

UNIVERSIDAD DE CIENCIAS MÉDICAS DE LA HABANA
CENTRO DE CIBERNÉTICA APLICADA A LA MEDICINA

Metodología para el desarrollo de sistemas de identificación por
radiofrecuencia para la trazabilidad de medicamentos

**Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en
Informática en Salud**

Autora: Diana Rosa Alfonso Espinosa

Tutor: Dr. Maikel Yelandi Leyva Vázquez

Asesor: MSc. Alfredo Rodríguez Ruiz

2014

Agradecimientos

Quisiera agradecer a todas las personas que colaboraron para lograr el desarrollo de esta investigación. A mis compañeros de trabajo, mis amigos de la universidad y en especial a mi familia, la principal motivación que me impulsa a la superación constante.

Un agradecimiento muy especial a mi esposo Michel Miranda Cairo y a mi hermana Yaremis Violeta Alfonso Espinosa, por ellos atravesé todos los obstáculos que se me presentaron durante este trabajo y para honrarlos me propuse concluirlo en tiempo y con la máxima calidad posible.

Muchas gracias a todos y cada uno de los profesores del CECAM que nos apoyaron incondicionalmente durante el tiempo que duraron los estudios de la maestría. Gracias también a mis tutores y amigos de la maestría que me acompañaron durante este viaje.

A mis suegros quienes también merecen mi agradecimiento por su incansable costumbre de tratarme como su hija.

Muchas gracias a todos.

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico a mis cuatros, y dentro de poco 5, sobrinos que los amo incondicionalmente, a mis padres cuyo amor y comprensión hicieron de mi la persona que hoy soy, a mis hermanos con todo el cariño inmenso que les tengo, a mi adorada abuela Urbe y a mi amado esposo que ha sido mi amigo, confidente y soporte desde nuestros años como estudiantes universitarios.

Declaración jurada de autoría

Declaro por este medio que yo Diana Rosa Alfonso Espinosa, con carné de identidad 85093001816, soy la autora principal del resultado que expongo en la presente memoria titulada “*Metodología para el desarrollo de sistemas de identificación por radiofrecuencia para la trazabilidad de medicamentos*”, para optar por el título de Máster en Informática en Salud. Este trabajo fue desarrollado durante el curso escolar 2013-2014 en colaboración con mis colegas de equipo del grupo de investigación titulado “RFID para la salud”, ellos son: Alfredo Rodríguez Ruiz, Reinier Milián Pérez, Héctor Ramírez Romero, Yisel Navarro Bouzo, Alejandro García Pérez, Daysi Espinosa Ocaña, Dunia Rodríguez Jiménez, Celio Manuel Frías López, quienes me reconocen la autoría principal del resultado expuesto en esta investigación. A todos mis colegas del equipo de trabajo les estoy muy agradecido.

Finalmente declaro que todo lo anteriormente expuesto se ajusta a la verdad, y asumo la responsabilidad moral y jurídica que se derive de este juramento profesional. Y para que así conste, firmo la presente declaración jurada de autoría en La Habana a los ____ días del mes de marzo del año 2014.

Ing. Diana Rosa Alfonso Espinosa.

Síntesis

Debido a la creciente necesidad que tiene la industria farmacéutica de brindar un servicio de calidad, eficiente y seguro esta ha apostado por involucrar en su negocio la utilización de Tecnologías de Identificación Automática, con el fin de contribuir a mejorar, entre otros aspectos, la eficiencia de los procesos de identificación, seguimiento y rastreo de los medicamentos durante la cadena de suministro. Partiendo de este principio, y tras analizar la situación nacional se propone el diseño de una metodología para el desarrollo de sistemas RFID basado en los estándares y buenas prácticas de trazabilidad promovidas por la organización GS1, contribuyendo de esta manera a elevar la eficiencia de los procesos de identificación, monitoreo y trazabilidad de medicamentos para el sector farmacéutico cubano.

La propuesta describe las tareas, entradas, salidas y roles que la componen y se valida su conformidad con la realización de la técnica de Grupos Focales y su aplicación en el desarrollo de un componente informático que incluye RFID. Este último integrado al sistema de información hospitalario xavia HIS desarrollado por el Centro de Informática Médica de la Universidad de las Ciencias Informáticas.

Se espera que con la aplicación eficiente de la metodología propuesta se agilice la ejecución de estos procesos, se disminuyan los costos, esfuerzo y tiempo y se aumente la seguridad y calidad de la atención al paciente.

Palabras claves: Identificación, RFID, Trazabilidad, Metodología, Monitorización.

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN..... | 11 |
| 1.1 <i>Caracterización de la industria farmacéutica en el escenario mundial</i> | 11 |
| 1.2 <i>Evolución de la historia entorno a los medicamentos.....</i> | 13 |
| 1.3 <i>Trazabilidad de medicamentos.....</i> | 15 |
| 1.3.1 <i>¿Qué se entiende por trazabilidad?</i> | 15 |
| 1.3.2 <i>Trazabilidad interna y externa</i> | 16 |
| 1.4 <i>Aplicaciones de la trazabilidad</i> | 17 |
| 1.5 <i>Beneficios de la trazabilidad en el sector sanitario</i> | 18 |
| 1.6 <i>Estándares internacionales vinculados a la trazabilidad</i> | 18 |
| 1.7 <i>Tecnologías de identificación automática.....</i> | 19 |
| 1.8 <i>Antecedentes de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia</i> | 20 |
| 1.9 <i>Sistemas basados en la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia</i> | 22 |
| 1.10 <i>Componentes de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia</i> | 24 |
| 1.10.1 <i>Etiquetas</i> | 24 |
| 1.10.2 <i>Lectores</i> | 26 |
| 1.10.3 <i>Capa intermedia.....</i> | 27 |
| 1.11 <i>Protocolos de comunicación en la Tecnología RFID.....</i> | 28 |
| 1.12 <i>Beneficios de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia.....</i> | 29 |
| 1.13 <i>Aplicaciones de RFID en el campo de la salud</i> | 31 |
| 1.14 <i>Indicadores de desempeño</i> | 32 |
| 1.14.1 <i>La Eficiencia como indicador de desempeño.....</i> | 33 |
| 1.15 <i>Estudio de metodologías existentes relacionadas con RFID.....</i> | 33 |
| 1.16 <i>Conclusiones del capítulo.....</i> | 35 |
| CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID..... | 36 |
| 2.1 <i>Caracterización de la metodología</i> | 36 |
| 2.2 <i>Estructura general de la metodología.....</i> | 36 |
| 2.3 <i>Roles involucrados en la realización de las tareas.....</i> | 37 |
| 2.4 <i>Descripción de las tareas por etapas</i> | 38 |
| 2.5 <i>Conclusiones del capítulo.....</i> | 49 |
| CAPÍTULO 3: APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS | 51 |
| 3.1 <i>Situación de los sistemas RFID en el sector sanitario en Cuba</i> | 51 |
| 3.2 <i>Descripción del entorno de aplicación e implementación de la metodología.....</i> | 52 |
| 3.3 <i>Aplicación de la Técnica de Grupos Focales.....</i> | 55 |
| 3.3.1 <i>Conclusiones del resultado del Grupo Focal.....</i> | 56 |
| 3.4 <i>Conclusiones del capítulo.....</i> | 58 |
| CONCLUSIONES | 59 |
| RECOMENDACIONES..... | 60 |
| BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA | 61 |
| ANEXOS | 68 |

INTRODUCCIÓN

En la actualidad uno de los principales retos a los que se enfrenta la salud pública mundial es el poder reducir el riesgo de consumo de medicamentos falsos, adulterados, o robados. El comercio de estos tipos de medicamentos tiene un alcance internacional, afectando a países en vías de desarrollo y también, a países desarrollados. Esta realidad es estimulada con mayor profundidad en los países donde la fabricación, la importación, la distribución, el suministro y la venta de medicamentos, están menos regulada o no existe reglamentación.

Sobre el concepto de medicamento falsificado, aunque no existe definición uniforme de aceptación universal sobre la materia, en 1992 se realizó en Ginebra un taller internacional sobre medicamentos falsificados, organizado por la OMS y otras organizaciones, en desarrollo de lo dispuesto en la resolución WHA41.16¹. Allí, los participantes acordaron la siguiente definición: *“Un medicamento falsificado es un producto etiquetado indebidamente de manera deliberada y fraudulenta en lo que respecta a su identidad o fuente. La falsificación puede ser de aplicación a productos de marca y genéricos y los productos falsificados pueden incluir productos con los ingredientes correctos o con los ingredientes incorrectos, sin principios activos, con principio activo insuficiente o con envasado falsificado”* (ONG Human Info, 2013).

Por su parte, el Instituto de Seguridad Farmacéutica (PSI, por sus siglas en inglés) asume como definición de medicamentos falsificados la suya propia, aunque está formulada sobre la base de la definición utilizada por la OMS (Instituto de Seguridad Farmacéutica, 2014).

De acuerdo con estudios realizados, usualmente el objeto de falsificación en los países desarrollados es diferente en los países pobres, mientras que en los primeros se alteran sobre todo, fármacos nuevos, caros y asociados a nuevos estilos de vida, como las hormonas, esteroides y los antihistamínicos; en los países menos avanzados, se concentra la adulteración de los medicamentos utilizados para combatir enfermedades potencialmente mortales, como la malaria, la tuberculosis y el VIH/Sida y una mayor expansión, en los medicamentos de costo elevado y alta demanda, como medicamentos contra el cáncer y los antivirales. Los resultados de los siguientes estudios dan crédito de ello:

- El Centro Nacional de Control de Calidad (**CNCC**) perteneciente al Instituto Nacional de Salud en Perú, llevó a cabo un estudio para conocer el número de

¹ Emitida por la Asamblea Mundial de la Salud en 1988 en la cual se urge a los estados miembros a establecer programas para la prevención y detección de importaciones, exportaciones y contrabando de medicamentos falsificados.

medicinas falsificadas analizadas en el CNCC entre 2005 y 2008 y determinar los tipos y las características de la adulteración. El estudio arrojó que el porcentaje de medicamentos falsificados con relación al total de medicamentos analizados fue de 3,0% en 2005, 5,0% en 2006, 7,3% en 2007 y 9,2% en 2008. Los principales grupos de medicamentos falsificados según la clasificación del Sistema de Clasificación Anatómica, Terapéutica y Química (ATC, por sus siglas en inglés) de la OMS fueron: tracto alimentario y metabolismo, 34,5% (29,1%–39,8%); antiinfecciosos para uso sistémico, 21,1% (16,5%–25,7%); sistema nervioso, 17,1% (12,8%–21,3%); y sistema musculoesquelético, 15,4% (11,3%–19,5%). Los tipos de falsificación predominantes fueron aquellos donde el medicamento contenía la dosis correcta del principio activo pero el fabricante era distinto al declarado (62,4%, sobre el total de medicamentos falsificados), y aquellos donde el medicamento no contenía ningún principio activo (22,4%). El 61,0% (56,0%–67,0%) de los medicamentos falsificados fueron nacionales y 39,0% (33,0%–44,0%), importados. Las formas farmacéuticas con mayores tasas de falsificación incluyeron comprimidos, 66,0% (60,0%–71,0%), inyectables, 19,0% (14,0%–23,0%) y cápsulas, 7,0% (4,0%–10,0%). (Los medicamentos falsificados en Perú, 2010)

- En España durante el año 2012, todas las actuaciones que se realizaban habitualmente en la lucha contra los medicamentos ilegales y falsificados experimentaron un notable incremento, según los datos de la Agencia Española del Medicamento y Productos Sanitarios (**AEMPS**). Así, respecto a 2011, aumentaron un 87% las muestras remitidas a los Laboratorios Oficiales de Control; un 79% las actuaciones en colaboración con la Fuerzas y Cuerpos de Seguridad del Estado y un 71% el número de páginas web investigadas y procedimientos de cesación iniciados por la venta ilegal de medicamentos por internet. (Ministerio de Sanidad, 2013)
- Según la OMS, actualmente entre el 7-10% de los medicamentos que se comercializan en el mundo son falsificaciones. Pero estas cifras globales no permiten conocer la verdadera incidencia de estos tipos de medicamentos, ya que su distribución se ha mostrado muy heterogénea, siendo la problemática especialmente importante en los países menos desarrollados. De tal manera, se pueden clasificar a los países en cuatro grupos en función del porcentaje de medicamentos falsos detectados:
 - Países de muy elevada incidencia: corresponden a Centroamérica y Sudamérica, el África y la India. En estos países, las cifras de medicamentos falsificados son superiores al 20%, y en los casos más

drásticos puede superar el 50%. En países como Nigeria y en Angola, la OMS estima que hasta el 70% de los medicamentos distribuidos podrían ser falsificaciones.

- Países de elevada incidencia: dentro de este grupo se incluyen los países del sudeste asiático, China y las antiguas repúblicas soviéticas. Las cifras de medicamentos falsificados oscilan entre el 11-20%. En Rusia, si bien oficialmente las cifras de medicamentos falsificados son del 10%, las previsiones más realistas estiman en 35% la cantidad de medicamentos falsificados que aparece en sus mercados.
- Países de baja incidencia: corresponden a los países de la cuenca mediterránea de África, la península Arábiga y los países de Oriente Medio hasta la India. Las cifras de medicamentos falsificados rondan el 1-10%, si bien hay casos especiales como el Líbano o los Emiratos Árabes Unidos, donde según datos de la OMS, las cifras reales podrían superar el 30%.
- Países de incidencia puntual: fundamentalmente Norteamérica, Europa, Japón y Australia. En estas regiones la incidencia es inferior al 1%, y suelen deberse fundamentalmente a partidas de medicamentos que han sido incautadas en las aduanas, no encontrándose en los canales legales de distribución de medicamentos. (European Alliance for Access to Safe Medicines, 2008)

En Cuba, el Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos (CECMED), es la entidad que funge como Autoridad Reguladora de Medicamentos de la República de Cuba. La misma ha tenido conocimiento de la comercialización en diferentes países de Latinoamérica de medicamentos fraudulentos que en su etiquetado referían ser fabricados en Cuba. Tal es el caso del medicamento Cloferin, inyección, el cual fue comercializado en farmacias de la República Dominicana y sin embargo, no contaba con Autorización Sanitaria a favor de ningún laboratorio farmacéutico reconocido en Cuba. Además, su componente activo y su imagen diferían de los originales (Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos, 2009).

Similarmente sucedió en la República de Bolivia, donde a partir de la revisión de diversas muestras se constató que estaban siendo comercializados 18 productos (Gotas Milagrosas-Lágrimas Naturales 15 ml (colirio), Mega Cerebrex Extra Forte 500 mg (cápsulas), Multivitamínico Cubano, 100% Natural, Súper Calcio Cubano, 100% Natural (sobre), entre otros) que no contaban con Autorización Sanitaria a favor de un laboratorio farmacéutico reconocido en Cuba, razón por la cual, calificaban según las regulaciones vigentes como fraudulentos, representando un riesgo para la salud.

