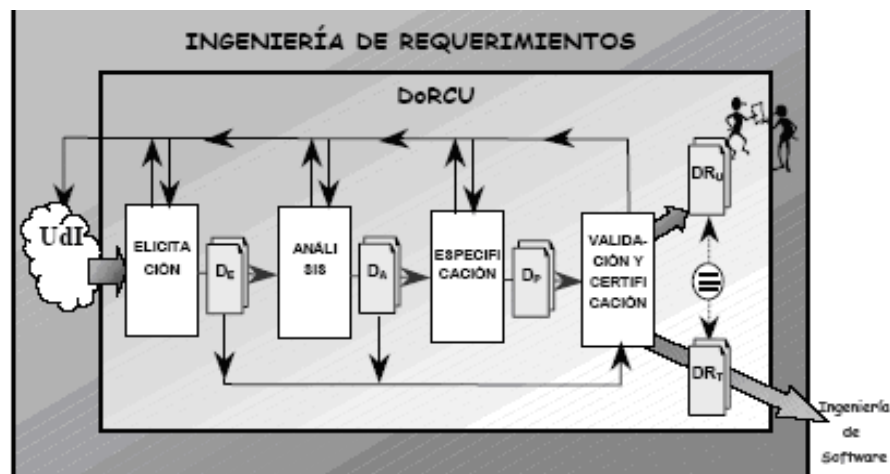


Figura 2. Esquema de la Metodología Flexible propuesta (DoRCU)



Considerando el tronco metodológico planteado anteriormente, se detallan a continuación sus correspondientes subetapas.

En la fase de elicitación de requisitos se forma el equipo multidisciplinario, se buscan los hechos, se recolecta y clasifican los requisitos, se evalúa y racionaliza, se da prioridad, se integra, valida, y documenta la etapa.

En la fase de análisis de requisitos se reducen las ambigüedades en los requisitos, se traduce a lenguaje técnico los requisitos, se plantea un modelo lógico y se documenta la etapa.

La fase de especificación de requisitos se determina el tipo de requisito, se elige la herramienta de especificación acorde al tipo de requisito, se especifica de acuerdo a la herramienta seleccionada y se documenta la etapa.

La fase de validación y certificación de los requisitos se seleccionan las fuentes de información entre el documento de elicitación (DE) y el documento de análisis (DA) a los fines de validar el documento de especificación (DP), se elige o diseña el modelo de documento acorde al grado de detalle requerido y al lector final, se elige la herramienta de documentación que mejor se aplica al modelo seleccionado y se documenta respetando los estándares vigentes a la fecha de realización del documento de requisitos, se verifica que el documento de requisitos del usuario DRU sea isomórfico con el documento técnico DRT y se certifica el documento de requisitos DRU a través del conforme del usuario.

La metodología DorCU se puede destacar que: contribuye al entendimiento de la Ingeniería de Requisitos detallando etapas bien definidas, con lo que disminuyen los problemas existentes tanto en la terminología como a las actividades por ella involucradas. Ofrece libertad de acción para realizar la selección e integración de las herramientas a emplear en cada una de las etapas. Contempla aspectos metodológicos de documentación tendientes a conseguir un Documento de Requisitos de clara interpretación. Por ser una metodología flexible, puede ser aplicada a diferentes paradigmas con el uso de métodos, técnicas y herramientas que se crean convenientes para cada etapa. Cubre las fallas en cuanto a la documentación orientada al usuario, al proponer documentos (DRT y DRU), destacando además la importancia de la validación y certificación de los documentos de requisitos.

## **1.6 1.5 ESTADO ACTUAL DE LA INFORMATIZACION DE LA SALUD EN CUBA**

En Cuba, el MINSAP en el marco del Programa “Batalla de Ideas”, define la *Informatización del Sector de la Salud* como “el PROCESO, cuyos procedimientos se enmarcan en el contexto de la Informatización Social, con las TIC en busca de la optimización de los Servicios de Salud que se brindan a la población; mayor productividad y competencia en el desempeño de sus Profesionales y Técnicos; administración de sus recursos y eficacia y eficiencia en su Gerencia” [27,28]. Así pretende crear una infraestructura informática para el sector, que integre todos los productos o servicios y permita que todas las unidades de salud del país alcancen un nivel de informatización elevado en las actividades que realicen, influyendo directamente en la calidad de los servicios que se brinden.

### **1.5.1 SISTEMA NACIONAL DE SALUD (SNS)**

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define *Sistema Nacional de Salud* como un “complejo de elementos interrelacionados que contribuyen a la salud en los hogares, los lugares de trabajo, los lugares públicos y las comunidades, (...) es el conjunto de unidades administrativas, de producción, investigación y servicios, responsabilizado con la atención integral de la salud de una población” [29].

En consecuencia, el SNS en Cuba se estructura en tres niveles de dirección: Nacional, Provincial y Municipal, que se corresponden con la división político-administrativa del país. De la misma manera y según la complejidad de las acciones preventivas, curativas, de rehabilitación y el grado de especialización de los servicios, se estructura en los niveles de atención médica: Primaria, Secundaria y Especializada. **Anexo 1.**

El Programa del Médico y la Enfermera de la Familia, se ratifica como el eje del actual desarrollo estratégico, orientándose el resto de las estrategias en función del mismo [30]. Este modelo de atención es la mayor fortaleza y potencialidad que tiene el SNS, donde se comienzan a experimentar cambios; y servicios que eran exclusivos de hospitales son abiertos en instituciones y unidades de la atención primaria; surgiendo así el novedoso modelo de policlínico comunitario, que se convierte en la columna vertebral del Sistema de Salud de Cuba [31].

### **1.5.2 ATENCIÓN PRIMARIA DE SALUD (APS): MÁS NECESARIA QUE NUNCA**

La APS se define por la Organización Panamericana de la Salud (OPS) como la asistencia sanitaria esencial basada en métodos y tecnologías prácticos, científicamente fundados y socialmente

aceptables, puesta al alcance de todos los individuos y familias de la comunidad mediante su plena participación y a un costo que la comunidad y el país puedan soportar, en todas y cada una de sus etapas de desarrollo [32].

La APS ha seguido siendo el punto de referencia del discurso sobre salud de casi todos los países. En un estudio reciente sobre la APS se expresa esta perspectiva como el derecho a alcanzar el grado máximo de salud, con la mayor equidad y solidaridad, considerando la necesidad de dar respuesta a las necesidades de salud de la población [33].

En Cuba, la APS se brinda a nivel de las áreas de salud y/o hospitales rurales a través del Programa del Médico y Enfermera de la Familia y constituye el primer contacto del paciente sano, enfermo y/o discapacitado con el sistema de salud, donde se deben resolver más del 90% de los problemas. Concibe integralmente los problemas de salud o enfermedades de las personas y del conjunto social a través de la integración de la asistencia, la prevención de enfermedades, la promoción de la salud y la rehabilitación, como se muestra en el **Anexo 1**.

Se puede resumir, que el Sistema de Salud Cubano, posee en el nivel de APS una plataforma ideal para articular los avances de las TIC al alcance de la comunidad.

### **1.5.3 LAS TIC EN LOS SERVICIOS DE ATENCIÓN DE SALUD**

El desarrollo del sistema de salud está indisolublemente ligado al proceso de informatización nacional, afirmó el compañero José Ramón Balaguer, Ministro de Salud Pública de la República de Cuba, por lo que para alcanzar altos niveles profesionales en la medicina actual se requiere de gran nivel de conocimiento que permita la instauración de redes de datos digitalizados. La unidad “salud-informatización” como una nueva concepción del MINSAP, unifica estas dos ramas del saber: la Medicina y la Informática y representa un salto cualitativo del SNS, preferentemente para brindarle una mejor atención sanitaria a la población [28].

La salud electrónica en Cuba se desarrolla en el ámbito de las nuevas funcionalidades que las TIC están poniendo a disposición del sector de la salud, generando una reforma en el modelo de atención sanitaria, centrado en el paciente y no en las instituciones. Esto implica el desarrollo de un entorno inteligente que permita la gestión ubicua del estado de salud de los ciudadanos, asista a los profesionales de la salud a resolver algunos de los mayores retos actuales y facilite la integración de los avances del conocimiento médico en la práctica clínica [34].

Cuba avanza en la informatización de su sistema de salud pública, en estos momentos se trabaja en el establecimiento de las redes nacionales de Bancos de Sangre, Nefrología e Imágenes Médicas; se estructura el Sistema de Gestión Hospitalaria, Atención Primaria, Gestión Académica, Genética Médica, Neurociencias, Software Educativo, Registro Informatizado de Salud, entre otros [35]. Un eslabón fundamental de este proceso descansa en garantizar el acceso a la Red Telemática de la Salud, INFOMED. Ninguna TIC es un elemento aislado, sino una de las numerosas piezas que componen un sistema de información clínico o asistencial [36], de ahí que en la aplicación de las TIC en los servicios de salud se requiera conocer exactamente qué información se necesita, fundamentalmente en proyectos de gran alcance como el RIS, que debe tener la capacidad de comunicación e integración de toda la información, independientemente de dónde se haya generado.

#### **1.5.4 CIBERINFRAESTRUCTURA PARA LA SALUD**

La visión de una Ciberinfraestructura para la Salud pretende articular en un sistema los esfuerzos e iniciativas de todos los recursos y actores que trabajan en el campo de las TIC para ofrecer una plataforma estable y robusta que revolucione la gestión del proyecto de salud en el país [37]. De ahí que se defina como el conjunto de los sistemas integrados de computación, información y comunicaciones que soportan la gestión de salud y que están conformados por componentes modulares y estables que comparten normas y cooperan para el cumplimiento de metas y objetivos comunes.

Incluye según **Figura 3**, hardware, software, métodos, servicios, equipos médicos, sensores, soporte técnico, educación, instituciones y personas dedicadas a su desarrollo y funcionamiento. Ofrecer un sistema integrado de recursos computacionales para una atención integral, apoyados en las TIC y la gestión del conocimiento es el beneficio que ofrece la Ciberinfraestructura para la Salud, punto de partida para replantearse el proceso de informatización de la salud en Cuba y el estado actual de integración de las aplicaciones informáticas existentes [37].

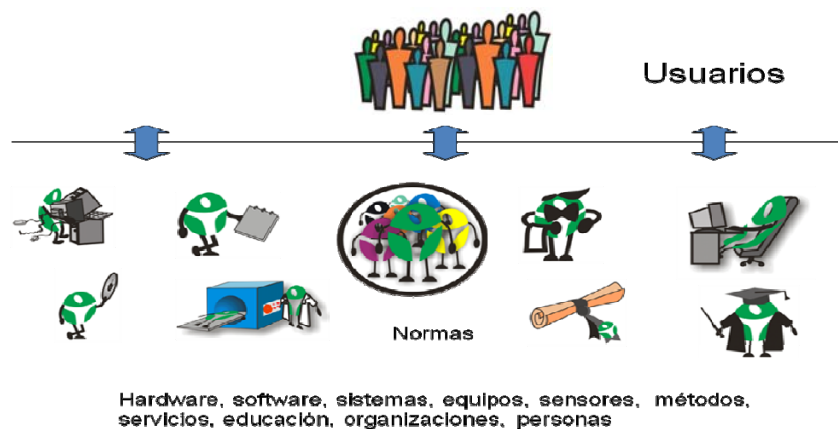


Figura 3. Ciberinfraestructura para la Salud

### 1.5.5 ANTECEDENTES DEL PROCESO DE INTEGRACIÓN DE LAS APLICACIONES PARA LA SALUD

En 1997, el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros definió los “*Lineamientos estratégicos para la informatización de la sociedad cubana*”, instrumentados como Política Nacional de Información por el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), en 1999; a partir de este momento comienza el cronograma de acciones a realizar para cumplir esa finalidad. Como parte de la Informatización del sector de la Salud se pretende llevar a la Atención Primaria de Salud los beneficios de las TIC.

Existen evidencias desde el año 1997 de la necesidad de una articulación coherente entre las soluciones informáticas de la salud. Empresas del MIC como SOFTEL, CENTERSOFT y VIRTUS, integraron sus aplicaciones bajo una arquitectura Cliente-Servidor de dos capas para formar una solución integral [38]. En el período 1998-2000 se definen los objetivos estratégicos maestros y los planes de acción para la informatización de los servicios [39]. Hasta el año 2003 en el país se fueron desarrollando soluciones informáticas aisladas, como esfuerzo inicial en este sentido, no obstante no se puede hablar aún de un sistema de salud informatizado, sino más bien de la existencia de sistemas informáticos independientes, desarrollados sobre plataformas diversas y sin posibilidades de integración [27].

Para llevar a cabo esta Política del Estado, el MINSAP a través de los Grupos de Informática en Salud (GIS) coordinados por el Centro de Diseño de Sistemas para la Salud (CEDISAP), trazó una estrategia de informatización a largo plazo, que se encuentra el siguiente escenario [27]:

Existencia de múltiples soluciones y desarrollos informáticos puntuales tales como:  
Internos del SNS (CEDISAP [40], INFOMED [41], CECAM [42], GIS y otras instituciones de salud).  
Entidades del MIC (SOFTTEL, CENTERSOFT, ESI, ICID y otras).  
Universidades: ISPJAE, Universidad de Oriente y Universidad de las Villas.  
Diversidad de plataformas de trabajo (Windows, Linux, PHP, Visual Basic, Delphi, SQL Server).  
Poca interconexión entre los Sistemas.  
Dificultades con el equipamiento.  
Existencia de varios pilotos en diferentes estadios de ejecución.

Partiendo de esta situación, se decide comenzar el diseño y construcción de un sistema, que soportado sobre la ciberinfraestructura de la salud, integre los esfuerzos nacionales para el desarrollo de servicios dinámicos, flexibles y de alta calidad; promoviendo la normalización y el desarrollo de sistemas abiertos y multidisciplinarios que rebasen los marcos sectoriales [37]. Se plantea inicialmente que todos los módulos estén incluidos en un conjunto de aplicaciones que formarán parte del Sistema Integral de Salud (SISalud) [43], como se observa en la estructura del **Anexo 2**, cumpliendo con las líneas generales del desarrollo informático en la salud.

#### **1.5.6 POLÍTICAS Y ESTÁNDARES PARA LA INFORMATIZACIÓN DEL SNS**

Los proyectos serán aprobados centralmente, ya que todos los productos y servicios se integrarán a la ciberinfraestructura del sector y se realizarán en lo fundamental sobre sistemas abiertos, arquitectura orientada a los servicios y basadas en componentes, utilizando software libre y de calidad. Se deben constituir en componentes modulares y estables, que compartan normas y cooperen entre sí, siendo algunas de las políticas para la informatización del SNS las siguientes [44]:

El proceso de informatización responde a las Políticas y Principios Socialistas. Es una estrategia vital y prioritaria del Sistema Nacional de Salud, que debe alinearse con las tecnologías de punta y los estándares de calidad desarrollados en el mundo, adecuados a nuestras condiciones particulares.

Todas las inversiones y proyectos que se desarrollen para el SNS deben considerar el elemento informático desde su concepción inicial y responder a estrategias, planes de desarrollo y políticas de estandarización.

Los programas de informatización en la salud se basarán fundamentalmente en la Dirección Integrada de Proyectos para garantizar su viabilidad, sustentabilidad y mantenimiento, constituyendo la Red Telemática INFOMED la intranet de la Salud Pública Cubana.

La seguridad informática y de contingencia son requisitos imprescindibles, responsabilidad ineludible de los productores, prestadores y usuarios, para confidencialidad, seguridad de los datos y autenticación.

La utilización y generalización deben estar avaladas de una investigación científica, así como la informatización, recursos y servicios estarán dirigidos al desarrollo y adquisición de conocimientos.

La superación y especialización de la informática en salud será una actividad básica para la formación de los recursos humanos.

La externalización en la producción de sistemas y proyectos se regirán por las políticas establecidas.

En esta nueva etapa el MINSAP ha definido un grupo de estándares que garanticen la continuidad [45]:

Estándares internacionales para la representación de los datos clínicos, diagnósticos y procedimientos como CIE X, DSM IV, entre otros y las normas de la ISO para indicadores y sistemas de calidad.

Estándares de comunicaciones como HL7 y DICOM, relacionados con el formato del mensaje.

Estándares del identificador, de contenido y estructura dirigidos al diseño del registro computadorizado de pacientes y registros dentales.

Los proyectos que se coordinen con otros organismos y entidades dentro o fuera del país, están en la obligación de reconocer y cumplir las políticas e intereses del MINSAP y admitir la evaluación, control y certificación de las soluciones informáticas para el sector [45]. Una solución integral significa la articulación de un nuevo paradigma para la prestación de servicios de salud, regido por un principio básico de descentralización, con accesibilidad por la población en su propio escenario social.