Nuevamente el etiquetado refería ser fabricado en Cuba (Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos).

Otra alerta farmacológica emitida por el CECMED fue relacionada a la comercialización del medicamento de origen natural ARTRIN -frasco por 25 tabletas- en las farmacias privadas de la República Bolivariana de Venezuela cuyo etiquetado refería ser producido en los Laboratorios PROBIOM, de Santiago de Cuba. Este producto no contaba con Registro Sanitario a favor de ningún laboratorio productor reconocido nacionalmente y por tanto, no estaba autorizada su comercialización, distribución y uso en el territorio nacional de la República de Cuba. Además el laboratorio referido en el etiquetado, no estaba reconocido oficialmente por el CECMED y no contaba con autorización para la fabricación de medicamentos establecidos por el Sistema de Licencias Sanitarias de Operaciones Farmacéuticas en Cuba. Los ensayos de control de calidad a muestras del producto realizados en los laboratorios del CECMED, detectaron violaciones en los mismos que lo hacían no apto para el consumo humano (Centro para el Control Estatal de la Calidad de los Medicamentos, 2004).

Se han publicado además artículos relacionados con los errores de medicación, entre ellos el del Servicio Farmacéutico del Instituto de Oncología (INOR) en el 2003, cuyo objetivo fue detectar los errores de prescripción en citostáticos durante la semana comprendida desde el 15 al 23 de diciembre de 2003, donde se revisaron 43 órdenes médicas y se detectaron 299 errores de medicación, de ellos 98 correspondieron a errores por omisión y 201 fueron clasificados como errores graves, aunque no llegaron a ocurrir. En el año 2008 aparece una valoración muy oportuna del servicio de Oncología Clínica del hospital clínico quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" sobre la prevención de errores en el proceso de utilización de medicamentos, pero no se determina la causa ni se cuantifican los daños por ese concepto (Los errores de medicación como un problema sanitario, 2008).

Entre los tipos de falsificaciones más frecuentes a las cuales son sometidos los medicamentos se pueden mencionar la ausencia total del principio activo indicado en el envase, la dosificación incorrecta del principio activo, la cual puede ser inferior, y en menor medida superior, a las indicadas en el envase. La sustitución del principio activo por otro diferente, donde se realizan sustituciones del fármaco objeto de la copia por otro con actividad totalmente diferente, produciéndose efectos inesperados.

También suelen encontrarse la presencia de impurezas o sustancias tóxicas en el fármaco, como pinturas industriales, talco, tiza o diferentes ceras, contaminaciones bacterianas y presencia de hongos. A esto puede añadirse la manipulación de

embalaje o documentación falsa, así como la inclusión de prospectos falsos y mal traducidos, práctica muy habitual (Murlé, 2012).

La falsificación de medicamentos lleva consigo peligrosas consecuencias, produciendo daños a diferentes niveles puede causar perjuicios que afectan a la salud de la persona que los toma, pudiendo aparecer efectos indeseables en el paciente, relacionados con la pérdida del control de la enfermedad, con reacciones de sobredosificación o intoxicaciones. Paralelamente, la utilización de medicamentos falsificados puede acelerar la aparición de cepas de microorganismos resistentes a antibióticos al no estar correctamente dosificados. Pueden ocasionar daños que afectan al sistema sanitario de un país, pues el empleo de estas sustancias fraudulentas ocasionan efectos perniciosos y descontroles de patologías que podrían suponer en ocasiones tratamientos costosos, hospitalizaciones e incluso la muerte del paciente. Además de estos gastos, la falsificación de medicamentos disminuye los ingresos de los laboratorios farmacéuticos, y por ende, los ingresos tributarios que éstos realizan a los gobiernos.

Otros tipos de daños que pueden presentarse inciden sobre las empresas titulares de las marcas pues los medicamentos falsificados no solo tienen un gran impacto económico sobre las compañías farmacéuticas, sino que además, y probablemente sea lo más dañino, deterioran la imagen de la empresa y la reputación de la marca del medicamento lo que a consecuencia puede suponer un deterioro de la confianza del paciente en los medicamentos, y por lo tanto, en los profesionales del sector sanitario que velan por su salud, ya que los primeros esperan que se les aseguren que los fármacos que le suministran cumplan con las características de eficacia, seguridad y calidad.

Existen otros escenarios relacionados a los medicamentos y sus efectos sobre los pacientes. Estos son los llamados Problemas Relacionados a los Medicamentos (**PRM**), definido como un problema de salud, consecuencia de fallos de la farmacoterapia que producidos por diversas causas, conducen a que no se alcancen los objetivos terapéuticos o se produzcan efectos no deseados (Parejo, 2003).

Las causas de estos problemas pueden ser múltiples, van desde la polifarmacia, el uso excesivo de antibióticos e inyecciones, la prescripción no ajustada a directrices clínicas y la automedicación inapropiada (Organización Mundial de la Salud, 2010) hasta errores en la conservación, interacción, dispensación, administración y dosis, pauta y/o duración no adecuada (Pérez, 2007). También se relacionan el etiquetado

del producto, la comunicación del pedido, el envasado, la nomenclatura, la mezcla, distribución, educación, monitorización y uso (Federación Internacional de Farmacia, 1999).

En el ciclo de vida de cada uno de estos procesos se encuentra en menor o mayor medida la actividad humana, por lo tanto la autora del presente trabajo plantea que no sería desenfocar la realidad al expresar que la existencia de los errores humanos es una posibilidad real en la prestación de la atención sanitaria. Reconoce además que el uso seguro y apropiado de medicamentos es un aspecto importante en la optimización de resultados de la atención sanitaria y que, igualmente a las consecuencias derivadas de la falsificación de medicamentos la ocurrencia de estos llamados *problemas* insidioso sobre varios niveles afectando principalmente, la seguridad y la vida de los pacientes.

Con el fin de mitigar las diversas complicaciones relacionadas con anterioridad, muchos países y autoridades reguladoras de medicamentos han contribuido con sus esfuerzos y experiencias a la disminución de los efectos negativos derivados de las situaciones descritas previamente. Los países comprometidos con enfrentar este contexto han dispuesto leyes, regulaciones, disposiciones, y entre otras medidas, han incluido de muchas maneras en sus negocios el uso de los avances en el terreno de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (**TIC**).

Con el objetivo de mejorar el acceso, reducir la probabilidad de los errores humanos, elevar la calidad, eficiencia y eficacia de la atención de salud se ha estimulado la adopción de tecnologías de diagnóstico, seguimiento y consulta a distancia. Herramientas tales como las historias clínicas electrónicas, sistemas computadorizados de prescripción, asistentes para tomar decisiones clínicas y los sistemas de gestión hospitalaria ayudan a los médicos a ofrecer una atención más segura en una amplia gama de entornos (Organización Mundial de la Salud, 2009).

Otro aspecto que se persigue con la inclusión de las TIC es la disminución de los costos en la prestación de servicios de salud, ofreciéndose nuevas vías para ofrecer una atención personalizada y centrada en los ciudadanos y los hogares. Con este fin, se han realizado importantes inversiones en investigación y desarrollo de aplicaciones que redundan en beneficio de los consumidores.

Las empresas farmacéuticas han perfeccionado sus procesos durante la cadena de suministro para poder determinar el recorrido comercial de los medicamentos adquiridos desde el laboratorio productor, hasta la institución o farmacia que lo

dispensa. Esto último conocido como trazabilidad, es uno de los elementos fundamentales para lograr una buena praxis y un correcto uso de los medicamentos, así como, para establecer una acción terapéutica libre de complicaciones.

Para lograr satisfactoriamente un sistema de trazabilidad los elementos que se deseen tracear deben ser identificados inequívocamente, monitorizados y gestionados, si se poseen los recursos óptimos, en tiempo real. Con este propósito, se han establecido a nivel mundial diferentes sistemas de codificación (EPC², GS1-13, GS1-128, entre otros) para la identificación de productos, mercancías y *pallets*, que sirven para dar una matrícula a cada uno de los elementos de los que se pretende registrar su trazabilidad. Para complementar estos sistemas se encuentran las tecnologías de capturas de datos automáticas (sensores de estados, lectores de códigos de barras, antenas RFID, entre otros) que permiten captar datos en un momento dado de la cadena de suministro y conocer la información asociada a un determinado producto para finalmente, haciendo uso de los softwares para la gestión de datos, obtener información útil para dar respuesta a las crecientes exigencias del sistema sanitario, permitiéndole a los involucrados estar en condiciones de detectar falsificaciones, adulteraciones u otros tipos de delitos que se puedan cometer sobre los medicamentos.

El Ministerio de Salud Pública de la República de Cuba (**Minsap**), ha definido dentro de sus prioridades la informatización del sistema nacional de salud, mejorando la eficiencia en los procesos clínicos y administrativos del sector sanitario. Se han dado los primeros pasos en la implantación de sistemas de información hospitalarios con su respectiva historia clínica electrónica (**HCE**) en algunos hospitales que cuentan con la infraestructura requerida para el despliegue de la solución, así como también se han exportado soluciones médicas a países como Venezuela y México, siendo una fuente importante de ingresos para el país. Sin embargo estudios realizados por (Ruiz, 2013) (Dunia Rodríguez Jiménez, 2012) plantean que aún no abarcan los riesgos relacionados con la identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos. Dichos procesos se realizan de manera manual generando un cúmulo considerable de información con un alto nivel de importancia, enlenteciendo el flujo dinámico que debe existir entre cada uno de los actores de la cadena de suministros de medicamentos en el país.

² EPC (siglas de Electronic Product Code), en español Código Electrónico del Producto.

Partiendo de lo anterior se identifica como **problema de investigación**: ¿Cómo contribuir a la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos en los centros asistenciales de Cuba?

El **Objeto de investigación**: La Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia³ en el sector sanitario. El **Campo de acción**: Metodologías para la identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia en los centros asistenciales de Cuba.

Objetivo general de la investigación: Elaborar una metodología para el desarrollo de sistemas con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia que contribuya a la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos en los centros asistenciales de Cuba.

Tareas de la investigación científica:

- ❖ Realizar un estudio del marco teórico – conceptual acerca los aspectos teóricos que sustentan la investigación.
- ❖ Evaluar las diferentes metodologías para el desarrollo de sistemas con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia elaboradas por instituciones y organizaciones de diferentes países.
- ❖ Elaborar la metodología para el desarrollo de sistemas con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia para la identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos en los centros asistenciales de Cuba.
- ❖ Aplicar la metodología en el desarrollo de un sistema con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia para mejorar la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos en los centros asistenciales de Cuba.
- ❖ Validar la metodología propuesta a través de los métodos definidos en la investigación.

Hipótesis de la investigación:

Con la elaboración de una metodología para el desarrollo de sistemas con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia se contribuye a la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos en los centros asistenciales cubanos.

³ RFID por sus siglas en inglés.

En la investigación se destaca la utilización de los siguientes **métodos de investigación**:

Dentro de los métodos teóricos se emplea el histórico lógico en el análisis de la trayectoria completa del objeto de investigación, su condicionamiento en los diferentes períodos de la historia, revelando las etapas principales de su desenvolvimiento y las conexiones históricas fundamentales. El hipotético deductivo pues a partir de la hipótesis y siguiendo reglas lógicas de deducción se llega a nuevos conocimientos y predicciones, las que posteriormente son sometidas a verificaciones empíricas. El método de modelación se emplea para crear abstracciones de la realidad con el objetivo de explicarla claramente y el sistémico permite estudiar el objeto mediante la determinación de sus componentes, así como la relación entre ellos. Dentro de los métodos empíricos se utiliza la observación para estudiar los procesos de negocio desarrollados dentro de las farmacias cubanas, las entradas que consumen y las salidas que generan, apoyado en otros métodos como las entrevistas y encuestas que sirven como instrumentos para profundizar en este objetivo y en el proceso de validación de la metodología propuesta.

Novedad científica:

La elaboración de una metodología para el desarrollo de sistemas con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia para el control de medicamentos, que contribuya de manera eficiente a la identificación, monitorización y trazabilidad de estos en Cuba.

Contribución teórica

- ❖ La concepción y fundamentación de una metodología para el desarrollo de sistemas con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia que contribuye de manera eficiente en la identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos en Cuba.

Contribución práctica

- ❖ Un componente para gestionar la trazabilidad de los medicamentos integrado al sistema de información hospitalario xaviaHIS del Centro de Informática Médica (**CESIM**), incrementando su valor y competitividad en el mercado internacional.
- ❖ Formalización del conocimiento para el desarrollo de sistemas con Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia, para el control de medicamentos en los centros asistenciales de Cuba.

Estructura del documento de tesis

El Capítulo uno fundamenta la necesidad y el valor de la investigación. Se hace alusión al conjunto de conceptos y relaciones que son necesarias establecer para fundamentar las bases teóricas de la investigación. Se describen los componentes y principio de funcionamiento de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia y su impacto en el sector sanitario, los estándares existentes relacionados a estos sistemas y finalmente se realiza una revisión de los antecedentes nacionales e internacionales relacionados al desarrollo de metodologías enfocadas a la obtención de sistemas de trazabilidad para la cadena de suministro de medicamentos. El Capítulo dos describe las características de la metodología y su estructura general, así como una descripción de las tareas, entradas y salidas en cada etapa. Se describen los roles involucrados y sus responsabilidades en cada parte del proceso de implantación del sistema RFID y se detallan algunas buenas prácticas a tener en cuenta para una correcta aplicación de la metodología. En el Capítulo 3 se exponen los resultados de aplicar la metodología para el desarrollo de un sistema RFID integrado al sistema de gestión hospitalario xaviaHIS, además se muestran los resultados de las entrevistas y encuestas realizadas. Para la validación de la metodología propuesta se utilizará el método de expertos Delphi y la técnica de IADOV, con el objetivo de conocer el estado de confiabilidad del componente y la aceptación por los usuarios finales del sistema.

Finalmente se presentan las **Conclusiones** y **Recomendaciones** derivadas de la investigación, las **Referencias Bibliográficas**, así como los **Anexos** que apoyan la comprensión y dan información adicional sobre el trabajo realizado.

Capítulo 1

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

En este capítulo se especifican los conceptos principales vinculados a la presente investigación, con el objetivo de lograr un mejor entendimiento del campo de acción. Se realiza un estudio de los antecedentes, tanto a nivel internacional como nacional, sobre las metodologías para la definición de sistemas de trazabilidad y se describen los estándares existentes para tales usos.