Actualmente el Ministerio de Salud Pública ha definido como una prioridad su informatización convocando para ello a un grupo de instituciones propias y del Ministerio de Informática y Comunicaciones para definir de conjunto los proyectos a desarrollar. En algunos casos se ha tomado como punto de partida sistemas ya desarrollados en el país.

Con los proyectos que se han definido se garantiza una primera etapa de la informatización de la Salud Pública, al contar con la integración de los datos generados en los distintos niveles de salud, donde puede ser atendido un paciente, optimizando de esta manera la calidad asistencial ofrecida a la sociedad, facilitando las funciones del personal de la salud, y colaborando con la gestión administrativa, asistencial, docente y de investigación.

Los objetivos principales que se persiguen con la informatización de la Salud Pública son:

- Elevación de la calidad del servicio a la población.
- Identificación correcta de los pacientes atendidos.
- Monitorización cronológica de problemas de salud y procedimientos efectuados.
- Disminución de los errores en el manejo de la información asistencial.
- Recuperación, interrelación, análisis y presentación adecuada de los datos registrados en cualquier punto del proceso asistencial.
- Creación progresiva de bases de conocimiento para ayudar en el proceso de toma de decisiones administrativas y clínicas.
- Aumento de la calidad de la gestión de la información y evitar posibles errores en su manejo, para satisfacer los requerimientos de gestión de la información clínica.
- Desarrollo de una cultura informática en los especialistas relacionados con los servicios médicos en nuestro país.
- Contribución al incremento de la eficiencia en los servicios del Sistema Nacional de Salud mediante la utilización de las tecnologías informáticas.
- Elevación de la calidad de los servicios de salud cubanos.

Se han definido los siguientes proyectos:

- Sistema de Gestión Hospitalaria
- Atención Primaria de Salud (APS)
- Red Nacional de Bancos de Sangre
- Red Nacional de Nefrología



- Red Nacional de Imágenes
- Galenomedía
- Registro Informatizado de Salud (RIS)

#### **1.6.1.1 Proyecto Atención Primaria de Salud (APS)**

La informatización de los procesos de APS tienen como objetivo principal analizar, diseñar y desarrollar un producto de software, siguiendo las buenas prácticas y estrategias trazadas por el Ministerio de Salud Pública, facilitando la gestión de la información en los niveles de atención primaria, permitiendo el flujo de información hacia los niveles de toma de decisiones.

#### **Alcance del Proyecto APS:**

Etapas por las que transitarán los módulos a desarrollar:

Estudio de las funcionalidades a desarrollar.

Desarrollo del producto de software.

Implantación piloto.

Generalización

Módulos concebidos inicialmente en el proyecto APS:

- Población.
- Registro de Áreas de Salud.
- Registro de Partos y Nacimientos.
- Registro de Fallecidos.
- Registro de Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO)
- Estomatología
- Clasificador Internacional de Enfermedades y Procedimientos (CIE-10)
- Registro de Medios de Diagnóstico
- Registro de Autopsias
- Registro de Actividades Diarias EBS

### Beneficios que aporta el proyecto APS:

- La gestión de los procesos generados en el policlínico, las estadísticas y programas asociados a la APS tendrán estos módulos especializados en captar, organizar y elaborar reportes que faciliten la correcta toma de decisiones a todos sus niveles.
- El centro de gestión de la información estará en el policlínico y contendrá la información que generen los Equipos Básicos de Salud (EBS) de los Consultorios del Médico de Familia (CMF).
- Permitirá la captación, procesamiento y elaboración de consolidados estadísticos del trabajo mensual del médico para conocer la cantidad de pacientes vistos según la dispensarización y facilitar la toma de decisiones del EBS para el mejor seguimiento de sus pacientes y para realizar anualmente el Análisis de la Situación de Salud de su población y además permite evaluar el desempeño y competencia del EBS.
- El EBS recibe una retroalimentación de esta información, posibilitándole:
- Perfeccionar los servicios de información estadística.
- Mejorar la planificación y ejecución de acciones de salud en correspondencia a la situación real a escala individual, familiar y comunitaria de la población que atiende.
- Mayor satisfacción y calidad de vida para la población con la excelencia de los servicios.
- Permitirá elaborar los indicadores e información estadística necesarios para evaluar los resultados en términos de salud y apoyar la vigilancia en salud que se realiza en las diferentes instancias del sistema sanitario, a través de una rápida detección y notificación de enfermedades de carácter transmisible, así como las enfermedades declaradas por la OPS como de declaración obligatoria.
- Elevar la eficiencia en el procesamiento estadístico de la información generada en las clínicas estomatológicas que posibilite la toma de decisiones y una mejor distribución de los recursos asignados.
- Viabiliza el proceso de control y cobro de los casos de prótesis en las clínicas estomatológicas, contribuyendo a un mejor servicio a la población.

- Elevar la calidad en la gestión del registro de los certificados médicos de defunción, simplificando el registro de fallecidos y causas de muerte y reduciendo los errores y carga administrativa basadas en papeles.
- Permitirá el monitoreo y cálculo de indicadores demográficos, socioeconómicos y de la calidad de la atención de la salud del Programa Materno Infantil en cada nivel del SNS.
- Permite el uso de diferentes codificadores de salud estandarizados a todos los niveles.
- Brinda información fiable para las investigaciones científicas y mejora las condiciones de trabajo para el personal de la salud.
- Los módulos generados tendrán en cuenta la coherencia con el proceso de informatización que lleva el MINSAP, nutriendo en un proceso iterativo e incremental al Registro Informatizado de la Salud (RIS), como parte de la Informatización de la Sociedad.

## **1.7**

### **1.8 Conclusiones Parciales del Capítulo**

Se hace una revisión del tema, se fundamentan términos y conceptos que son utilizados en la investigación, así como se dan a conocer diferentes metodologías para la etapa de ingeniería de requisitos, se profundiza en la metodología a considerar en el proceso. Se presenta el estado del arte de las diferentes propuestas metodológicas en el proceso de definición de requisitos. Se enumeran las propuestas que cubren esta fase de ingeniería del software y se comparó desde diferentes puntos de vista. La gran mayoría de las metodologías que existen están centradas en el diseño de sistemas en comparación con las que contemplan la especificación de requisitos. Los estudios que se tienen acerca de las metodologías que se realizan actualmente acerca del desarrollo de software, no son muy claros ni especifican de manera profunda el tratamiento de requisitos que se le da a los proyectos. Por esa razón se evidencia la necesidad de implantar la metodología DorCU para las obtención de requisitos adecuados para los software de gestión en salud.

Se da a conocer las estrategias de informatización del MINSAP, prioridades en cuanto a módulos a desarrollar, se hace un recorrido en la informatización en el sector de la salud, existencia de sistemas informáticos encaminados a esto, pero carentes de integración y de una definición generalizable. En la actualidad se trabaja en proyectos que emplean las TIC, software libre y toda una red de servicios que garantice un desarrollo sostenible de la estrategia de informatización.

## **2 CAPÍTULO II. Diagnóstico actual de la Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de Software de Salud. Bases teórico-metodológicas para la Ingeniería de Requisitos de salud**

En el presente Capítulo se presenta el diagnóstico del estado actual de la gestión de requisitos para los sistemas informáticos desarrollados para el Sistema Nacional de Salud. Sobre la base de la revisión bibliográfica realizada, se profundiza en la metodología DoRCU como propuesta a utilizar para la gestión de requisitos de software para salud. Se presentan las conclusiones del capítulo.

### **1.1 2.1 DIAGNÓSTICO ACTUAL DE LA INGENIERIA DE REQUISITOS EN LOS PROYECTOS DE SALUD**

Se toman como partida, los elementos expuestos en el capítulo anterior para realizar el diagnóstico del estado actual de la ingeniería de requisitos en los proyectos de salud. Se utiliza la técnica de tormenta de ideas durante varias secciones de trabajo, con la participación de especialistas de varias instituciones, con el objetivo de analizar las causas fundamentales que permitan el éxito en la captación de requisitos.

#### **➤ CARACTERIZACIÓN DE LA ORGANIZACIÓN**

El Ministerio de Salud Pública es el encargado de dirigir, ejecutar y controlar la aplicación de la política del Estado y del Gobierno referente a las actividades que rigen el accionar del Sistema Nacional de Salud, el desarrollo de las Ciencias Médicas y la Industria Médico Farmacéutica [46]. Trabaja en tres direcciones estratégicas: desarrollo de sistemas y aplicaciones informáticas integradas, completamiento y capacitación de los recursos humanos y organización de las estructuras institucionales que garantizan el funcionamiento de las soluciones. Ha definido un grupo de premisas para informatizar sus procesos, realizando profundos cambios en métodos y estilos de trabajo. Para ello ha convocando a un grupo de instituciones propias de sector, del MIC y de otros organismos de la administración central del estado, para definir de conjunto la

estrategia a desarrollar, tomando como punto de partida sistemas ya desarrollados en el país [36]. En el 2003 se acuerdan alianzas externas, integración política, estratégica y de acción para la producción de soluciones más estables y eficaces, así como la posibilidad de obtener nuevas fuentes de exportación al país.

En la actualidad se regresa a la definición de la OMS donde “la salud es un estado de completo bienestar físico, mental y social y no solamente la ausencia de enfermedades” [47]; aspectos que se incluyen de forma permanente en la agenda de renovación de la APS [48] y acorde a estas estrategias se presenta un breve recuento de los intentos de informatización y el nivel de la gestión de integración de los mismos.

#### ➤ **INGENIERIA DE REQUISITOS EN PROYECTOS INFORMATICOS EN EL MINSAP**

A partir de 1985 aparecen soluciones informáticas para el apoyo al médico en el diagnóstico y los programas de salud en la comunidad. Estas primeras aplicaciones informáticas fueron sistemas de dispensarización y estadísticas de la APS, que se instalaron en las direcciones y departamentos de estadísticas donde se centralizaba el equipamiento.

Se desplegó el sistema APUS [49] experimentalmente por CEDISAP en el Policlínico Vedado, siendo el primer sistema de información gerencial, que padeció los desajustes de CIE 9 y no contó con toda la comprensión médica y técnica, ni con las condiciones informáticas. SIDAPS [50] fue otro sistema que se desplegó en el Policlínico de Capdevila por el CECAM, enfrentando igualmente problemas de disponibilidad, aceptación y motivación por el personal de salud para enfrentar el cambio y gestionar el desarrollo. También se comenzaron a integrar otros proyectos informáticos y a conformar un proyecto de informatización más completo y actualizado, el “Proyecto Vedado de Salud-e en la APS” [51], que no llegó a los resultados finales porque volvió a fallar la gestión integradora desde su etapa inicial.

En los 2000's, se hicieron aplicaciones únicas para la automatización de los datos y decisiones clínicas, sin considerar las características del Médico de Familia que requieren de clasificación y estándares asociados a la APS

Todos estos proyectos de una forma u otra padecieron desde sus fases de inicio con problemas en la elicitation, negociación, especificación de requisitos y su gestión propiamente dicha, no se crearon grupos multidisciplinarios, faltó la comunicación entre cliente/usuario y desarrolladores, desconocimiento del problema a automatizar. No uso de una metodología definida, la no existencia de una infraestructura tecnológica estable, no contar con estrategias de informatización del sector bien definidas, falta de capacitación según el entorno de trabajo, la no

existencia en el sector de un equipo de trabajo familiarizado con la terminología informática, la utilización de especialistas con poco conocimiento de aspectos relacionados con la informática provoca que las aplicaciones informáticas desarrolladas no logran el nivel de integración necesario, también está el desarrollo de softwares realizados por desarrolladores sin conocimiento de los procesos que ocurren en los diferentes escenarios de la atención médica, otros de los errores es que se delega el manejo de la información clínica en personal que desconoce lo que es la clínica.

En la actualidad el sector de la salud en Cuba centra su trabajo en la atención integral al paciente y en el acceso a la información oportuna para la toma de decisiones tanto clínicas como gerenciales; aspecto que se debe tener en cuenta para el desarrollo de aplicaciones informáticas que garanticen una mejora en los servicios prestados a través de las TIC.

### ➤ **DIAGNÓSTICO DEL ESTADO ACTUAL DE LA INGENIERIA DE REQUISITOS PARA LOS PROYECTOS DE SALUD**

Partiendo de los antecedentes previos, en entrevistas y tormentas de ideas con expertos clientes/usuarios, de Dirección Nacional de Estadísticas, de APS, Viceministerio de economía del MINSAP, CEDISAP, Policlinicos del Municipio del Cerro, entre otros y desarrolladores, de Desoft, Softel, CUJAE, UCI se realizó el diagnóstico del estado actual utilizando el árbol de causas para tenerlo como instrumento de análisis para los primeros desarrollos realizados en el proyecto. En la figura 4 se resaltan los principales problemas detectados durante el proceso de obtención de Requisitos para el desarrollo de sistemas informatizados para la salud.

Para este trabajo se definió un procedimiento para el logro de los resultados que se muestran en la tabla 2

- Selección de expertos clientes/usuarios y desarrolladores con más de 10 años de experiencia en el tema.
- Definición de los problemas para el desarrollo del Software de salud.
- Selección de los 5 módulos iniciales del proyecto, para usar la técnica de árbol de problema.
- A esos problemas detectados, con ayuda de una tormenta de ideas se le asignó un valor a cada problema, producto a la diversidad de respuestas obtenidas, se necesitó realizar varias rondas de votación, para poder definir la puntuación final de cada acápite.

Una vez obtenida la puntuación final se aplica el Principio de Pareto como se analiza mas adelante en el trabajo, esta obtención de la matriz sirvió como punto de partida inicial para la utilización de la metodología y minimizar la aparición de éstos en los próximos desarrollos.

.

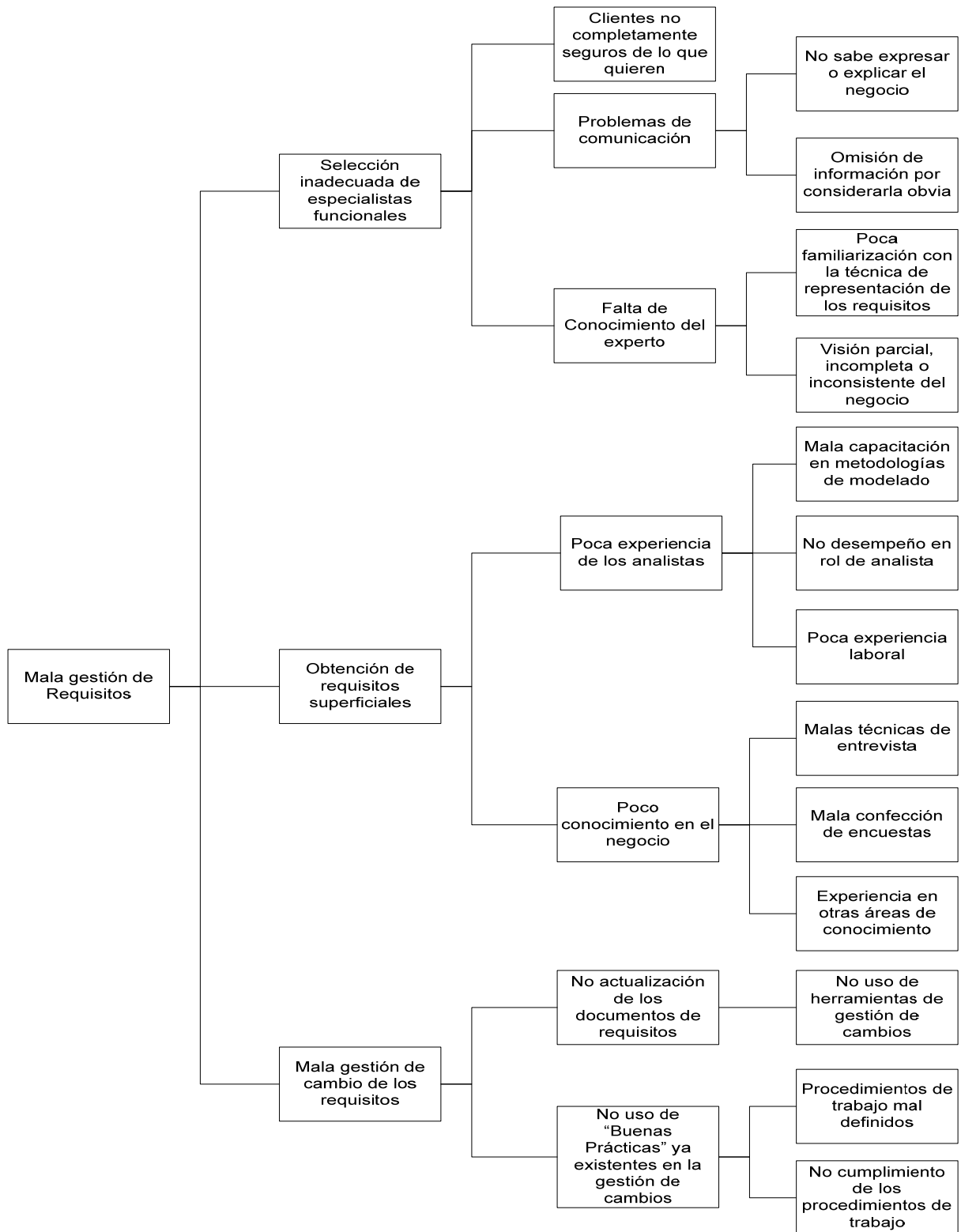


Figura 4 Problemas detectados en las diferentes fases de la Ingeniería de Requisitos

Tabla 2 Matriz Problemas detectados en la Gestión de Requisitos. Aplicación en módulos del RIS



#	Problema/Módulo	RC	RPS	RU	RUS	REM	RENM	Total
1	Clientes no completamente seguros de lo que quieren	5	3	5	5	5	5	28
2	No sabe expresar o explicar el negocio	5	1	5	5	5	5	26
3	Omisión de información por considerarla obvia	5	0	5	5	5	5	25
4	Poca familiarización con la técnica de representación de los requisitos	5	4	5	0	4	4	22
5	Visión parcial, incompleta o inconsistente del negocio	5	3	5	2	5	5	25
6	Mala capacitación en metodologías de modelado	5	3	5	5	5	5	28
7	No desempeño en rol de analista	5	2	4	2	2	2	16
8	Poca experiencia laboral	5	0	5	0	2	2	14
9	Malas técnicas de entrevista	5	0	5	0	5	5	20
10	Mala confección de encuestas	5	0	5	0	5	5	20
11	Experiencia en otras áreas de conocimiento	0	1	0	1	1	1	4
12	No uso de herramientas de gestión de cambios	4	5	5	4	5	5	28

13	Procedimientos de trabajo mal definidos	5	3	5	5	5	5	28
14	No cumplimiento de los procedimientos de trabajo	2	2	2	2	2	2	11
	Total	59	27	61	36	56	56	

Leyenda: No impacto:0, Muy Bajo:1, Bajo:2, Medio:3, Alto:4, Muy alto:5

Analizando la matriz se observa que los principales problemas detectados están dados por:

- Clientes no completamente seguros de lo que quieren.
- Mala capacitación en metodologías de modelado.
- No uso de herramientas de gestión de cambios.
- Procedimientos de trabajo mal definidos.