1.1 Caracterización de la industria farmacéutica en el escenario mundial

La industria farmacéutica es un importante elemento de los sistemas de asistencia sanitaria de todo el mundo; está constituida por numerosas organizaciones públicas y privadas dedicadas al descubrimiento, desarrollo, fabricación y comercialización de medicamentos para la salud humana y animal (Tait, 2013). Sin duda, gracias a la industria farmacéutica la humanidad vive, al menos en ciertas partes del planeta, sustancialmente mejor. Sus productos han erradicado enfermedades como la viruela, erradicación confirmada por la OMS en 1980, y han ayudado a combatir de manera eficaz todo tipo de enfermedades como la lepra o la tuberculosis, que en siglos anteriores causaban terribles problemas de salud pública en muchos lugares del mundo. Igualmente, su estrecha colaboración con la industria química, otros tipos de industria, las universidades y la constante apuesta en el I+D han ayudado al crecimiento económico de muchos lugares y al desarrollo de la ciencia y la tecnología. Dentro de la economía mundial y concretamente dentro de los países económicamente desarrollados, este sector ha logrado convertirse en una fuente poderosa de ingresos. Según datos publicados por la web de negocios farmacéuticos PharmExec⁴, la cual elabora anualmente un índice de la situación financiera de las principales empresas del sector, en el 2004 las diez empresas farmacéuticas que más facturaron pertenecieron a países como Estados Unidos, Francia, Reino Unido y Suiza y estuvieron en el orden de los más de 235.000 millones de dólares (ver figura 1.1), mientras que ocho años después, en 2012, facturaron por valor de 335.000 millones de dólares (ver figura 1.2). Estas diez empresas produjeron por más valor en el año 2004 que Grecia, 24^a

⁴ <http://www.pharmexec.com>

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

economía del planeta con 230.719 millones de dólares; este tipo de comparativa, en el año 2012, arroja que estos diez transatlánticos empresariales produjeron casi como la 33ª economía, Venezuela, con 337.979 millones de dólares (Arancón, 2014).

| Empresa | País | Ingresos <small>miles de millones \$</small> |
|-------------------|----------------|--|
| Pfizer | Estados Unidos | 46.1 |
| Glaxo Smith Kline | Reino Unido | 31.3 |
| Sanofi Aventis | Francia | 30.9 |
| Johnson&Johnson | Estados Unidos | 22.1 |
| Merck | Estados Unidos | 21.5 |
| Astra Zeneca | Reino Unido | 21.4 |
| Novartis | Suiza | 18.5 |
| Bristol-Myers | Estados Unidos | 15.4 |
| Wyeth | Estados Unidos | 13.9 |
| Abbott Labs | Estados Unidos | 13.7 |

Figura 1.1. Facturación que han tenido las diez mayores empresas farmacéuticas del mundo, año 2004
Fuente: 2004 PharmExec Top 50

| Empresa | País | Ingresos <small>miles de millones \$</small> |
|-------------------|----------------|--|
| Pfizer | Estados Unidos | 47.4 |
| Novartis | Suiza | 45.4 |
| Merck | Estados Unidos | 41.4 |
| Sanofi Aventis | Francia | 38.3 |
| Roche | Suiza | 37.5 |
| Glaxo Smith Kline | Reino Unido | 33.1 |
| Astra Zeneca | Reino Unido | 27.0 |
| Johnson&Johnson | Estados Unidos | 23.5 |
| Abbott Labs | Estados Unidos | 23.1 |
| Eli Lilly | Estados Unidos | 18.0 |

Figura 1.2. Facturación que han tenido las diez mayores empresas farmacéuticas del mundo, año 2012
Fuente: 2012 PharmExec Top 50

Son muchos los factores dinámicos científicos, sociales y económicos que configuran la industria farmacéutica. Algunas compañías farmacéuticas trabajan tanto en los mercados nacionales como en los multinacionales. En todos los casos, sus actividades están sometidas a leyes, reglamentos y políticas aplicables al desarrollo y aprobación de fármacos, la fabricación y control de calidad, la comercialización y las ventas (Spilker, 1994). Investigadores, tanto de instituciones públicas como del sector privado,

médicos y farmacéuticos, así como la opinión pública, influyen en la industria farmacéutica. Los proveedores de asistencia sanitaria, por ejemplo médicos, odontólogos, enfermeras, farmacéuticos y veterinarios de hospitales, clínicas, farmacias y consultas privadas pueden prescribir fármacos o recomendar cómo dispensarlos. Los reglamentos y las políticas de asistencia sanitaria aplicables a los productos farmacéuticos son sensibles intereses públicos, de grupos de defensa y privados.

La interacción de todos estos complejos factores influye en el descubrimiento, desarrollo, fabricación, comercialización y venta de fármacos (Swarbrick , y otros, 1996).

Muchos países tienen sistemas específicos de protección de los fármacos y los procesos de fabricación en el marco del sistema general de protección de los derechos de propiedad intelectual. En los casos en los que esta protección legal es limitada o no existe, hay compañías especializadas en la fabricación y comercialización de medicamentos genéricos. La industria farmacéutica requiere la inversión de grandes capitales debido a los gastos asociados a la I+D, la autorización de comercialización, la fabricación, la garantía y el control de calidad, la comercialización y las ventas. Numerosos países han adoptado reglamentos aplicables al desarrollo y la autorización de comercialización de los fármacos. En ellos se establecen requisitos estrictos de buenas prácticas de fabricación que garantizan la integridad de las operaciones industriales y la calidad, seguridad y eficacia de los productos farmacéuticos (Tait, 2013).

1.2 Evolución de la historia entorno a los medicamentos

El nivel de desarrollo de un país se mide, entre otras cosas, por los indicadores de salud de la población y dentro de estos, la producción de medicamentos es un parámetro importante para el progreso social. Un medicamento se define como toda sustancia o mezcla de sustancias producida, vendida, puesta a la venta o recomendada para el tratamiento, el alivio, la prevención o el diagnóstico de una enfermedad, de un estado físico anormal o de los síntomas de una u otra, en el hombre o los animales, o al restablecimiento, la corrección o la modificación de funciones orgánicas en el hombre o los animales (26-04, 1987).

Preocuparse por la selección de medicamentos, por su abastecimiento y su costo, no es una actitud nueva. Sus orígenes se encuentran en los primeros años de la posguerra en los países desarrollados y en los distintos servicios nacionales de salud establecidos en numerosos países europeos. Posteriormente surgieron algunas regulaciones nacionales sobre la calidad de los medicamentos, los procedimientos para probarlos, la exhibición pública de los contenidos de las medicinas envasadas, entre otras acciones. A raíz de estos acontecimientos se generó cierto debate sobre costos y precios, pero no hubo movimiento alguno en favor de regularlos. Luego las discusiones y decisiones públicas de los países desarrollados comenzaron a influir en las políticas sobre medicamentos en varios países en desarrollo. Estos últimos dependían casi por completo de la importación de medicamentos, por tanto podían aceptar con facilidad las normas de calidad y otras especificaciones de los países desarrollados. Inmediatamente al hacerse evidente la necesidad de ampliar el suministro de medicamentos a los países del Tercer Mundo se comenzó a examinar cuidadosamente los costos de las importaciones, así como la elaboración de políticas para reducirlos, por una parte, y para iniciar la producción nacional de medicinas por la otra. A partir de aquí numerosos países en desarrollo adoptaron nuevas políticas de adquisición conjunta de medicamentos, comprados a granel mediante licitaciones internacionales y distribuidos cada vez más a través de canales públicos. La cuestión de los medicamentos se había convertido para ese entonces en el centro del problema de la salud y comenzó a recibir atención especial en los más altos círculos políticos de los países en desarrollo. La quinta conferencia de Jefes de Estado o de Gobiernos de los Países No Alineados, realizada en Colombo, en agosto de 1976, adoptó la *“Resolución sobre cooperación entre países en desarrollo en materia de producción, adquisición y distribución de fármacos”*. Se inspiró en las conclusiones de un estudio de la Conferencia de las Naciones Unidas para el Comercio y el Desarrollo (UNCTAD por sus siglas en inglés) y en ella se propusieron diversas líneas de acción. Después de esta resolución, la propia UNCTAD, la OMS, el Departamento de Cooperación Técnica para el Desarrollo de las Naciones Unidas, y otras organizaciones establecieron un grupo especial de trabajo sobre la industria farmacéutica. Este grupo visitó diversos países en desarrollo y como resultado elaboraron un informe⁵ donde aparecían 27 recomendaciones de acción para los países en desarrollo. El siguiente

⁵ *Titulado: Pharmaceuticals in the developing world: Policies on drugs, trade and production.*

hito importante fue la Sexta Conferencia de Jefes de Estado o de Gobierno de los Países No Alineados, que se celebró en La Habana, en septiembre del 1979. En esta ocasión la Conferencia también apoyó formalmente las recomendaciones del informe mencionado. Otros acontecimientos importantes fueron el informe del Comité de Expertos de la OMS sobre “La selección de medicamentos esenciales” (Serie de Informes Técnicos, número 615 de 1977 y número 641 de 1979). En segundo lugar, la combinación de dos acontecimientos: la emisión en marzo de 1981 de un Código de prácticas de comercialización de la industria farmacéutica, por la Federación Internacional de Asociaciones de Productores Farmacéuticos (**FIAPF**) y el establecimiento, en mayo del mismo año, de una coalición internacional denominada *Health Action International* (HAI, por sus siglas en inglés) con el concurso de diversas organizaciones no gubernamentales, entre la que se incluye a la Organización Internacional de Uniones de Consumidores. (Patel, 1984)

La cuestión de los medicamentos está hoy dentro de una activa corriente de preocupación mundial, el escenario actual está dirigido para que avance hacia políticas nacionales coherentes en el campo farmacéutico y para que se establezcan normas y requisitos internacionales que abarquen el mercadeo, el comercio y la distribución de medicamentos, así como la transferencia y desarrollo de tecnología referente a la actividad farmacéutica y que salvaguardan el interés público tanto en los países desarrollados como en los que están en vías de desarrollo.

1.3 Trazabilidad de medicamentos

1.3.1 ¿Qué se entiende por trazabilidad?

La trazabilidad es definida por la Organización Internacional de Estandarización ISO dentro de las series 9000 en relación con los sistemas de administración de calidad de la siguiente manera: “ISO 9000:2000, Sistemas de Administración de Calidad—Fundamento y Vocabulario, 7.5.2 Identificación y Trazabilidad: La organización debería dar pasos para identificar el estado del producto/servicio en lo que concierne a las actividades de verificación y mediciones requeridas y debería, cuando sea necesario, identificar el producto/servicio utilizando los medios adecuados a lo largo del proceso. Esto debería aplicarse a todas las partes involucradas en el producto y/o servicio cuando la interacción de ellas tiene peso en la relación con el cumplimiento de los

requerimientos. Cuando la trazabilidad es un requisito, la organización debería controlar y registrar la identificación única e inequívoca del producto y/o servicio.”

Muchas compañías aún consultan ISO 8402:1994, que fue reemplazada por ISO 9000:2000: “ISO 8402:1994 Administración de Calidad y Seguridad de Calidad–Vocabulario: La trazabilidad es la capacidad de recuperar los antecedentes y uso o localización de un artículo o una actividad a través de una identificación registrada”.

Al definir trazabilidad, es importante distinguir entre los términos seguimiento (*tracking*) y rastro (*tracing*):

- Seguimiento es la capacidad de seguir el sendero de una unidad y/o lote de artículos específicos durante su curso vertical a lo largo de la cadena de abastecimiento, a medida que se traslada entre los socios comerciales. De forma rutinaria, a los artículos comerciales se los sigue para conocer su disponibilidad, administración de inventarios y con fines logísticos.
- El rastreo es la capacidad de identificar el origen de una unidad particular ubicada dentro de la cadena de abastecimiento haciendo referencias a los registros que se mantienen de ella, siguiendo su curso hacia atrás en la cadena de abastecimiento. Las unidades se rastrean con diversos fines, por ejemplo, cuando se producen devoluciones o quejas.

Para efectivamente facilitar la trazabilidad, ambas capacidades, de seguimiento y rastreo, deben estar presentes. (Proyecto Trace 1)

1.3.2 Trazabilidad interna y externa

A lo largo de la cadena de suministro existe un intercambiando continuo de mercancías e información entre los diferentes eslabones que la componen. Así, cada actor de la cadena recibe mercancías y envía otras mercancías, recibe pedidos e información y realiza entregas con informaciones. Existen dos tipos básicos de trazabilidad, la interna y la externa.

La trazabilidad interna se refiere al proceso para obtener los datos trazables dentro de la propia empresa o institución. Tiene lugar cuando se reciben mercancías o materia prima, esta se procesa dentro de la propia empresa y luego se entrega el producto a terceros. El objetivo a conseguir es mantener la traza de las propiedades de los productos que intervienen en la manufactura o manipulación desde el inicio hasta el

final de los procesos, añadiéndose las informaciones necesarias para el cumplimiento de la trazabilidad. En este tipo de trazabilidad intervienen los procesos de recepción de mercancía o materia prima, gestión de almacenes, procesos productivos o de transformación, de logística interna, identificación y etiquetado, entre otros.

La trazabilidad externa se refiere al proceso para obtener los datos trazables entre empresas es decir entre eslabones de una cadena de suministro. Tiene relación con el intercambio de las propiedades de las mercancías que deben intercambiarse entre los diferentes eslabones de la cadena, con terceros o, en su caso, cuando se deben trazar productos dentro de la propia compañía pero entre puntos separados geográficamente uno de los otros. Este tipo de trazabilidad se divide en tres procesos generales y comunes a todos los eslabones: recepción o captura de datos trazables provenientes del proveedor o de un tercero, trazabilidad interna dentro de la compañía utilizando los datos iniciales provenientes de terceros añadiendo los generados en los propios procesos y la expedición o compartir la información con los clientes o el siguiente eslabón de la cadena. (Dipole RFID, 2014)

1.4 Aplicaciones de la trazabilidad

La trazabilidad tiene infinidad de aplicaciones, sería muy difícil establecer un límite para ellas. En la actualidad está presente en casi todos los sectores, en el agropecuario en el control de los animales, el agrícola en el seguimiento de los alimentos, en la construcción para mantener el historial de los materiales utilizados y especialmente en el de la salud. En este sector la trazabilidad tiene amplios campos, se le puede dar seguimiento a una persona (profesional de la salud o paciente), un activo fijo tangible o a los medicamentos. Es aplicada además por razones relacionadas con mejoras de negocio las que justifican su presencia, mayor eficiencia en procesos productivos, menores costes ante fallos, mejor servicio a clientes, entre otros. Dentro de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (**TIC**) existen varias que permiten describir la ruta o historia de un producto, así como sus características actuales y que se han venido despuntando como posibles soluciones a los problemas actuales. La Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia es una de ellas.