Una vez realizada la matriz se aplicó el Principio de Pareto que se aplica en estudios o situaciones donde es necesario priorizar la información proporcionada por un conjunto de datos o elementos, se recomienda su uso como herramienta de trabajo en las actividades de gestión, por lo que se considero factible su uso en esta investigación. Este principio afirma que en todo grupo de elementos o factores que contribuyen a un mismo efecto, unos pocos son responsables de la mayor parte de dicho efecto.

Utilizando el árbol de causas para realizar la matriz de problemas detectados en la gestión de software, se aplica el principio de Pareto a los primeros módulos desplegados en el 2003, se encontró que existían 6 problemas que afectaron la adecuada gestión de los requisitos en dichos proyectos. Como se puede mostrar en la tabla 3\_. Para la aplicación de esta herramienta es necesario:

- Para cada elemento contribuyente sobre el efecto, anotar su magnitud.
- Ordenar dichos elementos de mayor a menor, según la magnitud de su contribución. Ver tabla 4

Tabla 3 Aplicación Principio de Pareto a los primeros módulos desplegados en el 2003

Problemas	Total
<b>Cientes no completamente seguros de lo que quieren</b>	<b>28</b>
No sabe expresar o explicar el negocio	26
Omisión de información por considerarla obvia	25
Poca familiarización con la técnica de representación de los requisitos	22
Visión parcial, incompleta o inconsistente del negocio	25
<b>Mala capacitación en metodologías de modelado</b>	<b>28</b>
No desempeño en rol de analista	16
Poca experiencia laboral	14
Malas técnicas de entrevista	20
Mala confección de encuestas	20
Experiencia en otras áreas de conocimiento	4
<b>No uso de herramientas de gestión de cambios</b>	<b>28</b>
<b>Procedimientos de trabajo mal definidos</b>	<b>28</b>
No cumplimiento de los procedimientos de trabajo	11

- Calcular el porcentaje y el porcentaje acumulado, para cada elemento de la lista ordenada

El porcentaje de la contribución de cada elemento se calcula:

$$\% = (\text{magnitud de la contribución} / \text{magnitud del efecto total}) \times 100$$

El porcentaje acumulado para cada elemento de la lista ordenada se calcula:

Por suma de contribuciones de cada uno de los elementos anteriores en la tabla, más el elemento en cuestión como magnitud de la contribución, y aplicando la fórmula anterior.

Por suma de porcentajes de contribución de cada uno de los elementos anteriores más el porcentaje del elemento en cuestión. En este caso habrá que tener en cuenta el que estos porcentajes, en general, han sido redondeados. Una vez completado este paso tenemos construida la Tabla de Pareto.

Tabla 4 Aplicación Principio de Pareto. Lista ordenada.

No Causa	Problemas	Frecuencia	% frec	% frec acum
1	<b>Cientes no completamente seguros de lo que quieren</b>	<b>28</b>	9,49152542	9,49152542
2	<b>Mala capacitación en metodologías de modelado</b>	<b>28</b>	9,49152542	18,9830508
3	<b>No uso de herramientas de gestión de cambios</b>	<b>28</b>	9,49152542	28,4745763
4	<b>Procedimientos de trabajo mal definidos</b>	<b>28</b>	9,49152542	37,9661017
5	No sabe expresar o explicar el negocio	26	8,81355932	46,779661
6	Omisión de información por considerarla obvia	25	8,47457627	55,2542373
7	Visión parcial, incompleta o inconsistente del negocio	25	8,47457627	63,7288136
8	Poca familiarización con la técnica de representación de los requisitos	22	7,45762712	71,1864407
9	Malas técnicas de entrevista	20	6,77966102	77,9661017
10	Mala confección de encuestas	20	6,77966102	84,7457627
11	No desempeño en rol de analista	16	5,42372881	90,1694915
12	Poca experiencia laboral	14	4,74576271	94,9152542
13	No cumplimiento de los procedimientos de trabajo	11	3,72881356	98,6440678
14	Experiencia en otras áreas de conocimiento	4	1,3559322	100
	Total	295	100	

➤ Trazar y rotular los ejes del Diagrama

Para la obtención de la tabla anterior se utilizó la hoja de cálculo Excel por la facilidad en realizar fórmulas y obtención de gráficos. En el gráfico 1 se obtuvo teniendo en cuenta estos cálculos:

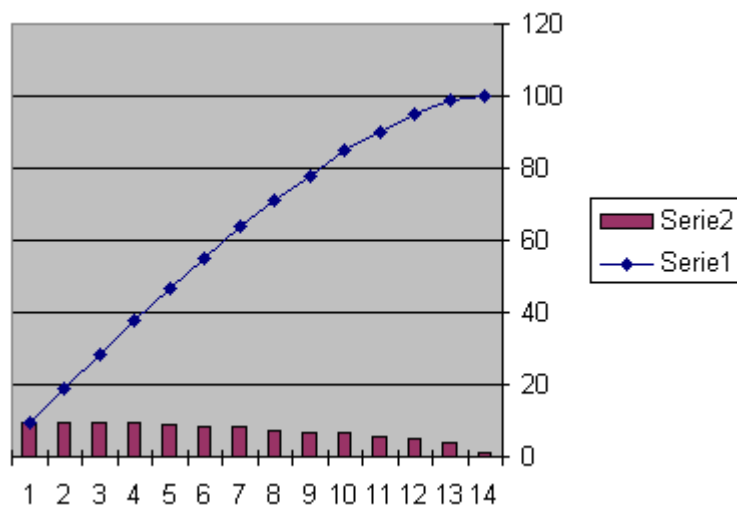


Gráfico 1. Diagrama de Pareto. 2003

Al dibujar el Diagrama de Pareto, vemos que este no permite realizar una clara distinción entre los diferentes elementos o categorías que contribuyen al efecto, por los siguientes motivos:

- Todas las barras del Diagrama son más o menos de la misma altura.
- Se requieren más de la mitad de las categorías para tener en cuenta más del 50% del efecto total.

Por todo esto se ha llegado a la conclusión que son muchas las causas que inciden en el problema, por lo que se hizo énfasis en aquellas que tienen una mayor puntuación, o sea alrededor de 28.

Con la utilización del Análisis de Pareto se pudo establecer prioridades para enfocar y dirigir las acciones a desarrollar para evitar que estos aparezcan en la captación de requisitos de los nuevos módulos, identificó causas claves que interfieren con la buena gestión de requisitos.

Partiendo del diagnóstico actual sobre la Gestión de Requisitos surge la siguiente interrogación: ¿cómo dar solución a las dificultades que se presentan para administrar los requisitos, si hasta la fecha no se utiliza una metodología que garantice la integración de los clientes/usuarios con los desarrolladores y el adecuado levantamiento de requisitos?.

## **1.2 2.2 BASES TEÓRICO-METODOLÓGICAS PARA LA INGENIERIA DE REQUISITOS EN EL SOFTWARE DE SALUD**

Surge entonces la necesidad de la Gestión de Requisitos del Proyecto RIS que dote al SNS de mayor grado de acceso a información unificada y confiable, que aporte la rapidez y fiabilidad necesaria para las modernas técnicas de administración, por lo que la presente investigación tiene como *objetivo* Implementar una metodología de Ingeniería de Requisitos para el desarrollo de Software de Salud centrada en el usuario, que permita la integración de los clientes/usuarios con los desarrolladores y que garantice el adecuado levantamiento de requisitos; con las siguientes *premisas*:

- La informatización paulatina del SNS tomando al policlínico como eje del proceso.
- Ser un proyecto integrado y homogéneo a partir de los estándares aceptados.
- La implementación gradual de sus diferentes módulos.
- La estructura de su organización defina como una DIP a partir de los desarrollos actuales del país y las capacidades de las empresas de software del MIC y la UCI.

La validación de los componentes y las primeras versiones de los sistemas en desarrollo, se realiza en instituciones seleccionadas del SNS, garantizando la consistencia y robustez de los

productos en el momento de su generalización; proceso que tiene lugar de manera progresiva y controlada y se garantiza desde el inicio, el desarrollo y capacitación de los recursos humanos asociados y la asistencia técnica de manera rápida y oportuna, en dependencia de las disponibilidades tecnológicas en las unidades de salud.

Para el desarrollo de esta investigación como base teórico-metodológica se aplican los fundamentos expuestos en la metodología DoRCU por la completitud del modelo y por su flexibilidad adaptable a las características del Proyecto RIS:

- Alcance y tamaño del producto, grado de modularidad y tecnología novedosa en el país.
- Cantidad de elementos o actores a participar en su concepción e implementación y gran nivel de integración y complejidad de gestión.

En la complejidad de ejecución de un proyecto se tiene en cuenta el esfuerzo organizativo a través de los factores: dificultad de implantación, duración, disponibilidad de recursos, cambios organizativos, ausencia de referente, interdepartamentalidad, cambio de procesos y disponibilidad de capacidades; por lo que dadas las características del Proyecto RIS se clasifica como un proyecto de alta complejidad técnica y de gestión, y el desarrollo de cada fase del ciclo de vida del proyecto se convierte en un reto para el equipo de dirección para dar cumplimiento al objetivo principal de este estudio.

En el momento de iniciar la dirección de un proyecto surge la necesidad de consultar con mayor profundidad los conocimientos expuestos sobre el tema, que permitan dirigir los procesos; siendo muy importante la selección de un marco de trabajo simple y eficaz, que le permita a la organización elegir su propia “guía” de buenas prácticas según sus políticas, experiencia y capacidad. Partiendo de los puntos fuertes y débiles de las metodologías mencionadas en el Capítulo I y como resultado del estudio de los enfoques sobre la Gestión de Requisitos para proyectos de desarrollo de software para la salud; se considera que el Proyecto RIS presenta elementos complejos en organización e infraestructura, relacionados directamente con el tamaño, plazo, riesgos, experiencia del equipo, acceso a recursos, cantidad de información histórica, madurez de la organización en la dirección de proyectos y las diferentes áreas de aplicación; por lo que se decide para la gestión de los requisitos utilizar la metodología Documentación de Requisitos Centrada en el Usuario, DoRCU.

Por qué DoRCU?: Porque contribuye al entendimiento de la Ingeniería de Requisitos detallando etapas bien definidas, con lo que disminuyen los problemas existentes tanto en la terminología como a las actividades por ella involucradas. Por ser una metodología flexible, puede ser aplicada a

diferentes paradigmas con el uso de métodos, técnicas y herramientas que se crean convenientes para cada etapa, de fácil comprensión tanto para el equipo de desarrollo como para el cliente/usuario, propone documentos de requisitos técnicos y de usuarios (DRT y DRU), destacando además la importancia de la validación y certificación de los documentos de requisitos además de ofrecer libertad de acción para realizar la selección e integración de las herramientas a emplear en cada una de las etapas. Esta metodología está orientada a que el cliente/usuario pueda ser partícipe del desarrollo del software en todas sus fases, tanto de la ingeniería de requisitos como la ingeniería de software propiamente dicha.

Con la aplicación de esta metodología no se niega el uso de PMBOK ni de PMI pues el empleo de ambas con sus prácticas minimiza los errores en la captación de los requisitos. Pues contar con ellas en esta fase inicial de un proyecto de salud facilita la gestión de proyectos más sólido, reconocido, valorado y aceptado. Aunque no constituye tema de nuestro trabajo de investigación si hay que tener presente que la gestión de requisitos entra dentro de los procesos de iniciación y que por tratarse de un proceso iterativo está presente en otros procesos que pueden impactar tanto en la planificación inicial, ejecución y cierre del producto.

Reconocer la importancia de “conocer qué se sabe” y “hacer el mejor uso de ese conocimiento” [82] es un punto de partida esencial para el proyecto, donde el conocimiento es el recurso económico y patrimonio más importante del equipo de desarrollo.

La utilización de esta metodología permite definir el proceso, su estructura y homogeneidad, donde los resultados serán productos entregables como documento de requisitos técnicos y para el cliente, actas de gestión de cambio de los requisitos, fichas del proceso actual, etc, los cuales se exponen en esta investigación.

Los *principios de diseño y funcionamiento* para este trabajo tienen estrecha relación con la arquitectura que lo soporta. Actualmente el escenario típico para cualquier sistema informático para la salud, es insertarse en un panorama donde coexisten numerosos sistemas heterogéneos y distribuidos en diferentes ubicaciones físicas. Es por ello que es inevitable la integración de datos, para combinar información que se encuentra almacenada en componentes con estas características, proporcionado al usuario final una vista unificada de todos los datos.

La existencia de especialistas funcionales formando parte del equipo de desarrollo facilita el entendimiento de los procesos que se van a informatizar vistos de una forma integral, producto a la

filosofía y/o arquitectura que se emplea, este personal cumpliendo con sus funciones es capaz de dar una visión y/o solución integral ante el desarrollo de un nuevo producto. Tiene a su vez un conjunto de técnicas a emplear que facilita a al resto el equipo de trabajo una comunicación adecuada entre las partes involucradas.

Es importante la actuación desde la fase inicial de un proyecto o producto de software para la salud de los especialistas funcionales que están capacitados para ayudar a los nuevos involucrados, orientándolos acerca de cómo se pueden dar a entender con el equipo de desarrollo lograr que puedan facilitar toda la información y guiarlos sobre el contexto de la arquitectura, pues rompe con la concepción que se tiene en el desarrollo de software, ya no son sistemas conocidos como Destock o de escritorio sino empleando la web como facilitadores en la obtención de información de forma rápida para la adecuada toma de decisiones ya sean directamente para el paciente o para la asignación de recursos tanto materiales como humanos.

La concepción de la Gestión de Requisitos para el Proyecto de Salud se basa teniendo en cuenta las estrategias definidas y ya vistas en el capítulo I, la entrada de un proceso o varios a informatizar depende del grado de prioridad definidos según los aspectos esenciales que maneja, por tanto es de interés tanto para las diferentes direcciones del ministerio saber cuándo se puede tener determinada solución para sus necesidades, pues no solo se trata del software sino también de hardware y de otros aspectos que se tienen en cuenta en los requisitos no funcionales.

El conocimiento por parte de los especialistas funcionales de las diferentes fases de la IR ayuda a que este proceso minimice los errores en la captación de los requisitos, facilita a su vez el entendimiento de los procesos hacia el resto del equipo, aclaración de dudas que surgen durante las diferentes fases de desarrollo del producto.