1.5 Beneficios de la trazabilidad en el sector sanitario

Entre los beneficios más importantes de la trazabilidad de productos e información en el sector sanitario se encuentran garantizar la seguridad de los pacientes y profesionales a cargo del cuidado de la salud, controlar costos de producción y compras, controlar costos logísticos, facilitar la facturación por ítem y mantener compatibilidad de regulaciones. Los estándares de identificación de alcance mundial contribuyen a alcanzar un incremento en la confiabilidad del seguimiento físico de productos y materiales, reducción del número de controversias entre los socios de la cadena de abastecimiento optimizando la coordinación de órdenes, recibos y facturas, eliminación de la duplicación de inputs, ahorro de tiempo en la preparación de los productos, embarque y recepción, mejora de la trazabilidad y en consecuencia, de la seguridad del paciente, administración eficiente y precisa de las devoluciones de productos, incremento de la confiabilidad y optimizar inventarios, mejora de la calidad del servicio en las unidades de asistencia médica y registro automático de datos para asegurar la calidad de la información y la trazabilidad. (GS1 Argentina, 2007)

La implementación de un sistema de trazabilidad aporta múltiples beneficios para todos los involucrados en la producción, distribución y consumo de productos medicinales, dado que minimiza los riesgos de introducción de medicamentos robados, falsificados o adulterados dentro de la cadena legal de comercialización. Estos beneficios conllevan un costo operativo importante, dado que cada eslabón de la cadena debe notificar la recepción y la entrega de cada medicamento al sistema nacional. (Trazamed, 2012)

1.6 Estándares internacionales vinculados a la trazabilidad

Hoy, en una economía tan globalizada, dónde se fabrica en un lugar, se distribuye hacia otro y se vende en un tercero, la decisión de cumplir con las normativas de trazabilidad bajo los estándares globales no exige discusión alguna. Estas normativas de trazabilidad están basadas en prácticas comerciales ya existentes que han sido probadas y optimizadas en el tiempo, utilizan un lenguaje común a lo largo de más de 140 países y proporcionan una visión global de la cadena de suministro. Son flexibles e independientes del sector, y están diseñadas para poder cumplir con las leyes y normativas de cada país. Algunos de los estándares existentes incluyen:

- ISO 14223/1 Identificación por radiofrecuencia de animales, transpondedores avanzados e interfaz radio.
- ISO 14443 Estándar HF muy popular utilizado como base para el desarrollo de pasaportes que incorporan RFID (ICAO 9303).
- ISO 15693 Estándar HF también muy popular, utilizado en tarjetas sin contacto de crédito y débito.
- ISO 18000-7 Estándar industrial para UHF, para todos los productos basados en RFID activa, promovido por el Departamento de Defensa de EE.UU, la OTAN y usuarios comerciales de RFID activa.
- ISO 18185 Estándar industrial para el seguimiento de contenedores a frecuencias de 433 MHz y 2,4 GHz.

Otros estándares de trazabilidad globalmente utilizados, diseñados y aplicados por GS1⁶ son:

- Para el "Producto unitario", *Global Trade Item Number* (GTIN, por sus siglas en inglés).
- Para la "Localización" de un producto o acción sobre él, *Global Location Number* (GLN, por sus siglas en inglés).
- Para la serialización de los "Envíos de Mercancías", *Serial Shipping Container Code* (SSCC, por sus siglas en inglés).
- Para compartir información "CON RFID", *Electronic Product Code* (EPC, por sus siglas en inglés)
- Para la "Clasificación" de un producto, *Global Product Classification* (GPC, por sus siglas en inglés).
- Estándar Mundial de Trazabilidad en el Sector Salud (GTSH, por sus siglas en inglés) y su Guía de implementación.

En Cuba se encuentran las siguientes regulaciones:

- Regulación no. 97-2012: Buenas prácticas de laboratorio para el control de medicamentos.

1.7 Tecnologías de identificación automática

La identificación es un concepto muy importante, ya que, para la humanidad es necesario poder diferenciar a las cosas, personas y/o actividades mediante una simple

⁶ Organización dedicada al diseño e implementación de estándares y soluciones globales para mejorar la eficiencia y visibilidad en la cadena de suministro de forma global y en todos los sectores.

o sofisticada clasificación, dependiendo de la cantidad o de la importancia. Es decir, se requiere distinguir los diferentes objetos cotidianos con los que tiene que interactuar una persona o una empresa, lo que implica tener un sistema de identificación para llevar un rastreo o control de dichos objetos en forma ordenada. Los primeros sistemas de identificación básica se remontan a simples y básicos detectores de metales los que evolucionaron hacia sistemas de identificación con información que podía proporcionar datos más precisos de cada elemento. Esta evolución fue lograda mediante la unión de las compañías para poder definir una serie de códigos estandarizados a nivel mundial como el Código de Producto Universal (UPC, por sus siglas en inglés) utilizado comúnmente en los códigos de barras. La aplicación de estos sistemas está prácticamente en todos los sectores de comercio o servicio donde se requiera tener control de la mercancía.

Los dos sistemas de identificación mencionados anteriormente son clasificados en la categoría de sistemas de solo lectura, ya que lo único que hace el sistema de comunicación es leer la información proporcionada por el medio y nunca se puede modificar la información que proporciona el objeto en cuestión. En una forma alterna a la identificación de solo lectura se conformaron los sistemas de lectura/escritura, un ejemplo de estos son las tarjetas con chip y/o magnéticas las cuales están estandarizadas en su funcionamiento pero no en su operabilidad, ya que cada sistema genera un tipo propio de seguridad de la información. (Gutiérrez, 2006)

1.8 Antecedentes de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia

La historia de la RFID aparece entrelazada con la del desarrollo de otras tecnologías de comunicaciones a la largo del siglo XX: ordenadores, tecnologías de la información, teléfonos móviles, redes inalámbricas, comunicaciones por satélite, GPS, entre otras. La existencia actual de aplicaciones viables basadas en RFID se debe al desarrollo progresivo de tres áreas tecnológicas principales, la electrónica de radiofrecuencia, las Tecnologías de la información y la Tecnología de materiales.

RFID no es una tecnología nueva, sino que lleva existiendo desde 1940. Durante la Segunda Guerra Mundial, los militares estadounidenses utilizaban un sistema de identificación por radiofrecuencia para el reconocimiento e identificación a distancia de los aviones: "*Friend or Foe*" (amigo o enemigo). Acabada la guerra, los científicos e ingenieros continuaron sus investigaciones sobre estos temas. En octubre de 1948,

Harry Stockman publicó un artículo en los *Proceedings of the IRE* titulado “*Communications by Means of Reflected Power*”, que se puede considerar como la investigación más cercana al nacimiento de la RFID. A partir de ese momento, el desarrollo de la tecnología RFID ha sido lento pero constante. Durante la década de los 50 se realizaron multitud de estudios relacionados con la Tecnología principalmente orientados a crear sistemas seguros para su aplicación en minas de carbón, explotaciones petrolíferas, instalaciones nucleares, controles de acceso o sistemas antirrobo. En los años 60 se profundizó en el desarrollo de la teoría electromagnética y empezaron a aparecer las primeras pruebas de campo, como por ejemplo, la activación remota de dispositivos con batería, la comunicación por radar o los sistemas de identificación interrogación-respuesta.

Asimismo, comenzaron las primeras actividades comerciales. Se fundaron *Sensormatic* y *Checkpoint*, que junto con otras compañías, desarrollaron un equipo de vigilancia electrónica anti-intrusión denominado Electronic Article Surveillance (EAS, por sus siglas en inglés). EAS fue el primer desarrollo de RFID y es considerado el prelude de la explosión de esta tecnología. Durante los años 70 siguieron los estudios relacionados a la tecnología lo que redundó en notables avances apareciendo las primeras aplicaciones de RFID.

En los años 80 aparecieron nuevas aplicaciones. Fue la década de la completa implementación de la tecnología RFID. Los principales intereses en Estados Unidos estuvieron orientados al transporte, al acceso de personal y, más débilmente, a la identificación de animales. En Europa sí cobró un especial interés el seguimiento de ganado con receptores de identificación por radiofrecuencia como alternativa al marcado. Más tarde también aparecieron los primeros peajes electrónicos. La primera aplicación para aduanas se realizó en 1987, en Noruega, y en 1989 en Dallas. Todos los sistemas eran propietarios, y no existía la interoperabilidad. Ya en la década de los 90 se tomó conciencia de las enormes posibilidades que podía brindar la explotación de RFID y comenzaron a aparecer los primeros estándares. En Estados Unidos se siguió profundizando en la mejora de los peajes automáticos y la gestión de autopistas. Mientras tanto en Europa se implementaron aplicaciones RFID para controles de acceso, peajes y otras aplicaciones comerciales. En 1999, un consorcio de empresas fundó el Auto-ID Center en el MIT. El año 2003 marcó un hito en el desarrollo de la tecnología RFID: Walmart y el Departamento de Defensa (DoD, por sus siglas en

inglés) estadounidense decidieron adherirse a la tecnología RFID. Le siguieron otros fabricantes, como Target, Procter & Gamble y Gillette. En 2003 el centro AutoID se convirtió en EPCglobal, creadora de estándares adoptados por Walmart y el DoD. En el año 2002 empezó a despuntar la tecnología *Near Field Communication* (NFC, por sus siglas en inglés), tecnología que mejora las prestaciones de RFID gracias a que incluye en un único dispositivo, un emisor y un receptor RFID, y que puede insertarse en un dispositivo móvil, aportando a éste nuevas funcionalidades para un gran número de aplicaciones. (Portillo García, y otros, 2013)

El uso aceptado de RFID por estas empresas abrieron el camino a muchas otras que no se atrevían a incursionar en esta nueva forma de negocio, el tiempo ha demostrado los beneficios tangibles de la tecnología y para los últimos años muchas empresas se han sumado al uso de esta e incluso han exigido a sus socios comerciales la inclusión de RFID a sus procesos. En el año 2012 la adopción de la RFID en el sector de la moda experimentó un despegue interesante tras percibir la ayuda que representaba esta tecnología para los minoristas, los propietarios de marcas y los fabricantes en la toma de decisiones de negocio inteligentes. En este sector esta tecnología de identificación automática es capaz de cubrir las tres necesidades clave de la industria de la moda: presentación e identificación de la marca, prevención de la pérdida desconocida y trazabilidad de la mercancía (James Wrigley, 2012).

1.9 Sistemas basados en la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia

La tecnología RFID ha logrado convertirse en una tecnología ampliamente utilizada en multitud de sectores. El creciente interés en el comercio electrónico móvil trajo consigo más aplicaciones, gracias a la capacidad de RFID para transportar datos que pueden ser capturados electrónicamente.

Los sistemas RFID son tecnologías de identificación que retienen datos que son accedidos con algún tipo de lector. La identificación RFID es una tecnología de radio, esto significa que no requiere una línea-de-visión entre el lector y la etiqueta para intercambiar datos (Paret, 2009). Por los tanto, las etiquetas RFID pueden ser leídas a través de empaques como por ejemplo contenedores de cartón y envolturas plásticas usadas para el sellado de paletas. Debido a que no se requiere una línea-de-visión, los objetos etiquetados pueden ser leídos sin importar su orientación a través del uso de

sistemas RFID optimizados. No es necesario que los artículos sean colocados con la etiqueta hacia arriba en las correas transportadoras para que éstos sean leídos, lo cual permite la manipulación desatendida. Si hay empleados que colocan los artículos en las correas transportadoras, ellos serán más productivos si no tienen que localizar y alinear las etiquetas al manipular objetos. Los lectores RFID pueden reconocer y diferenciar automáticamente todas las etiquetas RF en su campo de lectura. Esta capacidad de procesamiento simultáneo proporciona flexibilidad adicional para las operaciones de manipulación, empaque y clasificación de materiales porque no es necesario mantener un espacio entre los objetos para garantizar que sean leídos. La habilidad de leer docenas o aún centenares de etiquetas por segundo hace que los sistemas RFID sean ideales para la clasificación, recepción, atraque cruzado y otras aplicaciones a alta velocidad. La capacidad de datos de las etiquetas RFID les permite cargar la misma información que los códigos de barras y más. Al igual que con los códigos de barras, las etiquetas RFID están disponibles con tamaños de memoria y opciones de codificación diferentes.

Los sistemas modernos son automáticos, agilizan los procesos, evitando errores y aumentando su confiabilidad y eficiencia. La capacidad de identificación de objetos especialmente cuando están afectando a una actividad comercial es un elemento favorable, cuanto más grande es la comercialización, más necesaria es la exacta identificación del producto, que le permite conocer al industrial, comerciante, distribuidor y cliente los siguientes elementos: características del producto, origen, ubicación y destino, costo y precio de venta, verificación y control, contabilidad y administración, estadística e inventarios.

Con sus propiedades únicas y singulares, los sistemas RFID sirven para seguir avanzando en áreas que actualmente no han podido aprovechar plenamente las potencialidades de otras tecnologías de captura de datos o en sectores donde los medios actuales son demasiados difíciles de manejar o tardan demasiado tiempo. No se considera que RFID sea el remplazo de otras tecnologías de captura de datos que se utilizan en la actualidad sino que se considera una herramienta adicional para ayudar a administrar la cadena de abastecimiento.

1.10 Componentes de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia

Existe una gran diversidad de sistemas RFID, los cuales pueden satisfacer un amplio abanico de aplicaciones para los que pueden ser utilizados. Sin embargo, a pesar de que los aspectos tecnológicos pueden variar, todos se basan en el mismo principio de funcionamiento.

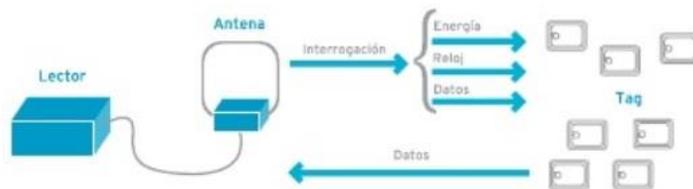


Figura 1.4. Principio de funcionamiento de un sistema RFID

Fuente: <http://www.slideshare.net/RFIDPOINT/la-tecnologia-rfid-usos-y-oportunidades-2704611>

Se equipa a todos los objetos a identificar, controlar o seguir, con una etiqueta RFID. La antena del lector o interrogador emite un campo de radiofrecuencia que activa las etiquetas. Cuando una etiqueta ingresa en dicho campo utiliza la energía y la referencia temporal recibidas para realizar la transmisión de los datos almacenados en su memoria. En el caso de etiquetas activas la energía necesaria para la transmisión proviene de la batería de la propia etiqueta. El lector recibe los datos y los envía al ordenador de control para su procesamiento (Hernández, 2009).