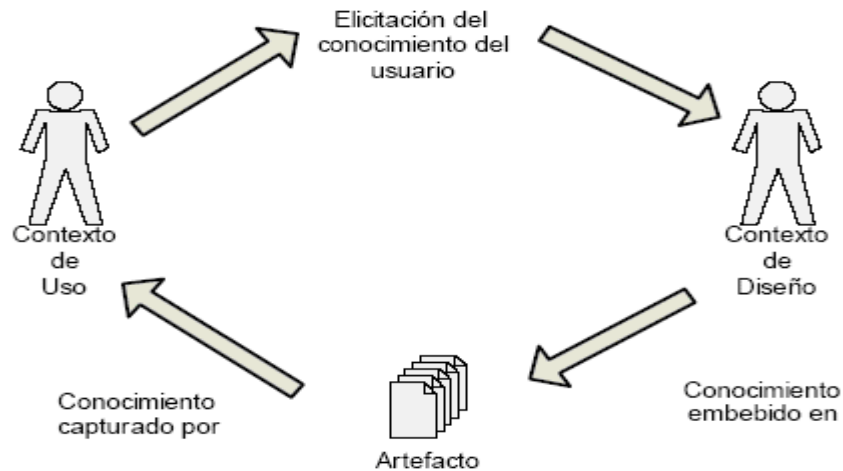


Figura 5 Ciclo de vida del conocimiento

El principal resultado del proceso de elicitación de requisitos es la serie de requisitos que deberán ser utilizados por el equipo de desarrollo de software para crear un producto correcto y de manera apropiada. Además de este resultado principal, el proceso ofrece una serie de salidas intangibles. Cuando existe un buen proceso de elicitación de requisitos, se ayuda a los usuarios a entender qué es lo que quieren, qué es lo que necesitan, cuáles son las restricciones y alternativas, ventajas y desventajas de cada una. Desde el punto de vista de los ingenieros y desarrolladores, la existencia de un buen proceso de elicitación de requisitos ayuda a los mismos a resolver el problema correcto, es decir, lo que realmente desea y necesita el cliente, a resolver un problema factible, a ganar la confianza del cliente y su cooperación y a ganar conocimiento sobre el dominio del problema.

El sistema a medida se hace codo a codo entre quién lo encarga y quién lo desarrolla, la elicitación de requisitos surge de la comunicación directa entre desarrolladores y usuarios. Es un sistema que está hecho exclusivamente para quien lo necesita abarcando cualquier situación prevista y adaptándose lo mejor posible a los requisitos de cada cliente particular.

### 2.2.1 Etapas de la metodología

A continuación se explican las diferentes tareas que se ejecutan en cada etapa de la metodología escogida, resaltando sus aspectos esenciales. Y Poner letras dentro de las etapas..

#### Etapa 1: Elicitación de requisitos

En cuanto al proceso de elicitación de requisitos, la propuesta metodológica que se considera apropiada consta de los siguientes pasos:

a) Formar el equipo multidisciplinario.

Considerando que la formación de la gente de sistemas, tratándose de problemas con alta incidencia del factor humano, no tiene la especialización necesaria como para diagnosticar el método de elicitación más apropiado para cada caso en particular, se aconseja que la recolección de requisitos sea efectuada con el asesoramiento de profesionales especializados. Este asesoramiento puede extenderse incluso a un liderazgo activo de las sesiones de elicitación por parte de especialistas en ciencias de la comunicación o en ciencias del conocimiento.

b) Buscar hechos.

El primer paso en la elicitación de requisitos está involucrado con el problema a ser encarado, y quién necesita ser involucrado en esta toma de decisión, tanto como quién se verá afectado por la formulación de los problemas y la eventual solución. Los resultados de esta actividad son: una declaración del contexto del problema, de los objetivos globales, límites e interfaces para el sistema original.

Este examen debe ser efectuado de manera tal que permita establecer, entre otros, cuál es el rol que desempeñará el sistema a desarrollar, sus objetivos y límites, las restricciones de arquitectura y la existencia o no de sistemas similares dentro de la organización.

c) Recolectar y clasificar requisitos.

En esta etapa se obtienen: objetivos, necesidades y requisitos de clientes y usuarios. Estas necesidades y requisitos son verificadas comparándolas con los objetivos globales del sistema original expresados durante el hallazgo de hechos. Es importante recolectar tanta información como sea posible.

Dependiendo de la manera en que el sistema se está desarrollando y los grupos que afectará, la etapa de recolección de requisitos es una combinación de los enfoques composición y descomposición. Una vez recolectados los requisitos, se debe proceder a clasificar los mismos en funcionales y no funcionales.

d) Evaluar y racionalizar.

Debe realizarse una valoración del riesgo, para encaminar las inquietudes técnicas, de costos y de tiempo. Debe examinarse la coherencia en la información reunida en subetapas previas, para determinar si los requisitos verdaderos están escondidos o expresados explícitamente. Se realizan

abstracciones para responder preguntas del tipo ¿Por qué usted necesita X?, y si esta pregunta tiene una respuesta concreta, entonces es un requerimiento, si no es un falso requerimiento.

Mediante el estudio comparativo de la información de requisitos se ponen en evidencia las inconsistencias que pueden surgir entre los requisitos extraídos. Cabe destacar que tanto en la presente subetapa como en la anterior, se dan instancias de evaluación de factibilidad, negociables entre el cliente/usuario y el analista.

e) Dar prioridad.

En esta etapa, contando ya con requisitos consistentes, se da un orden de prioridades, de manera tal que las necesidades de alta prioridad pueden ser encaradas primero, lo que permite definir las y reexaminar los posibles cambios de los requisitos, antes que los requisitos de baja prioridad (que también pueden cambiar) sean implementados.

Durante el desarrollo del sistema, esto permite una disminución de los costos y ahorro de tiempo en procesamiento de los inevitables cambios de los requisitos. Los requisitos deben tener prioridades basándose en las necesidades del usuario, el costo y la dependencia.

f) Integrar y validar.

Esta tarea se lleva a cabo de manera tal que sea posible obtener un conjunto de requisitos, expresados en el lenguaje del usuario, de los cuales se pueda validar la consistencia con respecto a las metas organizacionales obtenidas en la primera etapa. Las tareas de integración deben ser ejecutadas principalmente por el analista de sistemas, y los resultados del proceso de elicitación comunicarlos a las otras comunidades involucradas. Esta validación de los requisitos realizada por todas las partes afectadas, asegura que se alcanza lo deseado.

g) Documentar la etapa.

Elaborar la lista final de los términos del lenguaje y la de sentencias de los requisitos obtenidos. Como es de esperar, a los efectos de obtener buenos requisitos, todos estos pasos deben iterar ante la menor inconsistencia detectada, aconsejándose que la iteración se realice recurriendo al cliente/usuario, tantas veces como sea necesario, para garantizar una correcta depuración del producto final de la etapa de elicitación.

Si se hiciera una representación gráfica de la propuesta metodológica para la etapa de elicitación de requisitos, la misma quedaría bosquejada de la manera que se puede apreciar en la figura 2.

## Etapa 2: Análisis de Requisitos

Los pasos a realizar durante esta etapa tienen como objetivo la obtención de buenos requisitos [10], para asegurar de esta manera que lo que se derivará a las etapas posteriores será de calidad tal que permita que disminuyan las fallas de los sistemas.

Las subetapas a contemplar durante esta etapa son:

### a) Reducir ambigüedades en los requisitos.

Los requisitos obtenidos como resultado final de la etapa de elicitación, deben ser tratados a los efectos de llevarlos a una notación que permita reducir la ambigüedad del lenguaje del usuario. Por consiguiente, en esta subetapa se realizan las tareas que permiten eliminar los términos que tienen más de una acepción, unificando el léxico empleado en el UdI.

### b) Traducir a lenguaje técnico los requisitos.

Los requisitos, ya con menos ambigüedades, deben ser tratados a los efectos de llevarlos a un lenguaje que se vaya aproximando al lenguaje técnico. Mediante esta traducción se busca aproximar los términos del usuario a los términos del sistema de software.

### c) Plantear un modelo lógico.

Partiendo del lenguaje obtenido en la etapa anterior, transformarlo en una estructura preliminar, es decir, en un primer modelo lógico. De esta manera, en la presente subetapa se debe construir un modelo del problema ya sea en términos de diagramas de flujo o cualquier otro tipo de representación que se considere conveniente para el modelado y que permita, además, establecer un vínculo con la Etapa de Especificación.

### d) Documentar la etapa.

Elaborar todo tipo de documento que se considere adecuado como soporte para la etapa siguiente. Este documento, dado el caso, puede resumirse a la colección de los modelos lógicos a que se ha arribado (DA)

## Etapa 3: Especificación de Requisitos

Recién superadas las etapas anteriores debe comenzar a pensarse en la forma de describir los requisitos. Para ello, se deben seguir las subetapas planteadas a continuación:

a) Determinar el tipo de requerimiento.

Considerando que existen diferentes tipos de requisitos, determinar unívocamente a cual de ellos pertenece el que se está tratando. Esto no significa que deba adoptarse la clasificación por la cual se han decidido los autoras de este estudio, sino que aquí también queda de manifiesto la flexibilidad de la metodología, ya que cada analista de requisitos puede utilizar la clasificación que considera como la más adecuada.

b) Elegir la herramienta de especificación acorde al tipo de requerimiento.

Una vez definido el tipo de requerimiento, seleccionar la herramienta de representación acorde a dicho tipo y al tipo de especificación que se desea realizar.

La única restricción al respecto es que la herramienta a seleccionar debe ser de índole formal o, a lo sumo, semiformal, ya que ellas son las únicas que permiten representar a los requisitos sin ambigüedades.

c) Especificar de acuerdo a la herramienta seleccionada.

Representar el requerimiento sobre la base de la elección realizada en la etapa anterior. En caso de existir dificultades para su empleo, volver a la subetapa anterior para realizar una nueva selección o, incluso, a la primera ya que la dificultad de representación puede obedecer al intento de usar una herramienta para un requerimiento cuyo tipo ha sido mal definido, por lo cual se selecciona una inaplicable al caso.

d) Documentar la etapa.

Confeccionar el documento representativo de la etapa tomando como base a los modelos formales o semiformales que se han elaborado al realizar la especificación de los requisitos. Incorporar al mismo toda extensión que se considere de utilidad para la etapa de Validación y Certificación de Requisitos (DP).

#### Etapa 4: Validación y Certificación de los Requisitos

Todo el esfuerzo realizado durante las etapas anteriores puede darse por perdido si no es manifestado en forma correcta, ya que cualquier mala interpretación puede echar por tierra hasta el proceso de Ingeniería de Requisitos más consistente, desvirtuando la naturaleza de lo que fue, hasta

el momento de su declaración, un buen requerimiento. Tratando de minimizar aún más la posibilidad de error, se proponen las siguientes subetapas para su elaboración:

a) Seleccionar las fuentes de información a partir de las cuales validar el documento de especificación.

En esta etapa se procede a validar el documento de especificación DP a partir de los documentos obtenidos de las etapas de elicitación (DE) y análisis (DA), seleccionando como fuente de información aquellos materiales que más aportan, por un lado a la claridad de su descripción y, por el otro, en cuanto a permitir la validación final entre los resultados de todas las etapas anteriores. El documento de especificación (DP) validado se llamará, en adelante, documento de requisitos técnico (DRT).

b) Elegir o diseñar el modelo de documento acorde al grado de detalle requerido y al lector final.

Si bien muchos autores han propuesto modelos de documentación excelentes, es necesario decidirse por alguno de ellos. Dado el caso de que ninguno de los conocidos satisfaga las necesidades de documentación del analista de requisitos, se deberá proceder a diseñar aquel que mejor se ajuste a sus necesidades.

c) Elegir la herramienta de documentación que mejor se aplica al modelo seleccionado.

Como no todos los modelos pueden ser plasmados con una misma herramienta, se debe seleccionar la que mejor se adecue al problema entre todas las alternativas posibles. Es así que en esta etapa se deberán tener en cuenta, no sólo a los procesadores de texto sino también a herramientas de recursos gráficos que permitan la incorporación de diagramas y figuras, si se considera que lo antedicho ayuda a la interpretación que hará el usuario del Documento de Requisitos.

d) Documentar respetando los estándares vigentes a la fecha de realización del documento de requisitos.

Elaborar el documento de requisitos orientado al usuario (DRU) a partir del documento de requisitos técnico (DRT), realizando una traducción a un lenguaje entendible por aquél. Estos documentos deben ser elaborados respetando los estándares que existen a la fecha de su confección. Para ello, el personal de documentación debe estar al tanto de las normas IRAM e ISO y de las dictadas por instituciones como la IEEE. Como el DRU tiene fines de certificación y contractuales, considerar como normas de redacción las disposiciones legales al momento de la confección.

e) Validar.

Verificar la correspondencia entre los documentos obtenidos de la etapa anterior, controlando que solo difieran en lo sintáctico y no en lo semántico, es decir que su contenido difiera solamente en el lenguaje utilizado para su definición, alcanzando de esta manera el isomorfismo entre DRT y DRU.

f) Certificar.

Proceder a la aprobación del DRU por medio del conforme del cliente, y de esta manera dar por aprobado el Documento de Requisitos Técnico DRT, el que será utilizado por las restantes etapas de la Ingeniería de Software.

### **1.3 2.3 USO DE LA METODOLOGIA**

Para utilizar esta metodología se confeccionaron los documentos para dar salida a la información que debe obtenerse en cada etapa de la misma, estos documentos son:

- Especificación Preliminar de Requisitos.
- Actas de Solicitud de Cambios.
- Acta de Entrega al Usuario

3 El documento Especificación Preliminar de Requisitos está formado por una estructura básica:

1. Introducción. Alcance del proceso.
2. Catálogos de Requisitos. Tanto funcionales como no funcionales.
3. Ficha del Proceso Actual. Para su confección se trabaja con procesos.
4. Glosario Términos.
5. Anexos. Documentos Facilitados para la Gestión de los requisitos.

### **1.1 Conclusiones Parciales del Capítulo**

A partir de los resultados obtenidos del diagnóstico de la situación actual expuestos en este capítulo, se implementa la metodología DoRCU como se expone en el Capítulo III. Se presenta el diagnóstico del estado actual de la Ingeniería de Requisitos para los sistemas informáticos desarrollados para el Sistema Nacional de Salud. Sobre la base de la revisión bibliográfica realizada, se profundiza en la metodología DoRCU como propuesta a utilizar para la gestión de requisitos de software para salud. Se presentan las conclusiones del capítulo.

### **CAPÍTULO III. IMPLEMENTACION DE LA METODOLOGIA PARA LA INGENIERIA DE REQUISITOS ORIENTADA AL USUARIO. VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS**

En este capítulo se analiza el efecto de la utilización de la metodología DoRCU, a su vez se aplica el árbol de causa inicial, se le aplicará la matriz de problemas y finalmente obtendremos si realmente se minimizo los efectos de las principales causas detectadas con los módulos iniciales. Se seleccionan los procesos y actividades necesarias para la implementación de la metodología DoRCU, así como su evolución teniendo en cuenta las fases de la Ingeniería de Requisitos. Se



aplican los artefactos obtenidos en las diferentes etapas de la ingeniería de requisitos de los módulos que posteriormente se implementaron, se identificaron los requisitos por parte de los especialistas funcionales como miembros activos del equipo de trabajo durante todo el desarrollo del producto dando cumplimiento a los objetivos y la idea a defender planteada en la investigación.

### **1.2 3.1 FASES O ETAPAS DE LA INGENIERIA DE REQUISITOS**

La Ingeniería de Requisitos, sugiere la existencia de un eje troncal de etapas, dejando abierta la posibilidad de que cada uno de los estudiosos del tema las refine cuanto sea necesario. Por tanto, si bien existen diferentes enfoques, éstos tienen un común denominador, que puede resumirse en las siguientes etapas fundamentales: Elicitación, Análisis, Especificación, Validación, Modelado y Gestión de los Requisitos; en este trabajo no tratamos la fase de modelado:

- Elicitación. Es la etapa de mayor interacción con el usuario. Es el momento en el que se recurre, por ejemplo, a la observación, lectura de documentos y entrevistas, entre otras técnicas; la instancia en que equipos multidisciplinarios trabajan conjuntamente con el cliente/usuario, para obtener los requisitos reales de la mejor manera.
- Análisis. La etapa de análisis de requisitos permite al analista representar el dominio de la información (también conocido como Universo de Información - UdI) de la aplicación a desarrollar, a través del uso de un lenguaje más técnico, procurando reducir ambigüedades. Brinda al analista, la representación de la información y las funciones que facilitarán la definición del futuro diseño.
- Especificación. No cabe ninguna duda de la importancia de esta etapa y de que la forma de especificar tiene mucho que ver con la calidad de la solución. Los analistas que se han esforzado en trabajar con especificaciones incompletas, inconsistentes o mal establecidas han experimentado la frustración y confusión que invariablemente se produce. Las consecuencias se padecen en la calidad, oportunidad e integridad del software resultante.
- Validación y Certificación de los Requisitos: Esta etapa se nutre de las anteriores y realiza la integración y validación final de lo obtenido en cada una de las etapas anteriores dando, como resultado final, el Documento de Requisitos. Este documento no es uno solo sino que, como mínimo, existen dos que son isomórficos entre sí: uno destinado al cliente/usuario a los efectos de la certificación de los Requisitos y el otro técnico, orientado a nutrir las restantes etapas de la Ingeniería de Software. Y, al igual que en el caso anterior, su resultado

puede ser la necesidad de retornar a la especificación e incluso a la elicitación; iterando entre etapas y sin perder contacto con el cliente/usuario.

### **3.1.1 ETAPA DE ELICITACION**

En cuanto al proceso de elicitación de requisitos, la propuesta metodológica que se considera apropiada consta de los siguientes pasos:

#### **3.1.1.1 Formar el equipo multidisciplinario.**

Para cumplir con este paso se creó un equipo multidisciplinario formado por miembros de diferentes instituciones tanto del Ministerio de Salud Pública (MINSAP), el IPSJAE, UCI del MES, así como del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC); formado por:

- MINSAP: Propietario del Sistema, aporta el conocimiento necesario (requisitos) y valida el sistema en su implantación.
- MIC: Controla el desarrollo del proyecto y asigna recursos.
- DI MINSAP: Establece las políticas de informatización para la salud. Coordinación del equipo de trabajo con Funcionales del MINSAP. Validación final de productos y certificación de calidad.
- CEDISAP: Administra y ejecuta del presupuesto del proyecto. Aplica directrices organizativas, tecnológicas y de negocio en el desarrollo del proyecto.
- INFOMED: Red de las organizaciones de salud en Cuba, garantiza conectividad.
- Empresa SOFTEL: Coordinador de la implementación del Proyecto de Informatización en Cuba. Gerencia el Proyecto RIS, planifica, gestiona, controla y garantiza el proceso de desarrollo del producto. Aporta personal, así como su infraestructura para esos fines.
- UCI: Aporta su infraestructura. Fuente de recursos para la programación. Coordina equipo de trabajo y medios necesarios en la UCI. Aplicación de directrices organizativas por planificación general.
- IPSJAE: Fuente de recursos para la programación. Coordina equipo de trabajo y medios necesarios. Aplicación de directrices organizativas por planificación general.

Esto constituyó el inicio de buenas prácticas en la producción de software con alta calidad y un ejemplo de normativa para los próximos proyectos que deben desarrollarse para la informatización

del sector de la salud. Por ser unos de los proyectos que está formado por un equipo tan multidisciplinario resulta importante capacitar a todo el personal que participa en el proyecto para ello se organizaron cursos tanto para el personal de salud (especialistas funcionales) como para todos los desarrolladores (analistas, diseñadores, programadores) en temas afines según las características propias y fases en que se planifico el proyecto.

Se impartieron durante el Taller Teórico – Práctico “Gestión de Requisitos y Metodología UML”, impartido por un profesor de la empresa SOFTEL, varios cursos a los integrantes de la DI-MINSAP, los temas impartidos se relacionan a continuación:

1. Elementos básicos de Ingeniería de Software, proceso de desarrollo, ciclos de vida, origen de la calidad del software e interpretación de UML con elementos de modelos de casos de usos.
2. Especificación de requisitos de software, utilizando la plantilla de especificación de requisitos que nos brinda la opción compositiva del Requisite Pro y la descripción de los actores y casos de usos.
3. Curso práctico de UML y RATIONAL ROSE.

Los especialistas funcionales por su parte impartieron varias conferencias generales sobre el sistema nacional de salud y según las características de cada proceso a informatizar. Entre los temas impartidos están:

1. Fundamentos del Sistema Nacional de Salud.
2. Atención Primaria de Salud.
3. Atención Secundaria de Salud.
4. Atención Terciaria de Salud.
5. Vigilancia Epidemiológica en Salud.
6. Estadísticas Sanitarias.
7. Urgencia Médica.
8. Medios diagnósticos.
9. Aspectos generales de la atención de enfermería.

Para los profesores y estudiantes de la UCI y el IPSJAE se impartieron estas mismas conferencias, para el caso de los estudiantes se desarrolló y aplicó la primera versión del perfil de salud, asignaturas que fueron diseñadas e impartidas por los especialistas funcionales.

La novedad en el Proyecto se aplicó que el cliente fuera parte del equipo de desarrollo como especialista funcional. En esta etapa, ellos prepararon sus requisitos funcionales y no funcionales, independientemente que por la característica del sistema de salud (el Sistema Nacional de Salud se estructura en tres niveles que se corresponden con la estructura político-administrativa del país: Nacional, Provincial y Municipal) fue necesario la realización de algunas entrevista con el cliente de cada nivel como vía fundamental para obtener la información necesaria.

Un aspecto a resaltar es que después de la capacitación recibida los especialistas funcionales fueron capaces de trabajar con una asesoría mínima por un especialista de la empresa obteniéndose las primeras versiones de la especificación de requisitos de 15 módulos o registros. Siempre se contó además con asesores de las diferentes direcciones nacionales.

#### 3.1.1.2 Buscar hechos.

En este paso se organizó al equipo por subproyectos asignando personal en función de especialistas funcionales (MINSAP), especialistas en el rol de analistas (SOFTEL), se realizaron diferentes contactos de trabajo analizando los problemas existentes concluyendo en que objetivos se deberían trabajar; se formulo una declaración de compromiso donde se regulaba alcance, limites, restricciones de arquitectura y la existencia o no de sistemas similares dentro de la organización. Se revisaron documentos regulatorios, normas, guías, resoluciones propias para no incidir en violaciones de estas.

#### 3.1.1.3 Recolectar y clasificar requisitos.

En esta etapa los especialistas funcionales confeccionaron los diferentes documentos en su primera versión siendo asesorados por diferentes involucrados (asesores del MINSAP) en dependencia del modulo, se analiza a su vez toda la información comprendida en ellos, se utiliza un lenguaje de fácil entendimiento para el cliente, producto a que es el propio cliente quien participa directamente en su captación y/o especificación.

#### 3.1.1.4 Evaluar y racionalizar.

Teniendo en cuenta lo visto en el capítulo II relacionado con los problemas detectados en los primeros desarrollos se mitigo la aparición de estos problemas en esta fase de inicio de los diferentes proyectos ya que se obtuvo una documentación inicial muy entendible tanto para el cliente como para el equipo de desarrollo. Se analizaron los requisitos buscando evidencia de inconsistencias, se evaluó su factibilidad para continuar en fases posteriores.

### 3.1.1.5 Dar prioridad.

En esta etapa, al ya contar con requisitos consistentes, en conjunto con los involucrados, especialistas funcionales y los analistas que se designaron por módulos se dio un orden de prioridades, definiéndose alcance por versiones en dependencia de su factibilidad para ser implementados. Esto facilito una disminución de los costos y ahorro de tiempo en procesamiento de los inevitables cambios de los requisitos. Basado en este aspecto también se priorizaron los módulos por su criticidad y factibilidad y poco complejos para su desarrollo.

Como es de esperar, a los efectos de obtener buenos requisitos, se realizaron diferentes iteraciones con los involucrados, garantizando una correcta depuración del producto final de la etapa de elicitación.

Si se hiciera una representación gráfica de la propuesta metodológica para la etapa de elicitación de requisitos, la misma quedaría bosquejada de la manera que se puede apreciar en la figura 6.

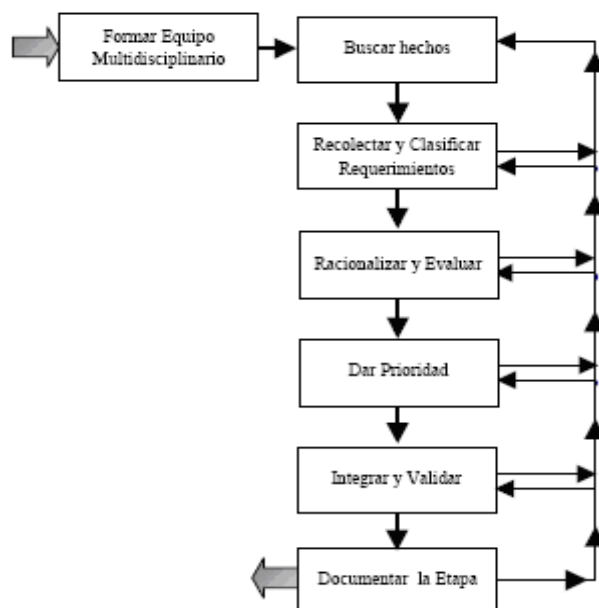


Figura 6 Etapas de Elicitación de Requisitos

### **3.1.2 ETAPA DE ANÁLISIS**

En esta fase los propios funcionales dedicados por módulos se encargaron de analizar, los requisitos, es de destacar que fueron los propios especialistas que confeccionaron el documento inicial de la fase de elicitación con la asesoría de los involucrados de la dirección nacional, siempre se utilizó el lenguaje asequible tanto para el cliente/involucrado/usuario como para los desarrolladores.

Contar con especialistas funcionales dentro del equipo de trabajo de los desarrolladores y a su vez capacitados en el modelado de los requisitos se disminuye el costo y el tiempo del desarrollo pues los analistas pueden llegar a analizar desde este punto de vista y disminuir el tiempo de análisis y diseño y facilitar el comienzo de la programación de los módulos. La documentación realizada para cumplir con este paso lo denominados Ficha del proceso Actual donde se recoge de una forma lógica aspectos relacionados con el negocio del proceso a informatizar. Documento que a su vez forma parte de la plantilla del documento único que se confeccionó y se utilizó para esta etapa del desarrollo.

### **3.1.3 ETAPA DE ESPECIFICACIÓN**

Un aspecto a resaltar en esta etapa es que no hubo diferenciación o limitación entre las etapas, no se trabajó en distinguir si se estaba en una o en otra, al ser el propio cliente a través de sus funcionales los que realizaron el levantamiento o captación de los requisitos estas etapas quedaron embebidas entre ellas. La clasificación de los requisitos fue realizada con más facilidad producto al nivel de conocimiento de los especialistas funcionales mejorando la captación de los requisitos. Esto conlleva a una disminución de los costos y en el tiempo que se dedica a esta fase del desarrollo de un producto informático.

#### **3.1.3.1 Elegir la herramienta de especificación acorde al tipo de requerimiento.**

Para la especificación se utilizó el Rational Requisite Pro herramienta centrada en documentos, que almacena los requisitos asociándolos a ellos. Se auxilia especialmente en el control de cambio de requisitos, con

trazabilidad para especificaciones de software y de pruebas. La metodología RUP es la que más se acerca al concepto de ingeniería de requisitos y dentro de él al de gestión que se define en el Pressman. En ella la gestión como hemos analizado se realiza a través de la trazabilidad entre los diferentes elementos, lo que permite el seguimiento de los cambios en los mismos a lo largo del ciclo de vida del proyecto.

### **3.1.4 ETAPA DE VALIDACIÓN Y CERTIFICACIÓN DE LOS REQUISITOS**

Todo el esfuerzo realizado durante las etapas anteriores puede darse por perdido si no es manifestado en forma correcta, ya que cualquier mala interpretación puede echar por tierra hasta el proceso de Ingeniería de Requisitos más consistente, desvirtuando la naturaleza de lo que fue, hasta el momento de su declaración, un buen requerimiento. Tratando de minimizar aún más la posibilidad de error, se proponen las siguientes subetapas para su elaboración:

Para el caso de los módulos que se realizó la captación de requisitos la documentación confeccionada fueron realizadas por los especialistas funcionales del MINSAP por lo que no hubo que validar otro documento para llegar al documento final. Se maneja una sola propuesta de documento final que abarca todas las etapas de la metodología. Documento que en sus diferentes versiones fueron analizadas por los involucrados, especialistas funcionales y por los desarrolladores, los cuales fueron analizados por especialistas de calidad de la empresa y firmados por las partes en conformidad con lo realizado. En el caso de estos documentos se confecciona con un lenguaje entendible para las partes no se necesita de confeccionar dos documentos: documento técnico y un documento para el usuario, mejorando la comunicación mutua cliente/usuario con los desarrolladores.

De esta forma la verificación de la documentación confeccionada facilitó la gestión de cambios de los requisitos producto a que es un proceso iterativo. Para ello se elaboró la Plantilla de Solicitud de Cambios ver anexo:3

### **3.1.5 ETAPA DE GESTIÓN DE REQUISITOS**

Cuando se construye software de computadora, los cambios son inevitables. Además, los cambios aumentan el grado de confusión entre los ingenieros del software que están trabajando en el proyecto. La confusión surge cuando no se han analizado los cambios antes de realizarlos, no se han registrado antes de implementarlos, no se les han comunicado a aquellas personas que necesitan saberlo o no se han controlado de manera que mejoren la calidad y reduzcan los errores.

Durante las diferentes fases de la ingeniería se detectaron nuevos requisitos validando el hecho de que es un proceso iterativo, producto al uso de la propia arquitectura que provoca cambios en la concepción inicial, sin afectar los requisitos iniciales, aunque a estos también se le realizó modificaciones recogidas en la traza de la herramienta empleada.

La Gestión de Configuración del Software (GCS) es una actividad de autoprotección que se aplica durante el proceso del software. Como el cambio se puede producir en cualquier momento, las actividades de GCS sirven para:

- 1) Identificar el cambio.
- 2) Controlar el cambio.
- 3) Garantizar que el cambio se implementa adecuadamente.
- 4) Informar del cambio a todos aquellos que puedan estar interesados.

En este contexto los especialistas funcionales forman parte del Comité de Control de Cambio creado en la empresa Softel, autoridad establecida que evalúa todos los aspectos del cambio propuesto y aprobará, modificará, rechazará o pospondrá dicho cambio. Una vez que se recibe la solicitud de especialistas funcionales, involucrados y/o usuarios finales se realiza un análisis de impacto para determinar qué modificaciones se requerirían y si debe ser aprobada. Finalmente esta solicitud se incorpora al RequitePro si implica cambios en los requisitos iniciales o son nuevos requisitos.

Para la utilización de esta metodología se diseñó un solo documento conocido por EPR donde los especialistas funcionales plasman todo lo relacionado con la gestión de requisitos. Ver anexo: 4 \_ Además se confeccionó el documento de Conformidad del documento confeccionado que firman los involucrados, especialistas funcionales y el jefe del proyecto por parte de la empresa Softel. Se elaboró además el documento Actas de solicitud de cambio.

### **1.3 3.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA INGENIERIA DE REQUISITOS EN EL PROYECTO RIS**

La aparición de variantes más factibles para la integración, tienen sus bases en el surgimiento de los Servicios Web basados en XML y el Registro Informatizado de Salud (RIS) constituyó la aplicación pionera en la utilización de esta tecnología de avanzada, debido a las ventajas que ofrecía para implementar cómputo distribuido, arquitectura orientada a servicios y basada en componentes,



garantizando la reutilización, la no duplicación de esfuerzos y el logro de la confiabilidad e integridad de la información clínica que se gestiona en el sector salud.

A estos primeros módulos o aplicaciones como vimos en el capítulo II se analizaron aspectos relacionados con las principales causas o problemas que provocaron deficiencias en la etapa de la captación de requisitos, a pesar de reconocer que fueron los primeros que se desplegaron cumpliendo con una tecnología de avanzada, se continua para ellos utilizando la metodología DoRCU por lo que implica la gestión de los requisitos de esos módulos, producto que la integración con otros ha necesitado la modificación y/o incorporación de nuevos requisitos que implican nuevas funcionalidades del sistema.

### **3.2.1 REGISTRO INFORMATIZADO DE SALUD (RIS)**

Por definición *“el RIS surge como la solución informática integral para la Salud Pública, acorde con los objetivos de la informatización de la sociedad cubana, constituido por un conjunto de aplicaciones independientes (módulos del sistema) que se interconectan según las necesidades del flujo de información”.*

Entre sus premisas está la gestión de un sistema distribuido de componentes distantes geográficamente, en constante interacción a través de INFOMED, donde la información esté centralizada, incorporando los requisitos de compatibilidad, sostenibilidad, documentación de todo el proceso productivo y otros que fueron referidos en el Capítulo I. Estos módulos iniciales no se realizó un seguimiento como los que se realizó con los nuevos desarrollos donde el especialista funcional constituyo una pieza importante en todo el desarrollo. Estas aplicaciones a pesar de contar con involucrados/clientes, faltó claridad en la obtención de requisitos, no solo por el tiempo en que se contó para su realización sino también con el hecho de la realización bajo una arquitectura y tecnología nueva para los desarrolladores, proceso este que se fue enriqueciendo con la presencia a tiempo completo de especialistas en funciones de dar continuación a lo desarrollado y buscar a través de la gestión de cambios las modificaciones a estos requisitos. Actualmente se encuentran desplegados desde el año 2003 en los servidores de INFOMED:

1. Sistema de Autenticación Autorización y Auditoría (SAAA).
2. Registro de Personal de Salud (RPS).
3. Registro de Unidades de Salud (RUS).