A partir de esta explicación se pueden apreciar que los elementos que componen un sistema RFID, estos son: etiqueta, lector, ordenador y middleware.

1.10.1 Etiquetas

La etiqueta es el elemento que detecta la señal del lector y envía la información que contiene, la cual puede ir desde un código único hasta información más detallada del objeto al cual está adherido. Las etiquetas tienen varias formas, entre las que se incluyen: tarjetas flexibles, llaveros, relojes, piezas metálicas similares a monedas, cintas, papel, e incluso pueden estar dentro de teléfonos celulares. Consta de un microchip que almacena los datos y una pequeña antena que habilita la comunicación por radiofrecuencia con el lector. La mayoría de las etiquetas RFID internamente poseen una memoria no volátil como memoria ROM Programable y Borrable

Eléctricamente (EEPROM, por sus siglas en inglés) para guardar la información. La capacidad de la memoria depende del modelo y va en un rango aproximado de 96 bits para aplicaciones en donde solo se almacena un código, a etiquetas con más de 32 Kbits para almacenar información más detallada, sin embargo esto aumenta el precio de la etiqueta.

Las etiquetas RFID se clasifican dependiendo de la frecuencia de operación y de la programación que se desee emplear:

- **Etiquetas pasivas:** las etiquetas pasivas son aquellas que no poseen ningún tipo de alimentación. La señal que les llega de los lectores induce una corriente eléctrica mínima que basta para operar el circuito integrado de la etiqueta para generar y transmitir una respuesta. Generalmente trabajan a frecuencias bajas, entre 100KHz y 500KHz. En la práctica las etiquetas pasivas suelen tener distancias comprendidas entre los 10 cm y hasta unos pocos metros dependiendo de la frecuencia de funcionamiento, el diseño y principalmente el tamaño de la antena. Su tiempo de vida gira entorno a los 30 años.



Figura 1.5. Etiquetas pasivas.

Fuente: Sitios oficiales de los fabricantes de etiquetas.

- **Etiquetas activas:** a diferencia de las etiquetas pasivas, las activas poseen su propia fuente autónoma de energía, que utilizan para dar corriente a sus circuitos integrados y propagar su señal al lector. Estas etiquetas son mucho más fiables (tienen menos errores) que las pasivas, debido a su capacidad de establecer sesiones con el lector. Trabajan a frecuencias altas comprendidas entre los 310MHz y 5.9GHZ y por ende a mayores distancias entre ellas y el lector, con una velocidad de lectura de hasta 2Mbps. También presentan desventajas como son el costo y las dimensiones. Su tiempo de vida gira alrededor de los 10 años.



Figura 1.6. Etiquetas activas.

Fuente: Sitios oficiales de los fabricantes de etiquetas.

- **Etiquetas semipasivas:** las etiquetas semipasivas se parecen a las activas en que poseen una fuente de alimentación propia, aunque en este caso se utiliza principalmente para alimentar el microchip y no para transmitir una señal. Este tipo de etiquetas utilizan, al igual que las pasivas, la energía contenida en la radiofrecuencia para transmitir la señal. La batería puede permitir al circuito integrado de la etiqueta estar constantemente alimentado y eliminar la necesidad de diseñar una antena para recoger potencia de una señal entrante. Las etiquetas RFID semipasivas responden más rápidamente y tienen mayores rangos de funcionamiento que las pasivas.

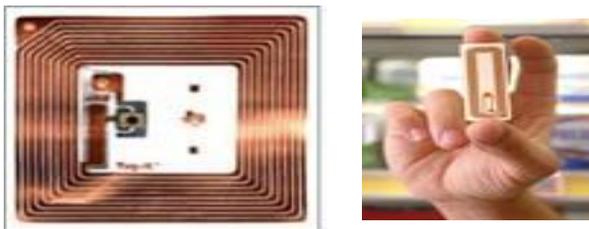


Figura 1.7. Etiquetas semipasivas.

Fuente: Sitios oficiales de los fabricantes de etiquetas.

1.10.2 Lectores

El lector o interrogador es un elemento clave en cualquier sistema RFID. El lector crea el campo y si detecta etiquetas en sus inmediaciones, extrae la información y se la pasa al sistema de procesamiento de datos. Al igual que las etiquetas, contiene una antena, un decodificador y un transceptor; es decir, realiza funciones de transmisión como de recepción y la configuración de los circuitos internos. Este equipo requiere de su propia fuente de alimentación, la antena es capaz de activar en menos de 100 mseg varias tarjetas ubicadas dentro de su zona de emisión.

Los lectores pueden ser clasificados en fijos (*Fixed Reader*) y portátiles (*Mobile Reader*). El primer caso es colocado principalmente en paredes, puertas o cintas transportadoras, por lo cual la antena debe tener una polarización lineal; pero el mayor uso es para el segundo en equipos móviles como elevadores, lo que hace que la antena requiera una polarización circular.



Figura 1.8. Lectores fijos RFID.

Fuente: <http://www.motorolasolutions.com>.



Figura 1.9. Lectores portátiles RFID

Fuente: <http://www.motorolasolutions.com>

1.10.3 Capa intermedia

La capa intermedia (*middleware*, por su término en inglés) es el software que se ocupa de la conexión entre el hardware de RFID y los sistemas de información existentes en la aplicación. Es el encargado de la monitorización, procesamiento, filtraje, modificación y enrutamiento de toda la información captada por los lectores. Los sistemas RFID hardware serían inútiles sin un software que los permita funcionar. Esto es precisamente el *middleware*, por tanto es el máximo responsable de la calidad y usabilidad de las aplicaciones basadas en RFID.

Las cuatro funciones principales del *middleware* son:

- Adquisición de datos: es responsable de la extracción, agrupación y filtrado de los datos procedentes de múltiples lectores RFID en un sistema complejo.

- Encaminamiento de los datos: facilita la integración de las redes de elementos y sistemas RFID de la aplicación. Para ello dirige los datos al sistema apropiado dentro de la aplicación.
- Gestión de procesos: se puede utilizar para disparar eventos en función de las reglas de la organización empresarial donde opera.
- Gestión de dispositivos: se ocupa también de monitorizar y coordinar los lectores RFID, así como de verificar su estado y operatividad, y posibilita su gestión remota.

Estos componentes interactúan entre sí mediante los protocolos de comunicación.

1.11 Protocolos de comunicación en la Tecnología RFID

Un protocolo es un método estandarizado, un conjunto de reglas que permite la comunicación entre varios procesos.

Con la evolución de la tecnología RFID, cada país fue estableciendo sus propios protocolos de comunicación para las distintas frecuencias existentes. Esto funcionaba perfectamente mientras que los productos no se comercializaran con otro país, de ser así aparecían problemas a la hora de la comunicación porque para una misma frecuencia se usaban diferentes estándares. Esto trajo consigo la necesidad de establecer un solo estándar que permitieran la comunicación a nivel mundial. Esta tarea la asumieron principalmente la ISO y el Auto-ID Center (Tecnologías de Auto Identificación). Como resultado actualmente existen muchos protocolos de comunicación para RFID y están recogidos en los diferentes estándares de la misma. El más utilizado actualmente es el RFID-EPC.

El Código Electrónico del Producto (*RFID-EPC*) fue desarrollado en el Auto-ID Center del *Massachusetts Institute of Technology* (MIT, por sus siglas en inglés). Define un código universal genérico y un protocolo RFID común. El código definido tiene la forma (para un código EPC de 96 bits) como se muestra a continuación:



Figura 1.10 Formato del código electrónico del producto (EPC).

Fuente: Documento estándar EPC.

Esta estructura le permite identificar el fabricante, el producto e igualmente lo provee de un número que lo identifica unívocamente. El Código Electrónico de Producto (EPC, por sus siglas en inglés) define, asimismo, una estructura de red mediante la cual el ID del tag se utiliza como clave primaria para acceder a un sistema global de base de datos de productos.

1.12 Beneficios de la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia

La principal característica de la tecnología RFID es la capacidad de identificar, localizar, seguir o monitorizar personas u objetos sin necesidad de que exista una línea de visión directa entre la etiqueta y el lector. Alrededor de esta funcionalidad han surgido una gran variedad de aplicaciones perfectamente adaptables a una gran diversidad de sectores industriales. Son muchos los sectores de la economía que se pueden beneficiar de las principales ventajas que ofrece esta tecnología por las posibilidades de almacenar un volumen importante de información en etiquetas de tamaño reducido, de actualizar en tiempo real la información de esas etiquetas, leer la información de forma remota y de leer múltiples etiquetas de forma casi simultánea. Además la posibilidad de localizar el entorno inmediato donde se encuentra ubicada una determinada etiqueta. En el ámbito de las aplicaciones de negocios, comerciales y de servicios, el potencial de negocio de las aplicaciones RFID es muy grande como muestran los siguientes ámbitos:

- Transporte y distribución:
 - Seguimiento de activos.
 - Aeronaves, vehículos, ferrocarriles.
 - Contenedores.
 - Sistemas de localización en tiempo real.

- Empaquetado de artículos:
 - Gestión de la cadena de suministro.
 - Seguimiento de cajas y palés.
 - Seguimiento de elementos.
 - Industria farmacéutica.
 - Inventario y stocks.
- Seguridad y control de accesos:
 - Gestión de pasaportes y visados.
 - Seguimiento de niños.
 - Seguimiento de animales.
 - Seguimiento de equipajes.
 - Prevención de falsificaciones
- Monitorización y censado.
 - Presión, temperatura, volumen y peso.
 - Aplicaciones de localización.

Sus actuales usos también incluyen aplicaciones de trazabilidad, seguimiento de personas (en aplicaciones médicas o como medida de seguridad, por ejemplo, para identificación de recién nacidos en hospitales) y en aplicaciones farmacéuticas. La tecnología RFID se presenta como una tecnología que permite salvar vidas, prevenir errores, ahorrar costes e incrementar la seguridad. Elimina procesos tediosos de toma y registro de datos que gracias a esta tecnología, es posible automatizar (Bermejo, y otros, 2007).

Los usuarios pueden aprovechar las características de rendimiento de la tecnología RFID para crear sistemas de lectura y clasificación que operan con poca o ninguna intervención de un operador. Estos atributos son particularmente valiosos en las operaciones de clasificación y ataque cruzado de alta velocidad, donde la mano de obra es frecuentemente la mayor barrera en la velocidad de producción y la exactitud del procesamiento. Para generar ideas sobre la manera en la que la tecnología RFID puede mejorar el negocio, se evalúan las operaciones para determinar si hay puntos o procesos de embudo consistentes que requieren una manipulación humana excesiva, como por ejemplo colocar artículos con un lado en particular hacia arriba sobre una correa transportadora. Estos procesos son candidatos para ser automatizados con

tecnología RFID, lo cual puede proporcionar un buen retorno sobre la inversión al reducir los requisitos de mano de obra y mejorar la eficiencia. Hay muchas posibilidades de aprovechar la manipulación desatendida, y una de las más prometedoras es el monitoreo desatendido. Por ejemplo, los fabricantes pueden usar sistemas RFID para reducir su inventario en un diez por ciento, según un estudio realizado por la empresa consultora *Accenture*. Los lectores RFID pueden ser colocados estratégicamente, de manera oculta o visible, para crear zonas de seguridad dentro de las instalaciones. Los lectores pueden monitorear de manera constante y discreta el inventario de bienes acabados, los componentes, las herramientas, el equipo y otros artículos valiosos leyendo las etiquetas en todos los artículos dentro de la zona de lectura. Las etiquetas en los artículos pueden activar alarmas o enviar notificaciones discretas a un supervisor en caso de que se intente retirarlos sin autorización (ZIH Corp, 2004).

1.13 Aplicaciones de RFID en el campo de la salud

La tecnología RFID posee una potencialidad de aplicación muy amplia y diversa, y puede aportar valor en muchos sectores de actividad. Además de las aplicaciones industriales mencionadas con anterioridad, existen otros ámbitos en los que los dispositivos RFID aparecen como una opción altamente prometedora, el sector sanitario es uno de ellos.

Últimamente la sanidad estuvo mostrando gran interés por parte del mercado de RFID. Un informe reciente de IDTechEx⁷ prevé un crecimiento del mercado RFID en sanidad desde los 90 M\$ en 2006 a más de 1000 M\$ en 2011 y 2.1 B\$ en 2016. Esta previsión de crecimiento resulta, sin duda, espectacular. El principal precursor de esta progresión viene dado por la parte logística del sector sanitario. Es decir, una vez corroborado que la aplicación de sistemas RFID en el sector de la logística y distribución mejora la eficiencia de los procesos y reduce los errores, fue el turno de aplicarlo a la sanidad, donde existen gran cantidad de bienes y activos cuya gestión debe mejorarse. En primer lugar, los medicamentos farmacéuticos y la gestión de sus dosis; pero también el equipamiento crítico (electrocardiógrafos, desfibriladores, sillas de ruedas) en los hospitales o centros sanitarios; sin olvidar a las personas, tanto personal sanitario como pacientes y visitas, que han de ser controladas en un entorno con zonas de

⁷ <http://www.idtechex.com> (empresa que recopila casos de estudio a nivel mundial, así como otra información relevante relacionada con la tecnología RFID)

acceso restringidas (Bermejo, y otros, 2007). Algunos años atrás solo se encontraban casos puntuales de implantación de esta tecnología en el sector del cuidado de la salud, con empresas consultoras que ofrecían soluciones basadas en RFID para entornos sanitarios o de cuidados de la salud, como una solución más de su oferta de productos. Pero este escenario ha cambiado y muchos centros sanitarios han incorporado RFID a sus procesos, destacándose principalmente su aplicación en el sector farmacéutico.

1.14 Indicadores de desempeño

Según la Real Academia de la Lengua Española⁸ la palabra “Indicador” significa, “*Que indica o sirve para indicar*”. Proviene del latín “Indicare” que significa: “*Mostrar o significar algo, con indicios y señales*”.

Son elementales para evaluar, dar seguimiento y predecir tendencias de la situación de un país, un estado o una región en lo referente a su economía, sociedad, desarrollo humano, así como para valorar el desempeño institucional encaminado a lograr las metas y objetivos fijados en cada uno de los ámbitos de acción de una organización.

Otra aproximación interesante al concepto de indicador es la que permite desagregar las funciones que cumple el indicador: “*(...) es una unidad de medida que permite el seguimiento y evaluación periódica de las variables clave de una organización, mediante su comparación en el tiempo con los correspondientes referentes externos o internos*” (Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas. AECA, 2002).