4. Registro de Equipos Médicos (REM).
5. Registro de Equipos no Médicos (RENM).
6. Registro del Ciudadano (RC).
7. Registro de Ubicación (RU).

El RIS ayuda en la toma de decisiones a partir de toda la información que se recopila en el mismo, que se encuentra centralizada y disponible desde cualquier nivel del SNS y se puede acceder a la aplicación desde cualquier unidad de salud del país. Está disponible para su actualización desde las unidades del país para que el personal encargado pueda acceder de forma rápida y mantener actualizada la información de estos registros que sirva para las nuevas estrategias de desarrollo del MINSAP.

A partir de Enero del 2004 con la participación de los especialistas funcionales se comenzó la captación de requisitos de nuevos módulos o proyectos teniendo en cuenta la estrategia del MINSAP, prioridad y necesidad de desarrollo teniendo en cuenta la arquitectura de desarrollo y partiendo de lo que debe estar antes para la adecuada integración entre los componentes.

Desde esa fecha hasta la actualidad se levantó requisitos de 14 módulos, se aplicó el árbol de causas con los problemas detectados antes del 2003 en la gestión de requisitos para proyectos informáticos de salud (ver lo referido en el capítulo II) con los nuevos módulos o proyectos.

### **3.3 DESCRIPCION DE LOS RESULTADOS CON LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA EN LOS NUEVOS DESARROLLOS**

En este epígrafe se describe brevemente el trabajo realizado por los especialistas funcionales en cada una de las etapas de la Ingeniería de Requisitos para los nuevos desarrollos, en la fase inicial los funcionales se involucraron en todas las etapas de la metodología, una vez que se culminó el proceso de capacitación a los analistas sobre los temas de salud que vimos en el epígrafe 3.1 de este capítulo se comenzó la revisión de la versión del documento Especificación Preliminar de Requisitos elaborado por estos especialistas por parte de los analistas, se mantuvo comunicación constante con ellos, debido a la presencia de los mismos dentro del equipo de trabajo. Esto facilitó un entendimiento rápido de los procesos que se les realizó la captación de requisitos; esta iteración fue válida pues contribuyó a un rápido conocimiento del negocio por parte de los analistas, se usó un lenguaje que a pesar de ser entendible no se abusó de la terminología técnica, para que el

documento fuera entendible por otros involucrados dentro del gran diapasón que constituye el proyecto de informatizar la salud cubana.

Durante la Gestión de Requisitos de los módulos del RIS y APS definidos como prioridad para la DNAPS y DNE del MINSAP, teniendo en cuenta qué es lo que el sistema debe hacer e identificando las funcionalidades requeridas y las restricciones que se imponen. Se definen para cada módulo los Requisitos Funcionales como capacidades o condiciones que el sistema debe cumplir y los Requisitos No Funcionales como propiedades o cualidades que el producto debe tener que lo hace atractivo, usable, rápido y confiable.

Los clientes y los ingenieros de software con frecuencia tienen establecido inconscientemente el pensamiento de “nosotros y ellos”, en lugar de trabajar como un equipo para identificar y refinar los requisitos, cada uno define su propio “territorio” y se comunica por medio de memorandos, documentos formales de situación, sesiones de preguntas y respuestas e informes. [9]

En consecuencia con lo anterior y con la alianza entre organizaciones en un proyecto integrado como el RIS, se logró la gestión de requisitos en la que en calidad de Especialistas Funcionales participaron médicos, licenciados y trabajadores de la salud, vinculados directamente a la APS. Esto constituyó el inicio de buenas prácticas en la producción de software con alta calidad y un ejemplo de normativa para los próximos proyectos que deben desarrollarse para la informatización del sector de la salud. En el Proyecto RIS el cliente es parte del equipo de desarrollo como Especialista Funcional y en esta etapa prepararon los requisitos, incorporando algunas entrevistas con los clientes de cada nivel de atención médica como vía fundamental para obtener la información necesaria.

Se organizó el levantamiento o captura de requisitos por etapas según las estrategias del MINSAP, su criticidad, disponibilidad de recursos en el momento de su puesta en marcha del proyecto y se fue reorganizando en dependencia del entorno. El proyecto se conoció desde su inicio como Proyecto APS (aunque actualmente no hablamos con esa denominación), basado en esa estructura inicial (gran grupo de trabajo). Sin la participación activa de los funcionales este proceso inicial de captación se vería influenciado por los problemas que detectamos y que se plasman en el capítulo I de esta investigación.

Teniendo en cuenta estos factores se organizó el proyecto por fases:

Están incluidos en esta primera fase:

## I- MODULOS RELACIONADOS CON EL MEDICO DE LA FAMILIA:

- 1- Población
- 2- Registro de Actividades Diarias del Equipo Básico de Salud (EBS)
- 3- Registro de Áreas de Salud (Incluye Consultorio del Médico de la Familia)
- 4- Registro de Partos y Nacimientos

## II- MODULOS RELACIONADOS CON LA GESTION DEL PACIENTE EN EL POLICLINICO:

- 1- Registro de Actividades Diarias del Equipo Básico de Salud (EBS) – se usa too aquí, pero es el mismo  
del punto I.2-
- 2- Registro de Fallecidos y Causas de Muerte (Mortalidad)
- 3- Registro de Enfermedades de Declaración Obligatoria (EDO)
- 4- Clasificador Internacional de Enfermedades y Procedimientos (CIE-10)

## III- MODULOS RELACIONADOS CON LOS SERVICIOS AL PACIENTE EN EL POLICLINICO:

- 1- Estadísticas y Prótesis para Clínica Estomatología (Hoja de Cargo y Gestión de Prótesis)
- 2- Registro de Medios de Diagnóstico (Laboratorio Clínico y Microbiología)
- 3- Información al público.

### **3.3.1 Breve descripción de los módulos**

#### **POBLACION**

Gestiona la información de la Historia de Salud Familiar de los Consultorios del Médico de Familia, que forman parte de los diferentes Equipos Básicos de Salud (EBS: Binomio conformado por el médico y enfermera de la familia, que atiende una población geográficamente determinada, que puede estar ubicado en la comunidad, centros laborales o educacionales), permitiendo la captación, organización y elaboración de reportes que brinden la información precisa y oportuna para:

Elaborar los indicadores e información estadística necesarios para evaluar los resultados en términos de salud.

Realizar el Análisis de la Situación de Salud de la población asociada al Consultorio.

Tomar decisiones en todos los niveles de dirección.

Apoyar la vigilancia en salud.

Aplicar eficientemente los programas de salud existentes, y planificar las acciones de salud de su población, logrando el objetivo de mejorar la atención al paciente y por tanto, elevar la calidad de vida y de los servicios que se brindan.

### **REGISTRO DE ACTIVIDADES DIARIAS DEL EQUIPO BÁSICO DE SALUD (EBS)**

Gestiona la información del trabajo realizado de forma diaria por el EBS, plasmada en el Registro de Actividades de Medicina Familiar (Hoja de Cargo), permitiendo la captación, procesamiento y elaboración de consolidados estadísticos del trabajo mensual del médico para:

1. Conocer la cantidad de pacientes vistos según la dispensarización y facilitar la toma de decisiones del EBS para el mejor seguimiento de sus pacientes.
2. Contribuir al proceso de Análisis de la Situación de Salud de su población de manera sistemática.
3. Evaluar el desempeño y competencia del EBS.
4. Retroalimentar el Módulo de Población, permitiendo actualizar la programación de las actividades del EBS para las acciones de salud a realizar con sus pacientes y las familias que están bajo su atención.

### **REGISTRO DE PARTOS Y NACIMIENTOS**

Permite el desarrollo y puesta en práctica de un sistema informático que logre administrar el registro de nacidos vivos en red para simplificar el proceso, reducir o eliminar en lo posible la carga administrativa basada en papel y llamadas por teléfono y que se integre con los demás módulos a todos los niveles del Sistema Nacional de Salud como son: Registro de Actividades Diarias del Equipo Básico de Salud, Población, Registro de Unidades de Salud, Registro de Localidad, Registro de Áreas de Salud y Registro del Ciudadano.

El módulo de registro de los nacidos vivos es una fuente imprescindible, por su aplicabilidad, para el monitoreo y cálculo de indicadores demográficos, socioeconómicos y de la calidad, de la atención de la salud materno-infantil en cada nivel del Sistema Nacional de Salud (Policlínico, Dirección Municipal de Salud, Dirección Provincial de Salud), en el que hay anotación en el registro desde el hospital donde se efectúa o se registra el nacimiento y se encuentra la fuente primaria de información.

A partir de este registro pueden calcularse las tasas de crecimiento total, de natalidad y de fecundidad, porcentajes de cesáreas, por ciento de partos institucionales, registro de malformaciones congénitas, etc. Con el cálculo de estos indicadores, cada nivel de atención puede verificar los cambios en el tiempo y monitorear el desempeño y la calidad de la atención de la salud del Programa de Atención Materno Infantil y emitir reportes que dan la medida del desarrollo socioeconómico del país.

### **REGISTRO DE FALLECIDOS Y CAUSAS DE MUERTE (MORTALIDAD)**

Permite conocer el aspecto sanitario del movimiento natural de la población y la calidad o desarrollo alcanzado en la salud pública. Este registro se realiza captando y almacenando los datos según las necesidades de información del Sistema Nacional de Salud y de la Organización Mundial de la Salud (OMS), para la codificación de la mortalidad se tienen en cuenta los criterios establecidos en la CIE vigente dictada por la OMS.

El objetivo fundamental de este módulo consiste en elevar la calidad en la gestión del asiento de los Certificados médicos de defunción, simplificando el registro de fallecidos y posibilita reducir la carga administrativa basada en papel y los errores que se pueden cometer al recolectar y procesar esta información.

### **REGISTRO DE ENFERMEDADES DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA (EDO)**

Permite apoyar el proceso de vigilancia en salud que se realiza en las diferentes instancias del sistema sanitario, a través de una rápida detección y notificación de enfermedades de carácter transmisible y no transmisible.

Este módulo forma parte del Sistema Integrado de Gestión de la Atención Primaria integrándose con los módulos: Población, Registro de Localidad, Registro de Unidades de Salud, Registro de

Áreas de Salud, Registro de Ocupación, Laboratorio, Registro de Fallecidos y Clasificación Internacional de Enfermedades y Procedimientos.

La información de este módulo es captada desde los Registros de Actividades Diarias (Hojas de Cargo) del Equipo Básico de Salud, del Profesor, de Consulta Externa, Historia Clínica, Anatomía Patológica, Microbiología y será gestionada en el centro de gestión de la información que radica en el policlínico y en los hospitales y/o institutos, permitiendo la captación, procesamiento y elaboración de consolidados estadísticos necesarios para la toma de decisiones y distribución de los recursos asignados.

### **CLASIFICACIÓN INTERNACIONAL DE ENFERMEDADES Y PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA SALUD (CIE-10)**

Permite adoptar un lenguaje unificado y estandarizado, propuesto por la Organización Mundial de la Salud en la Décima Revisión de la Clasificación Internacional de Enfermedades (CIE10), que dispone el uso de una codificación alfanumérica que aumenta considerablemente el tamaño de la base de codificación, y un marco conceptual para la descripción precisa de las enfermedades, causas de muerte u otros trastornos o condiciones de salud.

### **ESTADÍSTICAS Y PRÓTESIS PARA CLÍNICA ESTOMATOLOGÍA (HOJA DE CARGO Y GESTIÓN DE PRÓTESIS)**

Permite elevar la eficiencia en el procesamiento estadístico de la información generada en las Clínicas Estomatológicas, permitiendo disponer de información de modo rápido y oportuno que posibilite la toma de decisiones en los diferentes niveles del Sistema Nacional de Salud y una mejor distribución de los recursos asignados. Permite viabilizar el proceso de control y cobro de los Casos de Prótesis.

### **REGISTRO DE MEDIOS DE DIAGNÓSTICO (LABORATORIO CLÍNICO Y MICROBIOLOGÍA)**

Tiene como objetivo principal registrar y mantener actualizados los codificadores nacionales de los medios de diagnóstico de Laboratorio Clínico y Microbiología, con el objetivo de elevar la calidad en la gestión de estos procesos, además de posibilitar la estandarización a nivel nacional de la información relacionada con los medios diagnósticos de estos servicios. En una etapa inicial se registrarán los medios diagnósticos de Laboratorio Clínico y Microbiología.

Durante el proceso de análisis de estos proyectos se tuvo la necesidad de incorporar nuevos módulos, en estos los especialistas funcionales a los cuales se le realizó la captación de requisitos de forma conjunta entre los analistas y estos especialistas, producto a que la fase de iteración en la que se encontraba el macroproyecto fue necesario realizar; entre estos tenemos:

- REGISTRO DE PROBLEMAS DE SALUD DE LA ATENCION PRIMARIA
- REGISTRO DE SERVICIOS MEDICOS
- REGISTRO DE LOCALIDADES
- REGISTRO DE ESTUDIANTES

A estos nuevos desarrollos junto a los módulos: Registro de Área de Salud y Registro de la Clasificación Internacional de Enfermedades se le aplico el árbol de causa según se explica en el capítulo II obteniéndose lo que se observa en la tabla 5.

Tabla No. 5 Matriz Problemas detectados en las etapas de la Ingeniería de Requisitos. Aplicación en módulos del RIS

#	Problema/Módulo	RCIE	RPSAP	RServ MED	RLocalidad	RAS	REst	Total
1	Cientes no completamente seguros de lo que quieren	1	1	3	3	2	3	13
2	No sabe expresar o explicar el negocio	0	1	0	0	0	0	1
3	Omisión de información por considerarla obvia	1	0	0	0	0	0	1
4	Poca familiarización con la técnica de representación de los requisitos	1	1	1	0	1	1	5
5	Visión parcial, incompleta o inconsistente del negocio	0	0	0	0	0	5	5
6	Mala capacitación en metodologías de modelado	0	0	0	0	0	0	0
7	No desempeño en rol de analista	1	1	1	1	1	1	6



8	Poca experiencia laboral	1	1	1	1	1	1	6
9	Malas técnicas de entrevista	0	0	0	0	0	0	0
10	Mala confección de encuestas	0	0	0	0	0	3	3
11	Experiencia en otras áreas de conocimiento	0	1	0	1	1	1	4
12	No uso de herramientas de gestión de cambios	0	0	0	0	0	0	0
13	Procedimientos de trabajo mal definidos	3	3	3	3	3	3	18
14	No cumplimiento de los procedimientos de trabajo	2	2	2	2	2	2	12
	Total	10	11	11	11	11	20	

Analizando la matriz se observa que los principales problemas detectados están dados por:

- Procedimientos de trabajo mal definidos
- Clientes no completamente seguros de lo que quieren.
- No cumplimiento de los procedimientos de trabajo
- No desempeño en rol de analista
- Poca experiencia laboral

Para la obtención d estos resultados se aplico el procedimiento ya explicado en el capítulo 2, comparando lo obtenido antes y después se observó un cambio en cuanto a los problemas que aun persisten y la modificación en cuanto a la valoración que tienen los expertos consultados en cuanto al mejoramiento y/o mitigación de los fallos en la 1ra etapa del proyecto.

Utilizando el árbol de causas para realizar la matriz de problemas detectados en las diferentes etapas de la ingeniería de software, se aplica el principio de Pareto a los primeros módulos implementados después de Diciembre del 2003, se encontró que existían 5 problemas que afectaron el levantamiento de los requisitos en dichos proyectos. Como se puede mostrar en la tabla 6.

Tabla 6 Aplicación Principio de Pareto a los módulos implementados después Dic. 2003

Problemas	Total
<b>Cientes no completamente seguros de lo que quieren</b>	13
No sabe expresar o explicar el negocio	1
Omisión de información por considerarla obvia	1
Poca familiarización con la técnica de representación de los requisitos	5
Visión parcial, incompleta o inconsistente del negocio	5
Mala capacitación en metodologías de modelado	0
<b>No desempeño en rol de analista</b>	6
<b>Poca experiencia laboral</b>	6
Malas técnicas de entrevista	0
Mala confección de encuestas	3
Experiencia en otras áreas de conocimiento	4
No uso de herramientas de gestión de cambios	0
<b>Procedimientos de trabajo mal definidos</b>	18
<b>No cumplimiento de los procedimientos de trabajo</b>	12

Al organizar según el valor obtenido se observa que la frecuencia (valor otorgado) se reduce con respecto a los módulos iniciales que aunque se repiten algunos se observan otros pero en una afectación menor con respecto a la etapa inicial a pesar de haber trabajado con diferentes involucrados y que se haya complejizado el esquema de trabajo con la creación de un grupo de trabajo multidisciplinario y donde aparecen varias instituciones involucradas.