Los beneficios de la evaluación a través de indicadores de desempeño son múltiples e incluyen entre otros la detección de procesos o áreas de la institución en las cuales existen problemas de gestión tales como uso ineficiente de los recursos, demoras excesivas en la entrega de los productos, asignación del personal a las diferentes tareas. Posibilita a partir del análisis de la información entre el desempeño efectuado y el programado, realizar ajustes en los procesos internos y readecuar cursos de acción eliminando inconsistencias entre el quehacer de la institución y sus objetivos prioritarios. Permiten además eliminar tareas innecesarias o repetitivas y trámites excesivos.

⁸ Disponible en: <http://www.rae.es>

Los indicadores deben estar focalizados y orientados a medir aquellos aspectos claves o factores críticos que le interesa monitorear a la organización. Esto implica establecer muy bien los objetivos estratégicos de la institución, identificando las variables relevantes que se relacionan con los productos estratégicos y los efectos esperados. Los indicadores identifican lo que será medido, no cuánto ni en qué dirección. Las metas asociadas a esos indicadores representan lo que se espera obtener como desempeño. (Armijo, 2011)

1.14.1 La Eficiencia como indicador de desempeño

La Eficiencia es un término de uso común al cual suelen dársele variados significados.

El diccionario de la Real Academia Española la define como la *“virtud y facultad para lograr un efecto determinado”* pero en su acepción más técnica la eficiencia contempla también el esfuerzo, costo y tiempo que se hace para lograr un efecto.

En la salud la eficiencia se refiere a la producción de servicios de salud, al menor costo social posible. Se plantea además que la eficiencia se cuantifica mediante la relación por cociente entre los resultados y el valor de los recursos empleados o simplemente como la medida en que las consecuencias de un proyecto de salud son deseables o no (estén justificados o no) desde el punto de vista económico.

En el glosario de términos publicado por la OMS la eficiencia se define como *la capacidad para producir la “máxima salida” a partir de determinada “entrada”*. La propia OMS, señala que el concepto de “eficiencia del sistema de salud” es equivalente a lo que llaman “desempeño global” y que éste se define a partir de los resultados alcanzados por un sistema a partir de determinado nivel de recursos (Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios. Una mirada actual, 2003).

La ISO define la eficiencia como la “relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados” (Organización Internacional de Estándares, 2005). Esta analiza el volumen de recursos gastados para alcanzar las metas. Una actividad eficiente hace un uso óptimo de los recursos y, por tanto, tiene el menor costo posible.

1.15 Estudio de metodologías existentes relacionadas con RFID

Las investigaciones relacionadas con el diseño de sistemas RFID en el mundo están dirigidas a soluciones particulares para una entidad específica. Algunos han sido los

autores que han desarrollado trabajos investigativos acerca del diseño de metodologías para el desarrollo de sistemas RFID (Restrepo Rodríguez, 2008) (Pérez Bernabé, 2009) (Grupo de Investigación PRINIA/COSIGEIN S.L, 2010) (Cáceres, y otros, 2012) las cuales están enfocadas a soluciones puntuales en un sector determinado, basada en las regulaciones y disposiciones propias de un determinado país y a compañías productoras de Hardware RFID. Brindan información de los procesos de manera general sin profundizar en los métodos, herramientas y técnicas que utilizaron para la modelación de dichos procesos y no abordan la utilización de estándares internacionales.

En Cuba existen regulaciones que rigen los procesos de identificación y codificación de textos para impresos y de información de los medicamentos nacionales que circulan en el país ⁹ así como la intención de *“Promover y proteger la salud de la población mediante un sistema de regulación, fiscalización y vigilancia sanitaria eficaz y transparente, que asegure medicamentos, equipos y dispositivos médicos, servicios y otros productos para la salud con seguridad, eficacia y calidad”* ¹⁰, sin embargo no existe una cultura en la utilización de la tecnología RFID lo que conlleva a la privación de los beneficios y oportunidades que esta provee en la mejora de la seguridad de los pacientes y la eficiencia en los procesos de la cadena de suministro de medicamentos.

La utilización de esta tecnología en Cuba se encuentra en un estado inicial y no han sido muchos los avances en materia de investigación. Los estudios realizados están dirigidos a resolver problemas puntuales, sin tener en cuenta una futura integración con otros sistemas de información a través del uso de estándares internacionales como es el caso de los propuestos por GS1 (Milián Pérez, y otros, 2012) (Espinosa Ocaña, y otros, 2013) (García Pérez, y otros, 2013) (Rodríguez Jiménez, y otros, 2013).

La inexistencia de metodologías de desarrollo de sistemas RFID en Cuba imposibilita el incremento de soluciones de este tipo por parte de las empresas y universidades que se dedican al desarrollo de sistemas informáticos.

⁹ Regulación No. 14-2009 emitida por el CECMED.

¹⁰ Anteproyecto de regulación g xx-13: Política del CECMED para las buenas prácticas reguladoras cubanas.

1.16 Conclusiones del capítulo

- Se caracteriza la situación actual del sector farmacéutico y la capacidad que tiene la trazabilidad como herramienta para seguir el sendero de un elemento en particular e identificar el origen de este.
- Se evidencia el papel que juega la tecnología RFID como instrumento para alcanzar la eficiencia, seguridad y control de los procesos en cualquier ámbito de aplicación.
- Se aprecia la utilidad de los indicadores de desempeño para medir y evaluar el estado real de los procesos de una organización con el objetivo de corregir las acciones estratégicas en aras del cumplimiento de los objetivos planeados.
- Se demuestra la necesidad de definir una nueva metodología para el desarrollo de sistemas RFID, la cual incluirá un conjunto de tareas que permitirán implantar un sistema RFID en las farmacias de Cuba.

Capítulo 2

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID

2.1 Caracterización de la metodología

Como es sabido en la cadena de suministro de productos farmacéuticos en Cuba intervienen varios actores. En cada eslabón de esta cadena se ejecutan varios procesos que están relacionados directamente e indirectamente con procesos de eslabones superiores. La información que se maneja en un eslabón es de vital importancia para el resto de los eslabones y, debe ser perfectamente reproducida y gestionada para suplir las necesidades informativas de cualquier actor de la cadena de suministro, en cualquier momento y en relación a cualquier artículo comercial. El alcance de la metodología propuesta en esta investigación se limita a los procesos desarrollados en los centros asistenciales de Cuba que se vinculan con el manejo de medicamentos.

2.2 Estructura general de la metodología

Una metodología hace referencia al (...) *conjunto de procedimientos basados en principios lógicos, utilizados para alcanzar una gama de objetivos* (Ecured, 2014). La metodología propuesta en la presente investigación tiene como objetivo principal servir de guía a las organizaciones interesadas en incorporar a su negocio un sistema de trazabilidad RFID. Que sea capaz de cumplir con sus necesidades específicas al mismo tiempo de encontrarse alineadas a estándares globales y las buenas prácticas de trazabilidad promovidas por GS1. Define 3 etapas las cuales agrupan las tareas fundamentales para obtener un sistema con estas características. Detalla las entradas y salidas para cada tarea, los instrumentos para su cumplimiento y los roles responsables en la ejecución de las mismas.



Figura 2.1. Etapas de la metodología propuesta.

Fuente: elaboración propia.

2.3 Roles involucrados en la realización de las tareas

En la realización de las tareas intervienen roles que garantizan la ejecución de las mismas. Son responsables de alcanzar los objetivos propuestos en cada etapa y generar las salidas correspondientes. La organización será responsable de asignar las personas más idóneas, de acuerdo a su formación y contenido de trabajo, para cubrir los roles propuestos. Una misma persona podrá asumir más de un rol si la organización la considera apta para ello, aunque se recomienda una relación de uno a uno para evitar aglomeramiento de responsabilidades e incumplimiento en el cronograma de trabajo. Los roles recomendados involucran:

- Analista de Información: encargado de realizar el levantamiento de los procesos candidatos, modelarlos, describirlos y gestionar el cambio en la organización. Genera el mapa de procesos candidatos y las descripciones de las actividades.
- Analista de Medición: encargado de definir los indicadores de desempeño, evaluarlos, analizarlos y en conjunto con otros roles definir las acciones de mejoras. Genera las fichas de indicadores de desempeño, planillas de medidas bases y derivadas y el plan de mejoras.
- Involucrados: equipo multidisciplinario compuesto por especialistas en informática, tele comunicadores y electricistas. Responsables de realizar los diagnósticos de activos tecnológicos, inspecciones a las áreas de la organización e implantación del sistema RFID. Generan las listas de chequeo para los diagnósticos y el esquema técnico de implantación.

- Alta gerencia: directivos de la organización encargados de apoyar, controlar y gestionar los recursos necesarios para implantación del sistema RFID. Participan en la definición del alcance del sistema, la aprobación de este, la gestión del cambio en la organización y la implementación de las acciones de mejoras.

2.4 Descripción de las tareas por etapas

❖ **Etap 1: Planeación:** el objetivo principal de esta etapa es realizar un levantamiento informativo en la entidad cuyo resultado permita examinar la rentabilidad de implementar un sistema de trazabilidad RFID en la organización.

- **Actividades:**

1. **Definir alcance del sistema de trazabilidad:** consiste en identificar y seleccionar los *procesos candidatos*¹¹ de la organización que serán objetos de trazabilidad. Estas operaciones no deben ser triviales, y deben nacer de una reflexión acerca de las actividades que se desarrollan en la organización y de cómo éstas influyen y se orientan hacia la consecución de los resultados esperados. Algunos factores que se recomiendan tener en cuenta para la correcta identificación y selección de los mencionados procesos son la influencia de estos en la satisfacción del cliente, los efectos en la calidad del producto/servicio, la influencia en Factores Clave de Éxito (**FCE**), en la misión y estrategia concebida, y en el cumplimiento de requisitos legales o reglamentarios (Beltrán Sanz, y otros, 2002). Para cumplir esta tarea se puede hacer uso de herramientas de trabajo grupal como la tormenta de ideas, dinámicas de equipos de trabajo, técnica de grupos focales, entre otras. Resulta en el listado de *procesos candidatos* que serán objetos de monitorización y trazabilidad permitiendo aportar información oportuna para cubrir las necesidades informativas de la alta gerencia y otros interesados.

2. **Definir procesos candidatos:** involucra la ejecución de 3 sub-tareas cuyos objetivos consisten en obtener la representación y descripción de los procesos candidatos. Además incluye la definición de los indicadores de desempeño para cada uno o de forma global si la entidad lo considera. La comprensión del funcionamiento de estos procesos, sus relaciones, entradas, salidas, metas y demás elementos permitirán a los

¹¹ Para la presente investigación aquellos procesos que involucran a los medicamentos y que son interés de la organización monitorizar y trazar.

involucrados en el desarrollo del sistema RFID dominar el ambiente de negocio de la organización de tal manera que puedan tomar decisiones acertadas que contribuyan a la ejecución correcta de las restantes tareas. Para llevar a cabo esta tarea y las correspondientes sub-tareas se podrán realizar entrevistas al personal de la organización junto al resto de técnicas de recolección de información de mayor conveniencia. La sub-tarea 1 resulta en la obtención de un mapa de procesos candidatos, la sub-tarea 2 en las descripciones de las actividades de estos procesos a través de diagramas o fichas de procesos y la sub-tarea 3 en la elaboración de las fichas de indicadores.

- 2.1 Sub-tarea 1: Construir mapa de procesos candidatos:** una vez conocido el listado de *procesos candidatos*, surge la necesidad de reflejar su estructura de forma que facilite la determinación e interpretación de las interrelaciones existentes entre estos. Una de las maneras más representativa de reflejar los procesos identificados y sus interrelaciones es a través de un mapa de procesos. No existen reglas definidas para su construcción y el nivel de detalle de los mapas de proceso dependerá del tamaño de la propia organización y de la complejidad de sus actividades. Sin embargo se debe alcanzar un punto de equilibrio entre la información contenida en el mapa de proceso y su facilidad de interpretación y representatividad, para evitar mapas excesivamente detallados que contrasten con el entendimiento de la estructura de los procesos o mapas con un escaso nivel de detalle que pudieran conducir a la pérdida de información relevante para la organización. El procedimiento a seguir para construir un mapa de proceso incluye varios pasos entre los que se encuentran:
- Agrupar los procesos de acuerdo a las categorías que la organización estime conveniente. Esta agrupación permite establecer analogías entre procesos, al tiempo que facilita la interrelación y la interpretación del mapa en su conjunto.
 - Seguidamente se debe identificar para cada proceso las salidas que produce y quién las consumirá, las entradas que necesitará y de donde provienen. Además cuáles son los recursos que necesitará consumir cada proceso y de donde proceden.
 - Finalmente se construye el mapa de procesos ubicándolos por niveles según la categoría a la que corresponden y estableciendo las

relaciones existentes entre estos haciendo uso de los conectores necesarios.

2.2 Sub-tarea 2: Describir actividades de los procesos candidatos: esta sub-tarea pretende obtener la descripción individual de los *procesos candidatos* con el fin de aportar información de soporte para el entendimiento y funcionamiento de estos. La descripción de las actividades de un proceso se puede llevar a cabo a través **diagramas**, donde se pueden representar estas actividades de manera gráfica e interrelacionadas entre sí o se pueden utilizar **descripciones literarias**. La primera opción facilita la interpretación de las actividades en su conjunto, debido a que permite una percepción visual del flujo y la secuencia de las mismas, incluyendo las entradas y salidas necesarias para el proceso y los límites del mismo. Uno de los aspectos importantes que deben recoger estos diagramas es la vinculación de las actividades con los responsables de su ejecución, ya que esto permite reflejar, a su vez, cómo se relacionan los diferentes actores que intervienen en el proceso. Para la representación de los diagramas la organización puede recurrir a la utilización de una serie de símbolos que proporcionan un lenguaje común, y que facilitan la interpretación de los mismos (Beltrán Sanz, y otros, 2002). La segunda opción viene a complementar a la primera y puede utilizarse para ello cualquier soporte que la organización estime conveniente. Una de las opciones más comunes es la realización de fichas de procesos. Una ficha de procesos es un registro donde se definen los elementos claves de un proceso. Es la forma más simple de documentar procesos (Macías García, y otros, 2007). La información a incluir dentro una ficha de proceso puede ser diversa y deberá ser decidida por la propia organización. Sin embargo hay información relevante que no debe dejar de ser documentada en la ficha pues su conocimiento oportuno contribuirá en la toma de decisiones futuras. A continuación se propone la estructura de una ficha de proceso que puede utilizarse para estos fines y que a su vez está en correspondencia con los objetivos de la metodología propuesta (*ver figura 2.2*).

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID

| | | | |
|---|---|---|----------------------|
| Nombre del proceso: <i>Denominación por la cual se identifica al proceso.</i> | | Referencias: <i>Documentos, diagramas o registros vinculados al proceso.</i> | |
| Misión: <i>Es el objetivo del proceso, el fin último para el cual está diseñado.</i> | | Recursos: <i>Los recursos humanos, la infraestructura y el ambiente de trabajo necesario para ejecutar el proceso.</i> | |
| Alcance | <i>Inicia: Actividad que le da inicio al proceso.</i> | | |
| | <i>Incluye: Elementos generales que incluye el proceso.</i> | | |
| | <i>Termina: Actividad que le da fin al proceso.</i> | | |
| Entradas: <i>entidades que necesita para su ejecución.</i> | | Atributos: <i>propiedades fundamentales de las entradas.</i> | |
| <i>Entrada 1</i> | <i>Atributo 1</i> | <i>Atributo 2</i> | <i>Atributo ...n</i> |
| <i>Entrada 2</i> | <i>Atributo 1</i> | <i>Atributo 2</i> | <i>Atributo ...n</i> |
| <i>Entrada ...n</i> | <i>Atributo 1</i> | <i>Atributo 2</i> | <i>Atributo ...n</i> |
| Salidas: <i>entidades que genera tras su ejecución.</i> | | Atributos: <i>propiedades fundamentales de las salidas.</i> | |
| <i>Salida 1</i> | <i>Salida 1</i> | <i>Salida 2</i> | <i>Salida ...n</i> |
| <i>Salida 2</i> | <i>Salida 1</i> | <i>Salida 2</i> | <i>Salida ...n</i> |
| <i>Salida ...n</i> | <i>Salida 1</i> | <i>Salida 2</i> | <i>Salida ...n</i> |
| Responsable: <i>Persona o entidad a la que se le asigna la responsabilidad del proceso, tiene la capacidad de lograr la obtención de los resultados esperados y movilizar a los actores que intervienen.</i> | | | |

Figura 2.2. Ejemplo de una ficha de procesos.

Fuente: Elaboración propia.

2.3 Sub-tarea 3: Definir indicadores de desempeño globales o por

procesos: esta sub-tarea persigue la definición de indicadores de desempeño para cada proceso candidato o de manera global para el sistema RFID. Se propone la estructura de una ficha de indicador para el primer caso, que puede utilizarse para estos fines y que a su vez está en correspondencia con los objetivos de la metodología propuesta (ver figura 2.3). Los indicadores definidos permitirán a la gerencia de la organización obtener un valor de referencia a partir del cual podrá establecer una comparación entre las metas planeadas y el desempeño logrado. La selección de estos indicadores debe estar precedida por la definición de los objetivos de medición y la definición de estos a su vez tiene que partir del análisis de las necesidades informativas de la organización y el estudio de datos históricos de los procesos que permitan definir objetivos medibles. En caso que la organización no cuente con estos registros deberá tomar como referencia los datos de otras empresas e instituciones similares e ir ajustando los suyos en el tiempo.

| |
|---|
| Nombre del indicador: <i>Nombre corto por el cual se identifica el indicador.</i> |
| Objetivo de medición: <i>Propósito que se persigue conocer con la evaluación del indicador.</i> |
| Frecuencia: <i>Período (semanal, trimestral, anual) en el que se calcula el indicador.</i> |
| Medidas bases y/o derivadas implicadas: <i>VARIABLES que conforman el indicador y las relaciones entre estas.</i> |
| Dirigido a: <i>Persona o entidad la cual es de su interés conocer los resultados de la evaluación.</i> |
| Evolución del indicador: <i>Representación de los valores del indicador en el tiempo. Pueden utilizarse gráficos que representen esta información o cualquier otra herramienta que lo permita.</i> |
| Referencias: <i>Documentos, diagramas o registros vinculados al proceso.</i> |

Figura 2.3. Ejemplo de una ficha de indicador.

Fuente: Elaboración propia.

3. Identificar activos tecnológicos: esta tarea pretende identificar los softwares o aplicaciones existentes en la organización que soportan los procesos del negocio. Se debe tener en cuenta si entre las aplicaciones encontradas existe alguna solución que incorpore tecnologías de identificación automática de datos (código de barras u otra) para garantizar adecuadamente la sinergia de estas con la nueva propuesta. Se debe identificar además el tipo, cantidad y estado de los equipos de hardware que posee la organización, así como el análisis y funcionamiento de los sistemas de comunicación internos. Para cumplimentar esta tarea se pueden realizar diagnósticos tecnológicos en las distintas áreas de la organización y de esta manera darle respuesta a las anteriores interrogantes. Los resultados encontrados deben ser documentados generando un reporte de los activos tecnológicos que servirá para la identificación de componentes que puedan ser reutilizados y la oportunidad de distinguir aquellos en falta y que serán imprescindibles para un correcto despliegue del sistema de trazabilidad.

4. Identificar medicamentos a tracear: en esta tarea se precisan los medicamentos que deben ser objeto de monitorización y trazabilidad en la organización. Este resultado puede estar condicionado por la necesidad del cumplimiento con reglamentaciones nacionales o regionales o con los objetivos estratégicos de la organización en aras de elevar la eficiencia, eficacia o efectividad de sus procesos. Una vez que se encuentre involucrada totalmente la Tecnología de Identificación por Radiofrecuencia

en la cadena de suministro de productos farmacéuticos en Cuba, los medicamentos que llegarán a las farmacias portarán una etiqueta RFID. Sin embargo si aún no se completara este proceso o los medicamentos arriban por otra vía a la farmacia, por ejemplo como resultado de una donación, y no portaran las etiquetas identificativas, la organización deberá etiquetar los nuevos productos e incluirlos a los procesos de la organización. En ese caso en dependencia de la estructura, composición y características de almacenamiento del producto se deberá elegir el tipo de etiqueta RFID adecuada para cada caso y etiquetar correctamente el medicamento. Esta información contribuye a la elaboración del esquema técnico de implantación del sistema de trazabilidad el cuál se irá completando a medida que las tareas de la presente etapa vayan aconteciendo.

- 4. Obtener esquema técnico de implantación:** esta tarea incluye la inspección de las áreas de la organización que se involucran con el sistema de trazabilidad RFID, para la detección temprana de las fuentes potenciales de interferencia, situación que puede generar obstáculos durante la utilización del sistema RFID. El resultado de esta inspección será decisivo para conocer el tipo, cantidad y modelo de dispositivos lectores y antenas necesarias para cubrir en la institución la monitorización y trazabilidad de los medicamentos por cada uno de los procesos que los involucran. Esto permitirá modelar alternativas a la estructura organizativa del sistema RFID hasta encontrar las disposiciones más óptimas de los componentes. Pueden utilizarse herramientas de simulación para representar las diferentes soluciones. Esta información se materializará en la obtención de un esquema técnico de implantación, el cual se refinará por la organización hasta tanto no cumpla los requisitos presupuestarios y las necesidades de esta.
- 5. Realizar análisis financiero del proyecto:** esta tarea consiste en llevar a cabo el análisis de rentabilidad de la implantación del sistema de trazabilidad RFID en la organización. A partir del análisis de los costos de la inversión y el estudio de costos-beneficios se obtendrá el informe de factibilidad del proyecto y el cronograma de tareas a ejecutar en las próximas etapas, definiendo para cada una los responsables involucrados. Es válido recordar que la información resultante de las

anteriores tareas de la presente etapa tienen una influencia directa en los resultados de este análisis.

Los principales costos en los que se puede incurrir en la implementación de sistemas RFID se pueden clasificar de dos formas (Restrepo Rodríguez, 2008):

Costos iniciales:

- Sistemas de lectura: lectores RFID, antenas, sistemas de comunicación, puntos de accesos.
- Software: desarrollo del software cliente, Licencias, EPC y middleware, así como sistemas administradores de bases de datos.
- Infraestructura tecnológica: Computadoras, impresoras EPC.

Costos periódicos:

- Etiquetas RFID: las etiquetas de los productos de la cadena de suministro, los precios varían según el tamaño, el material y la frecuencia.
- Mantenimiento y soporte de los sistemas: incluye impresoras, antenas, software entre otros.
- Capacitación: al ser una tecnología que se encuentra en constante actualización es necesario mantener al personal capacitado.

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID

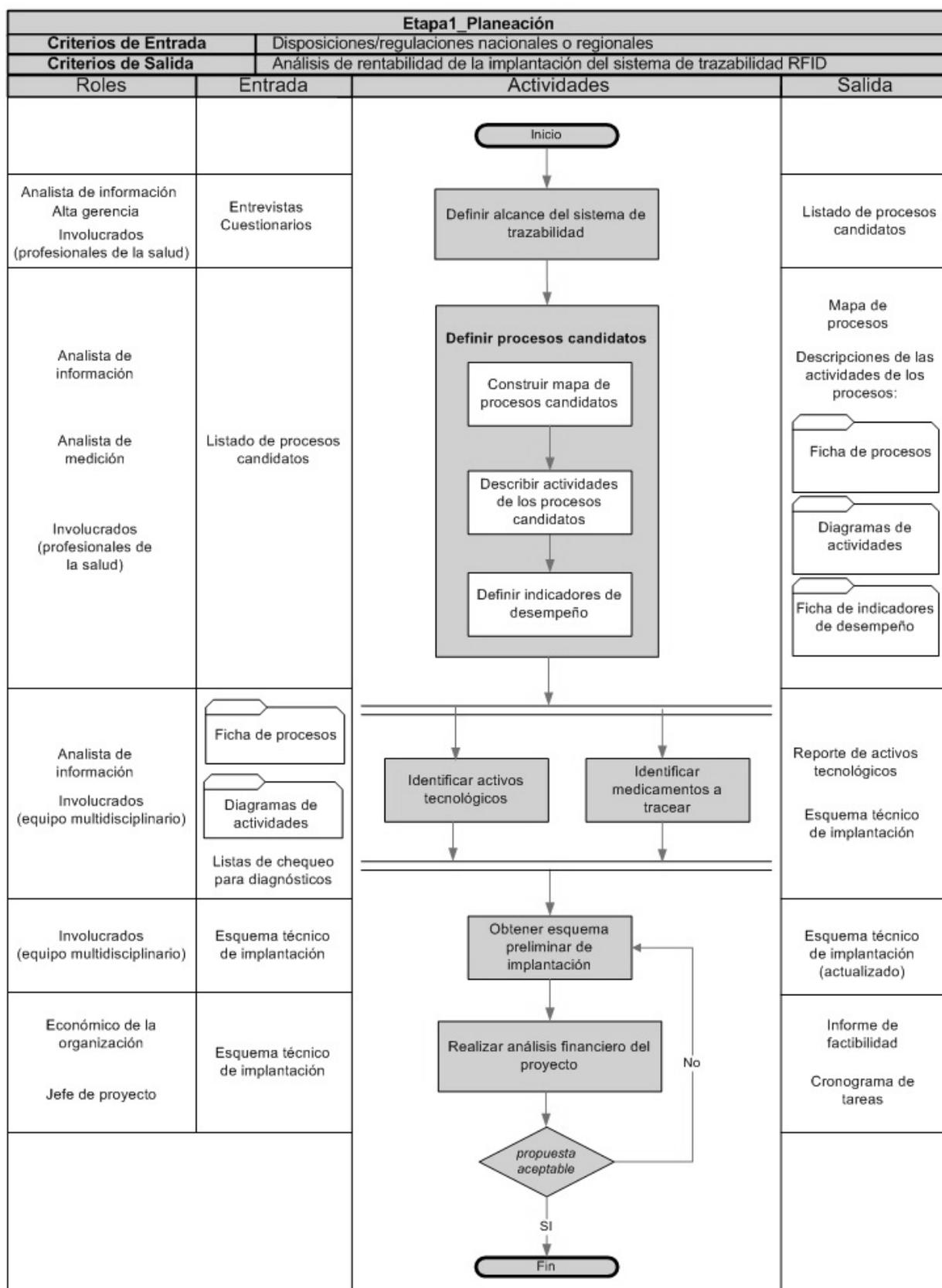


Figura 2.4: Descripción del flujo de actividades de la Etapa 1: Planeación.

Fuente: Elaboración propia.

❖ **Etapa 2: Implantación:** el objetivo principal de esta etapa es la aplicación del esquema técnico de implantación obtenido en la etapa anterior. Incluye la selección del middleware adecuado para el negocio, la ubicación de los componentes del sistema RFID en las diferentes áreas de la organización y la capacitación del personal involucrado con el uso del sistema.

- **Tareas:**

6. **Gestionar el cambio:** ante la inclusión del nuevo modelo de trabajo los profesionales de la salud que laboran en la organización pueden sentirse perturbados por las nuevas innovaciones o preocupados por apartarse de la rutina. Para evitar la incertidumbre y resistencia a la utilización del sistema RFID es necesario gestionar correctamente el cambio. Para ello será necesario desarrollar en dichos profesionales un sentimiento favorable hacia el cambio, a través de charlas informales o juntas formales, será necesario convencerlos de que el cambio es benéfico para el negocio y, por ende, para ellos. Algunos de los elementos que pueden ayudar a lograr esta actitud hacia el cambio es hacer que los involucrados en la organización participen en la toma de decisiones y, sobre todo, garantizarles que su empleo no estará amenazado si se realizan cambios en el negocio.
7. **Seleccionar el middleware RFID:** una vez identificados el tipo y cantidad de etiquetas, lectores y antenas es necesario adquirir el cuarto componente del sistema de trazabilidad RFID. El middleware RFID, este debe ser capaz de extraer los datos del lector, filtrarlos, agregar la información necesaria y dirigirla al sistema de gestión utilizado en la entidad, por ejemplo un ERP, un HIS o cualquier tipo de aplicación vertical (Middleware RFID , 2014).
8. **Aplicar esquema técnico de implantación:** consiste en la aplicación y validación del esquema técnico de implantación. Incluye la ubicación de las antenas y lectores en las áreas definidas, la integración del middleware y el sistema de gestión dispuesto por la organización y la verificación del funcionamiento unitario, y posteriormente integral, del sistema RFID. Las técnicas de validación a utilizar pueden incluir pruebas unitarias, pruebas de integración, de sistema, entre otras.
9. **Capacitar a los profesionales involucrados:** persigue la capacitación de los empleados de la organización en el uso del sistema de trazabilidad RFID. La estrategia de capacitación será definida por la

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID

organización y debe garantizar el desarrollo de los conocimientos y habilidades necesarias en el personal capacitado.