Problemas	Frecuencia	% frec	% frec acum
-----------	------------	--------	-------------

Procedimientos de trabajo mal definidos	18	32,7272727	32,72727273
Clientes no completamente seguros de lo que quieren	13	23,6363636	56,36363636
No cumplimiento de los procedimientos de trabajo	12	21,8181818	78,18181818
No desempeño en rol de analista	6	10,9090909	89,09090909
Poca experiencia laboral	6	10,9090909	100
Total	55	100	

Tabla 7 Aplicación Principio de Pareto. Lista ordenada.

Al dibujar el Diagrama de Pareto, se observa que no es igual con respecto a los módulos iniciales, hay una clara distinción entre los diferentes elementos o categorías, producto a que todas las barras del Diagrama no tienen la misma altura.

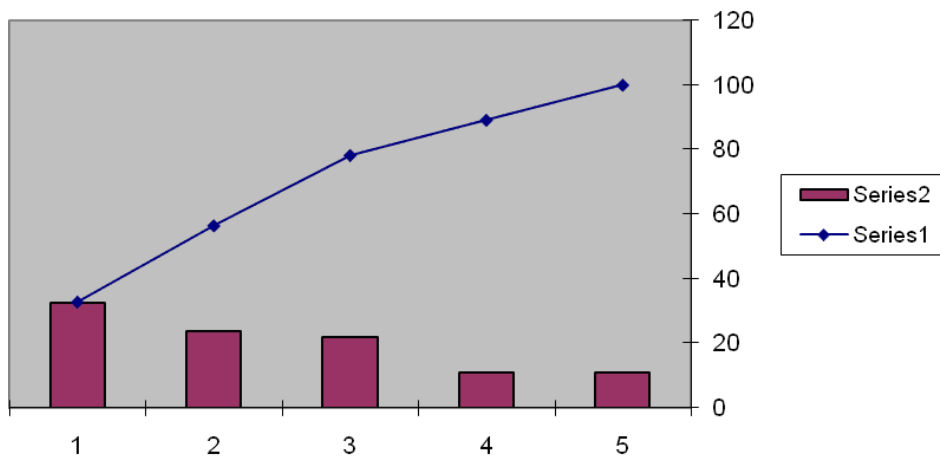


Gráfico 2 Principio de Pareto. Después Dic. 2003

Al comparar los resultados iniciales con los obtenidos utilizando formas adecuadas para la mitigación de los problemas detectados se logró establecer prioridades para enfocar y dirigir las acciones a mitigar la aparición de estos en las diferentes etapas de la Ingeniería de requisitos, se

identificaron otras causas que interfieren con el adecuado levantamiento de requisitos pero en menor cuantía con respecto a los módulos iniciales.

#### **1.4 3.4. VALORACIÓN DEL APORTE DEL PROYECTO RIS**

Las experiencias expuestas en esta investigación traen consigo una serie de beneficios tangibles e intangibles para la organización de un proceso productivo basado en modelos que garanticen calidad y permitan demostrar la idea formulada, ya que al implementar la gestión de requisitos usando la metodología DoRCU, se pudo obtener un conjunto de documentos de requisitos que facilitaron el entendimiento rápido y sin ambigüedades de los diferentes procesos a informatizar, el uso de un lenguaje sencillo fácil de entender entre las partes involucradas garantiza un aprovechamiento del tiempo, recursos y disminución de costos. La participación activa de especialistas funcionales durante todo el proceso de gestión de requisitos y en el resto de las fases de desarrollo del producto hacen que esta unión se mantenga por los beneficios mutuos que ofrece, pues mitiga los errores y garantiza la sostenibilidad de la solución integral que se desarrolla.

Uno de los factores importantes a tener en cuenta en el diseño de una aplicación informática que permita apoyar la toma de decisiones está relacionado con las ventajas del sistema propuesto que justifiquen o no su costo. Los sistemas informáticos tienen como objetivo fundamental ofrecer la información adecuada en el momento que se solicite, pero si los ahorros que se obtienen con la información registrada y procesada, no compensan su costo, pueden no ser rentables, sin embargo, la rentabilidad de un sistema de este tipo a veces resulta difícil de estimar, pues el valor de la información no es fácilmente cuantificable. Como resultado del Proyecto RIS la valoración de su aporte podemos citarla en varios escenarios:

##### **3.4.1 APORTE A LA GESTIÓN DE LA INTEGRACIÓN DEL PROYECTO DE INFORMATIZACIÓN DE SALUD**

Los procesos de integración que se ejecutan con el Proyecto RIS permiten modificar los sistemas de información en salud, de forma tal que los Programas Nacionales de Salud se lleven desde cada Área de Salud, Territorio o Municipio con la participación de todos los involucrados en su ejecución, según sus propios problemas de salud, la captación de los registros primarios, el flujo, periodicidad, forma y contenido de los datos, con el aporte de los beneficios que se relacionan:

- Elevación de la capacidad y calidad de la toma de decisiones asistenciales y gerenciales por la disposición oportuna de información actualizada, tanto biomédica como administrativa, para todos

los niveles del SNS, que permitirá una rápida transferencia de la información sanitaria de un paciente.

- El proceso y presentación de la información adecuada y necesaria para cada nivel de toma de decisiones, contando con una información oportuna y actualizada aportará beneficios intangibles que brindan las condiciones para un salto cualitativo y cuantitativo en la eficiencia de la atención y en los servicios que se ofrecen a la población, con una optimización considerable de recursos.
- Se dispondrá de cifras veraces y oportunas que faciliten la confección de Programas de Salud adecuados y la toma de decisiones ante un evento no esperado, ayudará a la planificación de acciones de salud por parte de los profesionales de la salud.
- Disponer de un soporte y herramientas poderosas para la formación y actualización constante de sus recursos humanos desde sus propios escenarios de desempeño, potenciando la investigación científica, nacional e internacional.
- La informatización de la gestión de la APS debe comenzar por utilizar las tecnologías que permitan modelar la gestión de la información en este nivel para almacenar, procesar, recuperar y comunicar información clínica y administrativa, relativa a todas las actividades de los policlínicos y unidades de APS. Debe tener la capacidad de comunicación y de integración de toda la información, independientemente de donde se haya generado y que sirva para el aprendizaje basado en experiencias compartidas entre los profesionales en el país y fuera de nuestras fronteras, así como para lograr la integración con los procesos de los otros niveles de atención.

#### **3.4.2 APOORTE AL PROCESO DE DESARROLLO DE SOFTWARE DE LA EMPRESA SOFTEL**

Los resultados alcanzados hasta el momento con la liberación total de los primeros componentes han permitido contar con la documentación que reporta a la entidad y al proceso productivo desarrollado los beneficios siguientes:

- Contribuir a la validación y actualización de la metodología de desarrollo de software de la Empresa y a la definición de normas de desarrollo de software para el desarrollo de los módulos en próximas etapas.
- Se logró consolidar un equipo de trabajo numeroso, integrado por MINSAP-SOFTEL-UCI para acometer un proyecto novedoso, aplicando metodologías y tecnologías sin antecedentes en el sistema de salud cubano.

- Documentación del proyecto utilizando las nuevas metodologías de desarrollo de software.
- Contribuyó a la preparación y formación de todos los involucrados con el proyecto.

### **1.5 Conclusiones Parciales del Capítulo**

Con la implementación de la metodología DoRCU en las diferentes etapas de la ingeniería de requisitos para software de salud facilita la comprensión de sus procesos a informatizar. Se explica el uso de la misma teniendo en cuenta sus etapas y aporte que brinda. Se compara los resultados obtenidos con el uso de la misma, se logro obtener una documentación adecuado con respecto a la documentación de los módulos iniciales que se caracterizaron por una fallos en las diferentes etapas de la ingeniería de requisitos. Quedo demostrado que la participación activa de los especialistas funcionales durante todo el proceso valida el uso de la metodología escogida pues disminuyen los problemas que se detectaron en el inicio de la investigación.

5

1. Se logró determinar los fundamentos teórico-metodológicos para la ingeniería de requisitos en el desarrollo de software determinando que las existentes solamente se centran en la disciplina del diseño. Por su parte la seleccionada por la investigación asegura abarca todas las disciplinas del desarrollo.
2. Se confeccionó el diagnóstico de la situación actual en la ingeniería de los requisitos para el desarrollo de Software de Salud, donde participó un grupo multidisciplinario cuya experiencia en tema fue esencial para el logro de los resultados de la investigación.
3. Consultadas las metodologías se seleccionó la metodología para la ingeniería de los Requisitos centrada en el usuario para el desarrollo de Software de Salud por su flexibilidad.
4. Se logró aplicar la metodología para la Ingeniería de los Requisitos para el desarrollo de Software de Salud, mitigando los problemas existentes antes de la investigación.
5. Se generó un conocimiento práctico adquirido por los Especialistas en Medicina que se desempeñan como Especialistas Funcionales y aplicable a cualquier entorno de desarrollo de aplicaciones para el SNS.

6

7

8

9

---

## **10 Recomendaciones**

1. Formalizar el uso de la metodología en el Sistema Nacional de Salud para desarrollos futuros, teniendo en cuenta los aportes positivos de la misma en el desarrollo de los productos de software de Ministerio contenidos en esta investigación.
2. Mantener como buena práctica del desarrollo de aplicaciones para el SNS, los especialistas requeridos como parte del equipo de desarrollo, garantizando la transferencia de conocimientos temáticos y la experticia de los mismos en la concepción de los productos de software.

11

12

13

14

15

16

17

18

19

20

21

22

23



---

## 24 Referencias Bibliográficas

1. Nerys, Yisel. Interfaz para el manejo de los dispositivos de entrada y salida en Sistemas de Realidad Virtual. Trabajo de Diploma. Universidad de Ciencias Informáticas: s.n., 2007.
2. Antonelli, Leandro, Oliveros, Alejandro. Revisión de las fuentes usadas para elicitar requerimientos. <http://www.lifia.info.unlp.edu.ar/papers/2003/Antonelli2003.pdf>
3. [Katonya 1998] Katonya, G., Sommerville, I.: Requirements Engineering Processes and Techniques, Chichester, John Wiley & Sons (1998).
4. Marín Díaz, Miguel Eusebio, Derivet Thureaux Denis, García Morales, Juan Carlos, Cabrera Hernández, Mirna, Acuña Sánchez, Alberto. Metodología para la gestión de requerimientos por parte de Especialistas Funcionales del MINSAP. <http://www.informatica2009.sld.cu/Members/marin/metodologia-para-la-gestion-de-requerimientos-por-parte-de-especialistas-funcionales-del-minsap.pdf/>
5. M. Griselda Báez, Silvia I. Barba Brunner. Metodología DoRCU para la Ingeniería de Requerimientos. Disponible en: [http://wer.inf.pucrio.br/WERpapers/artigos/artigos\\_WER01/baez.pdf](http://wer.inf.pucrio.br/WERpapers/artigos/artigos_WER01/baez.pdf)
6. Hassan Montero, Yusef , Martín Fernández, Francisco Jesús propuesta de adaptación de la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles; Available from: <http://redc.revistas.csic.es/index.php/redc/article/viewFile/156/210>
7. IEEE Std 1233. Guía para el Desarrollo de Especificaciones de Requerimientos de Sistemas. Edición 1998
8. GOGUEN, Joseph A. y LINDE, Charlotte. Techniques for requirements elicitation. En: THAYER, Richard y DORFAM, Merlin. Software Requirements Engineering. 2 ed. Los Alamitos, California: IEEE Computer Science Press, 2000. p. 140-152.
9. Sommerville, "Integrated Requirements Engineering: A Tutorial", Revista IEEE Software, Enero/Febrero 2005.
10. García Ávila, Dra. Lourdes, Fernández Sánchez, MSc.. Leidy. Procedimiento para el desarrollo del proceso de la Ingeniería de Requisitos en un proyecto de software (PROCIR). Informatica2007.
11. INSTITUTE, E. S. ESPITI – European User Survey Results. , 1996

12. Olsina, L. (1999). Metodología cualitativa para la evaluación y comparación de la calidad de sitios web. Ph. Tesis. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad de la Pampa. Argentina.
13. Thayer, R.H., M. Dorfman, Software Requirements Engineering, 2.<sup>a</sup> ed., IEEE Computer Society Press, 1997)
14. LOUCOPOULOS, P. and V. KARAKOSTAS. System Requirements Engineering McGraw-Hill. 1995. p.
15. Boehm, B., Basili, V. R.: "Software defect reduction top 10 list", IEEE Computer, Vol. 34, No. 1, Enero, (2001).
16. Antonelli, L., Oliveros, A.: "Fuentes utilizadas por desarrolladores de software en Argentina para elicitar requerimientos", V Workshop on Requirements Engineering, WER'2002, ISBN 84-96023-01-X, Valencia, España, 11 y 12 de noviembre, (2002), 1-19.
17. Rojas Pobrete, Cristián. Comunicación: El aspecto humano de la Ingeniería de Requisitos; Available from: <http://www.dcc.uchile.cl/~crirojas/docs/com.pdf>
- 18 Requirements Engineering. COMP 354|Software Engineering I. Course Notes. Fall 2003
- 19 ROBERTSON, Suzanne y ROBERTSON, James. Mastering the requirements process. Londres: Addison - Wesley, 1999.
20. Pressman, Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. Parte I: Editorial Felix Varela, La Habana 2005; Cap 10.5, pag 171-175
21. Silvia I. Barba Brunner M. Griselda Báez. Metodología dorcu para la ingeniería de requerimientos. Instituto Superior Politécnico José Antonio Echevarría, 2002
22. GROUP, T. S. TSG. The CHAOS Report. , 1995
23. Goguen, J. A., Linde, C.: "Techniques for requirements elicitation", Proceedings IEEE International Symposium on Requirements Engineering, San Diego, CA, IEEE, New York, January (1993), 152-164.
24. Leite, J. C. S. P., Oliveira, A. P. A.: "A Client Oriented Requirements Baseline", Proceedings of the Second IEEE International Symposium on Requirements Engineering (RE '95), 0-8186-7017-7/95, IEEE, (1995).
25. Dorfman M. y Thayer, R. "Software Engineering", IEEE Computer Society Press, Los Alamitos, CA, 1997.

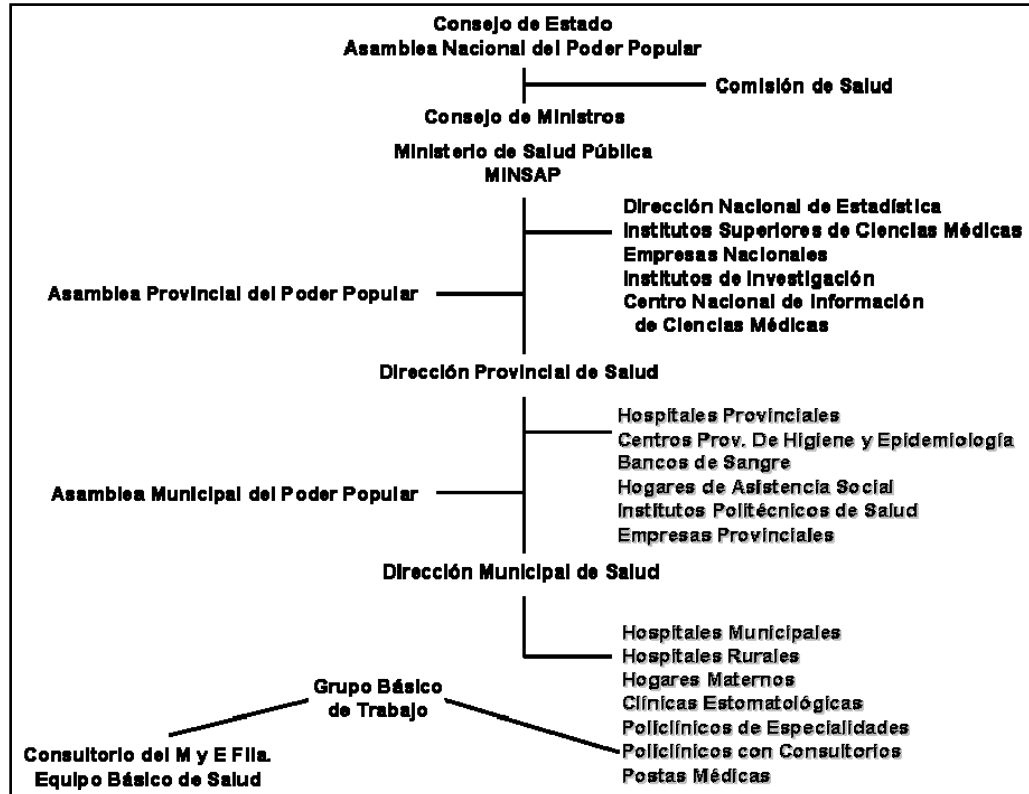
- 26 Camacho Zambrano, Antonio Nicolás herramienta para el análisis de requerimientos dentro de la pequeña empresa desarrolladora de software en bogotá; Available from: <http://www.javeriana.edu.co/biblos/tesis/ingenieria/Tesis189.pdf>
27. CEDISAP, Proyecto para la Informatización de la Atención Primaria de Salud. Informatización del área de salud de la UCI.2003, 15.12.2003: MINSAP.
28. Balaguer, J.R. (2005) "Salud". Ministro de Salud Pública República de Cuba. Bohemia.
29. Marín Díaz, M.E., Fundamentos del Sistema de Salud Pública en Cuba para estudiantes de informática. La Habana. Cuba. 2006.
30. Luna, C. OMS "La revolución de la Atención Primaria en Cuba cumple 30 años". Mayo 2008 Sitio consultado 13/08/08]; Available from: Disponible en: <http://www.who.int/entity/bulletin/volumes/86/5/08-030508/es/index.html>
31. Vidal, L., M; De Armas, Y. Estrategias de Informatización del Sector de la Salud (I). 2002; Rev Infor Méd. ;4 (11):24-7
32. OPS, C.E. Promoviendo la Salud en las Américas. Sitio Web de la Organización Panamericana de la Salud. [En línea] Consejo Ejecutivo de la OMS. 2003 [cited 2008/12; Available from: <http://www.ops.org.gt/APS/APS.htm>.
33. OPS, C.E. Informe sobre la salud en el mundo 2008 - La Atención Primaria de Salud. 2008 2009/24/01]; Available from: <http://www.who.int/entity/whr/2008/es/index.html>.
34. Fernández, P.L.G., Entrevista. Apuntes sobre e\_Salud: Salud en línea. 2008.
35. INFORMATICA2007, Cuba avanza en informatización de sistema de salud. Febrero. La Salud en Cuba.mht, 2007.
36. Carlos Campillo, A., Subdirector de evaluación asistencial Servicio de Salud de las Islas Baleares. España. , in Conferencia Magistral "Fortalezas y debilidades de las TIC en evaluación clínica y asistencial". 2009, INFORMATICA 2009.
37. Urra, G.P., Conferencia Magistral "La Ciberinfraestructura para la Salud". 2005.
38. Rodríguez, A.S., Entrevista.Antecedentes del proceso de integración de sistemas informáticos en el sector de la salud. 2007.
39. Delgado, R.A.V., Ledo M; (2006) Informática en la Salud Pública Cubana. Rev Cubana Salud Pública. 2006;32(3).

40. CEDISAP. Reseña Institucional [serie en Internet]. 2005; [citado 10 Feb 2008]; [Available from: Disponible en:  
<<http://www.infomed.sld.cu/instituciones/cedisap/cedi1.htm>>.
41. INFOMED. Acerca de INFOMED [serie en Internet] Portal de Salud de Cuba. 2004 22-02-2008]; Available from:  
<<http://www.infomed.sld.cu/instituciones/cedisap/cedi1.htm>>.
42. CECAM. Historia del CECAM [serie en Internet] 2004 [citado 28 Mar 2008]; Available from: Disponible en:  
<<http://www.cecam.sld.cu./pages/quienessomos/biografia.htm>>
43. Cabrera Hernández, M., Propuesta Esquema Sistema Integral de Salud (SiSalud), E.SOFTEL, Editor. 2006.
44. Delgado Ramos, A., Presentación Informatización del Sistema Nacional de Salud. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticas de Salud. Ministerio de Salud Pública. La Habana. Cuba. 2006
45. Ramírez Márquez, A.D.C.-F.S., Pastor Dr; Mesa, Guillermo Dr. El Sistema Nacional de Salud de Cuba. Escuela Nacional de Salud Pública (ENSAP). La Habana, Cuba. 2003 Citado 2008/01/01]; Available from: Disponible en: <http://www.sld.cu/galerias/doc/sitios/infodir/>.
- 46 OMS. Boletín de la Organización Mundial de la Salud. Recopilación de artículos. Programas y Proyectos. 2008 [cited 2008 26.09]; Available from: <http://www.who.int/entity/bulletin/volumes>.
47. OMS. La Atención Primaria de Salud, más necesaria que nunca. Informe sobre la salud en el mundo 2008. 2008 [cited 2008 26.09]; Available from: <http://www.who.int/whr/2008/>.
48. Pompa, S., F; and P. Martín Cardoso, Sistema "APUS", in GIGA. 1999. p. 4:23-7.
49. García, M.J., Sistema de Dispensarización de los Pacientes en Consultorios Médicos de Familia (SIDAPS). . 2003, La Habana: Policlínico Capdevila-CECAM. .
50. Stusser, R.A., M; Rodríguez, A; Hechevarría, S; González, R; Cuadot, A. . Proyecto Vedado: salud-electrónica en la atención primaria de salud. Diseño y resultados iniciales. . 2006; Rev Cubana Med Gen Integr. 22(4). :[Available from: [http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol22\\_4\\_06/mgi14406.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/mgi/vol22_4_06/mgi14406.htm).

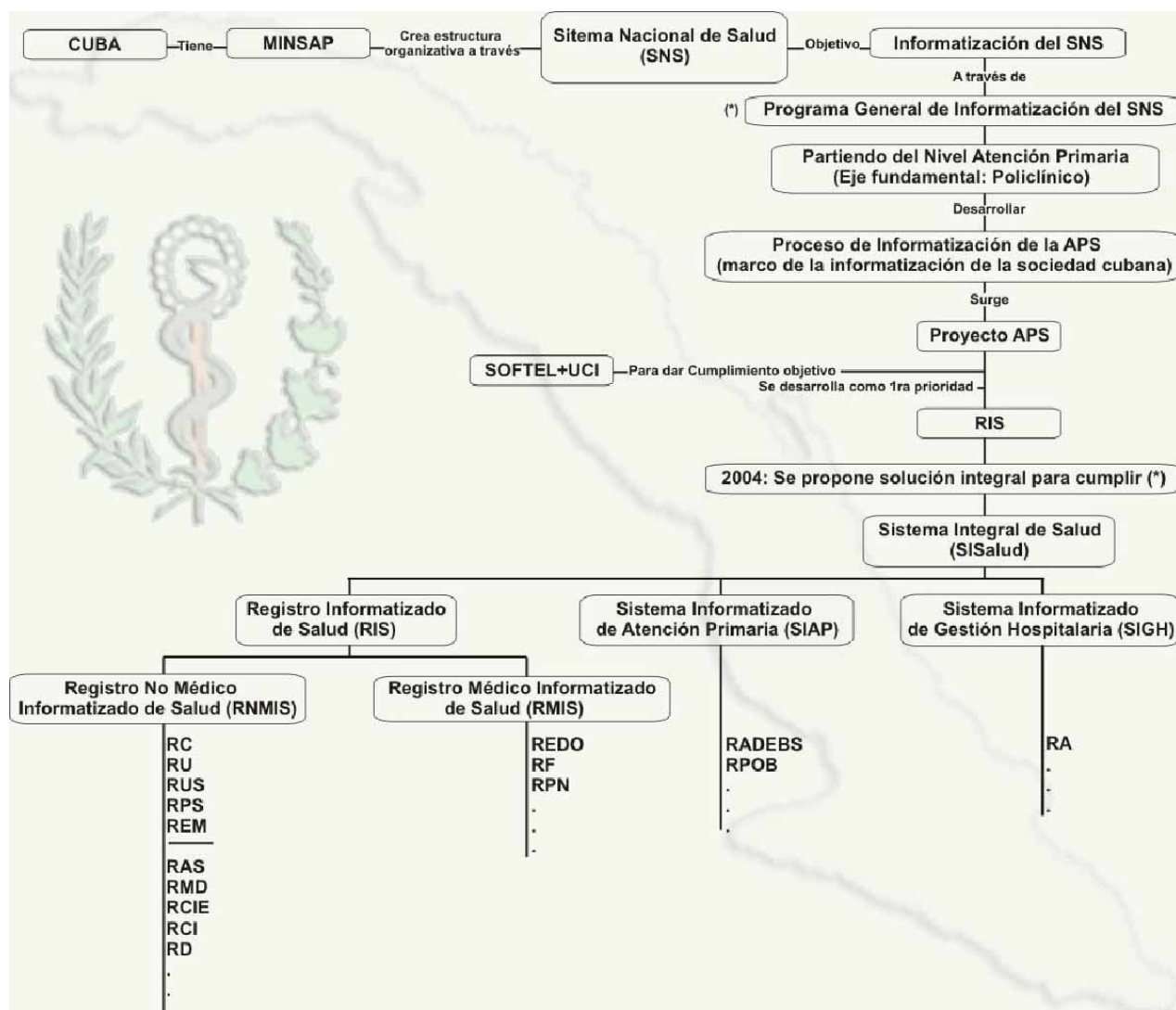
51. INFOSAL, P., Proyecto INFOSAL. Informatización de la APS. Empresa SOFTEL. 2001.

Anexos:

1.1 ANEXO 1. Organigrama del Sistema Nacional de Salud Cubano. Organización de los Servicios



## ANEXO 2. Sistema Integral de Salud (SISALUD). Propuesta inicial



## 1.2 ANEXO 3 Planilla Solicitud de Cambios.

### 1. Identificación

<b>Proyecto</b>	RIS ( Equipos Médicos )
<b>Número de la solicitud de cambio</b>	8
<b>Tipo de Solicitud</b>	Problema
<b>Fecha de presentación</b>	16 / 12 / 05
<b>Solicitante</b>	Carmen Gaitón Valdés
<b>Prioridad de la solicitud</b>	Alta

### 2. Problema Actual (Solicitante)

<b>Descripción del problema:</b>	
<b>Con clave de usuario a nivel de unidad de salud:</b>	
- El sistema no debe pedir al usuario seleccionar la unidad de salud ya que estamos dentro de ella	
- La búsqueda de la unidad de salud a la cual se va a incorporar el equipo no permite palabras acentuadas	
- En la selección de la unidad de salud aparecen las listas desplegables de Provincia y Municipio, pero no se muestran en su totalidad.	
- No permite listar los equipos.	
<b>Categoría</b>	
1. Fallo critico	x
2. Incomodidad o Molestia	
3. Mejora	
4. Nuevo Requerimiento	



### **1.3 ANEXO 4 Documento Especificación Preliminar Requisitos (EPR)**

#### **CATÁLOGO DE REQUISITOS**

##### **A) Requisitos Funcionales**

1. Registrar la información de la captación de un paciente con una Enfermedad de Declaración Obligatoria (EDO).

###### 1.1 Datos generales:

1.1.1 Fecha

1.1.2 Semana estadística

1.1.3 Provincia

1.1.4 Municipio

1.1.5 Área de Salud

1.1.6 Código de la Unidad de Salud

1.1.7 Consultorio Médico de la Familia

###### 1.2 Datos del médico:

1.2.1 Nombre(s) y apellidos

1.2.2 Número del registro del profesional (del médico)

###### 1.3 Datos del paciente:

1.3.1 Número de Historia Clínica Individual

1.3.2 Edad (para menores de un mes - se expresa en días, para mayores de un mes y menores de un año - se expresa en meses, y para mayores de un año - se expresa en años).

1.3.3 Sexo (femenino o masculino)

1.3.4 Dirección particular

1.3.5 Tipo de Diagnóstico (Presuntivo o Confirmado)

Nota: Si el Diagnóstico no es Confirmado entonces brindar otro diagnóstico.

## FICHA DEL PROCESO ACTUAL

Ficha Nro. 1.

PROCESO:	GESTIÓN DE LA INFORMACIÓN DE ENFERMEDADES DE DECLARACIÓN OBLIGATORIA	
MISIÓN:	Elevar la eficiencia en la detección de las enfermedades transmisibles y no transmisibles sometidas a vigilancia.	
PROPIETARIO:	Dirección Nacional Estadísticas. MINSAP	
ACTORES / ROLES ASOCIADOS		
Actor	Función	Rol
Vice Director Higiene Epidemiología	Responsable del cumplimiento de los programas de vigilancia y control de las enfermedades.	Obtener Información
Médico de Familia	Asistencial.	Atención a <i>pacientes</i> . Indica investigaciones complementarias Gestiona información. Coordina atención a sus <i>pacientes</i> (remisiones). Registra. Realiza Control de Foco. Brinda información.
FLUJO DE INFORMACIÓN		
Emisor	Flujo de Información	Receptor
Médico de la Familia	FI 1. Reporte de los datos de notificación de un paciente con alguna EDO en el Registro de Actividades Diarias del Equipo Básico de Salud.	Técnico de Estadística de la Unidad de Salud de la Atención Primaria
Médico de la Familia	FI 2. Reporte de los datos de un paciente con EDO en la tarjeta de EDO (Modelo 84-01).	Técnico de Estadística de la Unidad de Salud de la Atención Primaria

Especialistas de Especialidades Básicas	FI 3. Reporte de los datos de notificación de un paciente con alguna EDO en su Registro de Actividades Diarias.	Técnico de Estadística de la Unidad de Salud de la Atención Primaria
REFERENCIAS		
PROCEDIMIENTOS		
FI 1, FI 3, FI 5	Historia clínica individual (Carátula). MODELO 54/02/1	
FI 1, FI 3, FI 5	Registro de Actividades Diarias del Equipo Básico de Salud. Registro de Actividades Diarias del Profesor. Registro de Actividades de Consulta Externa. MODELO 18-144, 18-145.	
FI 10, FI 11, FI 12	MODELO Registro de EDO 84-03	
FI 2, FI 4, FI 6, FI 7	MODELO Notificación de EDO 84-01-1	
FI 10, FI 11, FI 12	MODELO EDO 241-403 (Informe Semanal del Municipio)	
INDICADORES		
Tasa de Incidencia de enfermedades de declaración obligatoria. $\frac{\text{Número de casos nuevos en un momento y lugar determinado} * 100}{\text{Total de población expuesta en un momento y lugar determinado}}$		
Tasa de prevalencia de enfermedades de declaración obligatoria. $\frac{\text{Número de casos existentes en un momento y lugar determinado} * 100}{\text{Total de población expuesta en un momento y lugar determinado}}$		
SISTEMAS Y APLICACIONES		
EDO. SISTEMA AUTOMATIZADO		
PUNTOS FUERTES		PUNTOS DÉBILES

<p>Existencia de registros para el procesamiento información estadística.</p> <p>Existencia de un sistema único de salud.</p> <p>Alta cobertura médica y de enfermería.</p> <p>Vigilancia en salud (epidemiológica).</p> <p>Disponibilidad de recursos.</p>	<p>No existen informaciones que se puedan disponer de ella de forma rápida.</p> <p>Se trabaja con muchos documentos, solicitud excesiva de información a los médicos de familia.</p> <p>No existencia de PC en los Consultorios Médicos de Familia ni en los Policlínicos (Dpto. Estadística).</p> <p>Capacitación deficiente del personal en temas de informática / computación.</p> <p>Muchos documentos con duplicidad de información.</p> <p>No existe una unificación para la nomenclatura de los consultorios (Crear códigos de identificación).</p> <p>No uso por parte del profesional del CIE-10 (Clasificación Internacional de Enfermedades) ni del CIAP (Clasificación Internacional para la Atención Primaria) sistemas estos compatibles con última versión del CIAP2 informatizado.</p> <p>No existe una lista actualizada para las Enfermedades transmisibles y no transmisibles sometidas a <i>vigilancia</i>.</p>
---	---

### ***GLOSARIO DE TÉRMINOS***

Acoplamiento: Es una medida de la interdependencia relativa entre los componentes. Minimizando el acoplamiento se evita el efecto “onda” en la propagación de errores.

Aplicaciones legacy: Cualquier aplicación basada en tecnologías y hardware más viejo que continúa brindando servicios esenciales a una organización. Frecuentemente son grandes, monolíticas y difíciles de modificar. El desechar o reemplazar una aplicación legacy muchas veces implica aplicar también reingeniería a los procesos comerciales de la organización.

Asistencial: Servicio que presta el personal de la salud a los pacientes que precisan de su atención para mejorar su estado de salud. El cual se lleva a cabo fundamentalmente a través de la consulta.