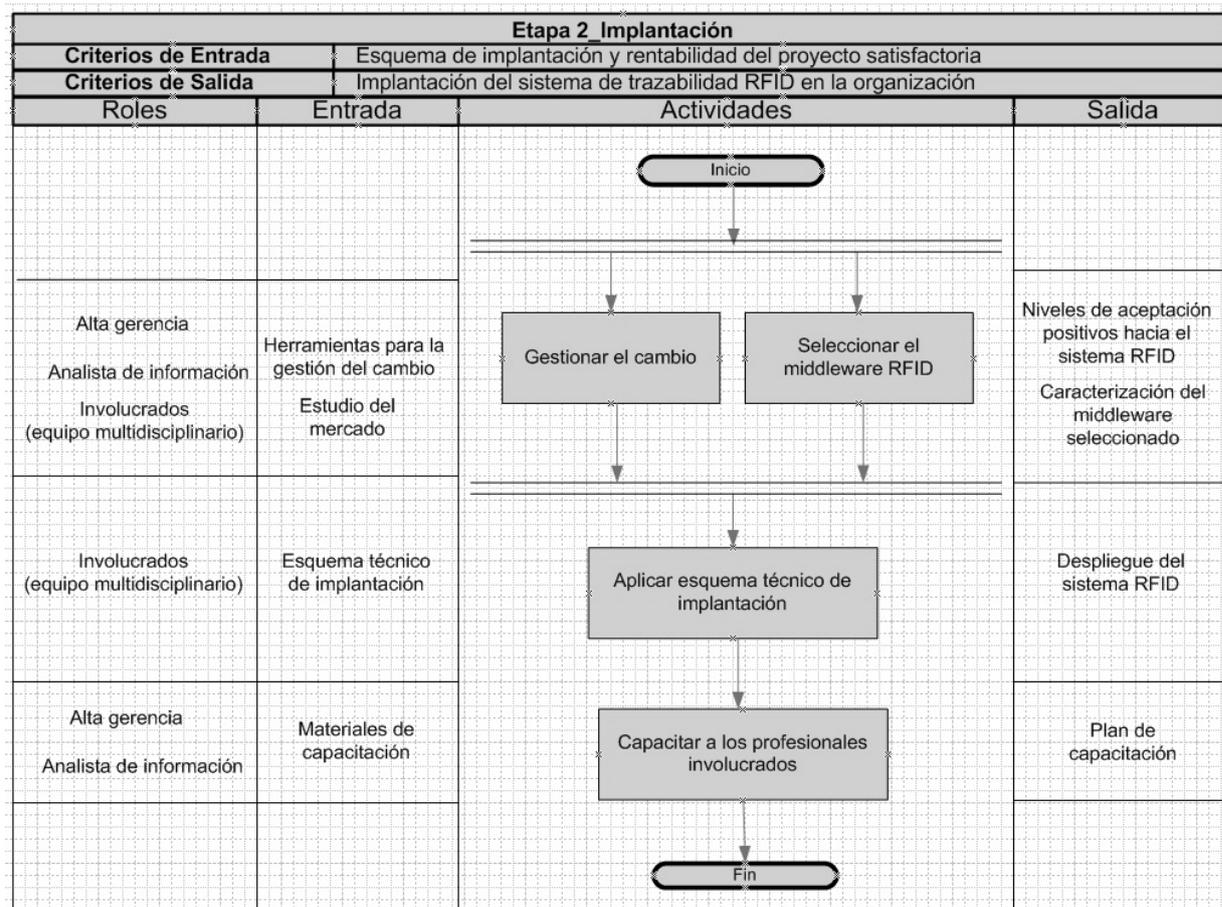


Figura 2.5: Descripción del flujo de actividades de la Etapa 2: Implantación.
Fuente: Elaboración propia.

❖ **Etapa 3: Evaluación:** el objetivo principal de esta etapa consiste en la medición y análisis de los resultados obtenidos tras la aplicación del sistema de trazabilidad en la organización. Se obtienen los valores de los indicadores de desempeño, se analizan los mismos y basado en los resultados se planifican las acciones futuras de la organización.

10. Obtener resultados de los indicadores de desempeño: esta tarea consiste en la obtención cualitativa o cuantitativa de las medidas básicas y derivadas de los indicadores de desempeño. Para ello se deben recoger los valores de estas medidas a partir de la observación de los procesos, encuestas al personal de la organización, entrevistas, entre otras técnicas de recolección de información. Seguidamente se calculan los indicadores y se documentan los resultados obtenidos. Es importante que ante una pluralidad en los indicadores, se realice una priorización, desechando o postergando los que sean redundantes o innecesarios,

evitando cargar demasiado las actividades de análisis posteriores. Para un sistema RFID los indicadores que pueden calcularse incluyen dimensiones como la eficiencia, eficacia, efectividad, rentabilidad y calidad del servicio. El período de monitoreo de los mismos puede ser mensual, trimestral, semestral, anual, o cualquier otra frecuencia.

- 11. Analizar indicadores de desempeño:** esta tarea permite a la organización poder interpretar lo que está ocurriendo en relación a los procesos de la misma, tomar medidas cuando las variables se salen de los límites establecidos, analizar la tendencia histórica y apreciar la productividad a través del tiempo, además de establecer la relación entre productividad y rentabilidad. Una vez obtenido el resultado de cada uno de los indicadores se analiza el rango ocupado por este valor. El rango establece los intervalos o límites de calificación que se toman como referencia para determinar si el resultado obtenido en un período específico fue excelente, bueno o malo. La organización determinará los rangos para cada indicador. El proceso de interpretación de los resultados logrados sobre la base del monitoreo realizado, es lo que permite a las organizaciones evaluar, o sea, decir si el desempeño se ajusta a lo programado, si es adecuado o no está dentro de los parámetros considerados.
- 12. Comunicar y almacenar:** consiste en la comunicación y posterior almacenamiento del desempeño logrado. Esta comunicación de resultados tiene que simplificarse con la utilización de mensajes simples, directos y demostrables. El contenido de la comunicación en lo posible debe ser educativo considerando las necesidades de información de los diferentes tipos de usuarios. La información debe ser entregada en reportes que tengan alguna periodicidad útil para la toma de decisiones de los diferentes interesados.
- 13. Implementar mejoras:** pretende poner en práctica las necesidades de mejoras que fueron identificadas tras la medición y análisis de los indicadores definidos previamente. Para ejecutar adecuadamente esta tarea es necesario el apoyo e implicación por parte de la gerencia, la presencia de una persona responsable que guíe el proceso y un estilo de dirección consistente con la mejora continua. Todos los miembros de la organización deben ser partícipes de la mejora continua y deben ser eliminadas las normas, procedimientos o reglas obsoletas que interfieran con la mejora. Se debe tratar los errores como una oportunidad de

CAPÍTULO 2: METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID

aprendizaje y se deben garantizar las horas y espacios necesarios para llevar adelante el proceso. Para resultar eficaces, las acciones de mejora propuestas en el plan deben ser consensuadas, coherentes con los resultados de la evaluación, realistas y viables en el contexto en el que se plantean para poder cumplir los objetivos programados. Además deben ser acotadas tanto en tiempo como en grado de cumplimiento y flexibles, susceptibles de modificación ante contingencias no previstas sin apartarse del enfoque inicial.

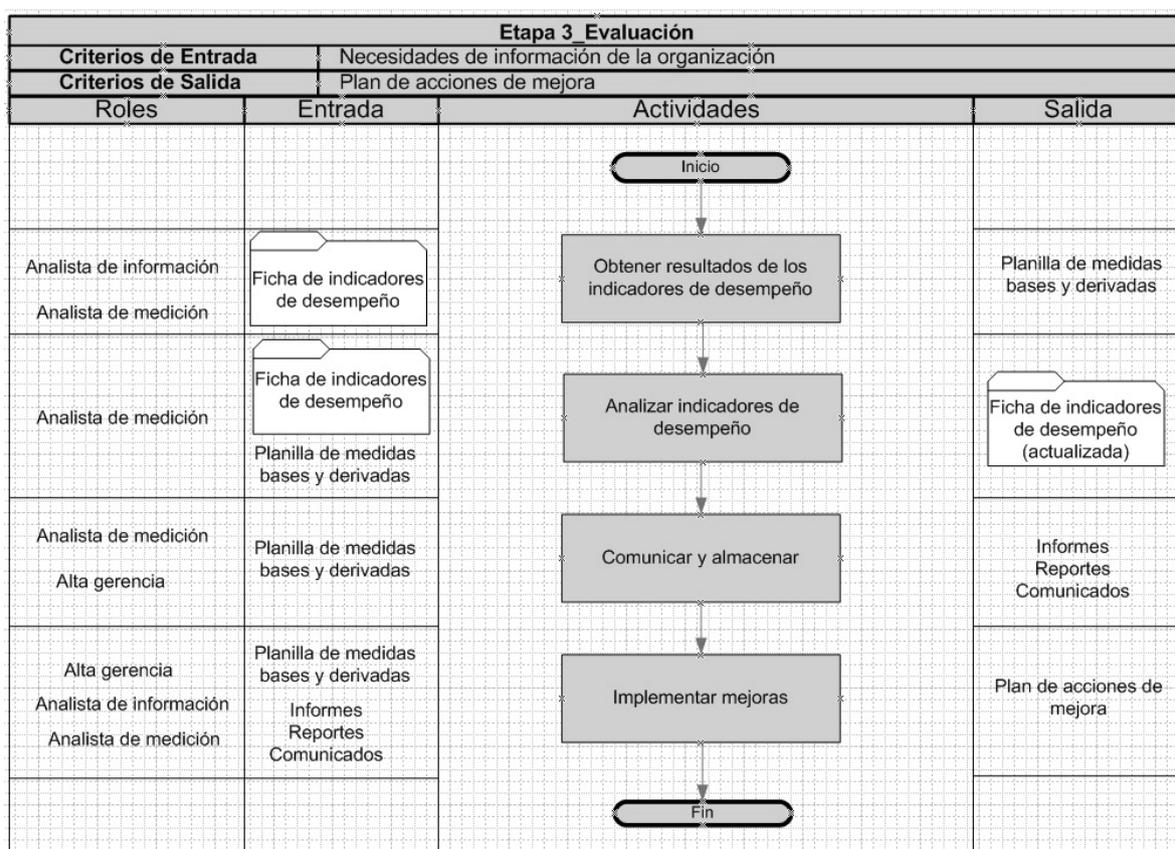


Figura 2.6: Descripción del flujo de actividades de la Etapa 3: Evaluación.

Fuente: Elaboración propia.

2.5 Conclusiones del capítulo

- Se describen detalladamente las tareas por cada una de las etapas definidas, las entradas necesarias para la ejecución de las mismas, las salidas generadas y los roles involucrados.
- Se hace necesario verificar la rentabilidad del sistema RFID antes de iniciar las tareas de implantación y evaluación.
- La obtención del esquema técnico de implantación debe estar en correspondencia con los requisitos presupuestarios de la entidad, sin

embargo no es recomendable sacrificar la calidad del sistema RFID para cumplir con estos.

- El desarrollo de sistemas RFID conlleva a una estrecha colaboración de todas las áreas implicadas en los procesos y un gran apoyo de la alta gerencia de la entidad hospitalaria.
- El resto de los actores involucrados en la cadena de suministro de medicamentos en Cuba deberán incorporar el uso de la Tecnología RFID en sus procesos para lograr niveles mayores de eficiencia al aplicar la metodología propuesta.

Capítulo 3

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

En este capítulo se analiza el estado actual de los sistemas RFID en Cuba. Se realizan encuestas para obtener información sobre el dominio de los sistemas RFID y se aplica la Técnica de Grupos Focales para evaluar la conformidad de la metodología propuesta. Seguidamente se aplica la metodología propuesta en el desarrollo de un componente RFID integrado al sistema xavia HIS. Por último se aplica la técnica de IADOV para conocer el estado de satisfacción de los usuarios respecto a la integración del componente RFID en el sistema xavia HIS.

3.1 Situación de los sistemas RFID en el sector sanitario en Cuba

Haciendo un análisis de las fuentes de información nacional e internacional se pudo identificar que en el sector sanitario de Cuba no se encuentran implantados sistemas que utilicen la tecnología RFID para la identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos. Como se explicó en el capítulo uno son pocas las investigaciones que abordan este aspecto, existiendo desconocimiento por parte de la mayoría de los profesionales que desarrollan software para la salud de las potencialidades de RFID en la mejora de la eficiencia de estos procesos. Para corroborar este planteamiento se aplicaron encuestas a 15 profesionales vinculados al desarrollo de software médico (*ver Anexo 1*) y 3 profesionales de la salud (*ver Anexo 2*) cuyo entorno de trabajo estaba fuertemente relacionado con la industria farmacéutica cubana.



Figura 3.1 Composición del personal encuestado.

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los desarrolladores de software médico encuestados afirmaron haber oído hablar de los sistemas RFID, sin embargo no conocen a ciencia cierta los beneficios que aportan. Todos consideran útil la incorporación de RFID como vía para mejorar la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos. No conocen de la existencia de soluciones RFID en territorio nacional aunque coinciden en las repercusiones positivas que la integración de esta Tecnología puede proporcionar social y económicamente a los sistemas de salud desarrollados.

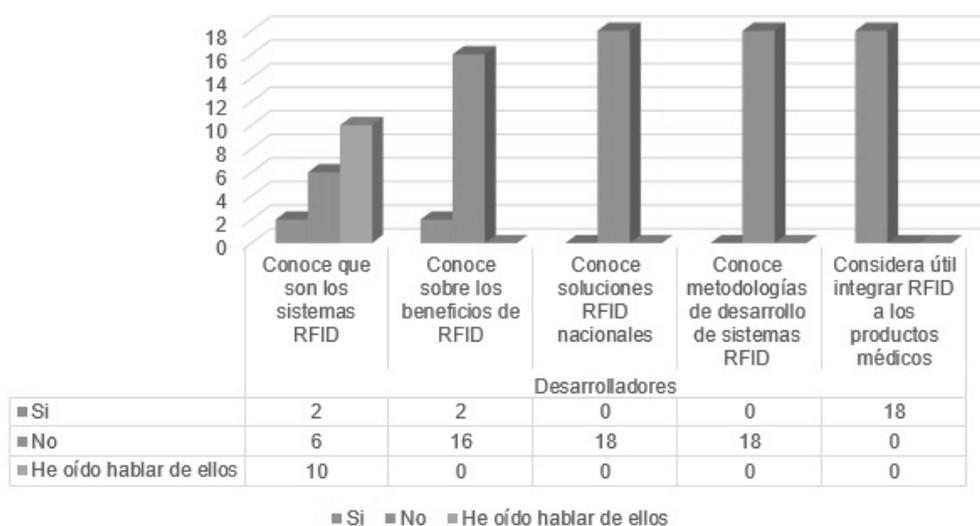


Figura 3.2 Resultados de la encuesta a desarrolladores de software médico.
Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte los profesionales de la salud coincidieron en su totalidad sobre el desconocimiento de esta tecnología, sus contribuciones y antecedentes nacionales.

3.2 Descripción del entorno de aplicación e implementación de la metodología

El Centro de Informática Médica (**CESIM**) perteneciente a la Universidad de las Ciencias Informáticas (**UCI**) desarrolló el Sistema de Información Hospitalaria (HIS, por sus siglas en inglés) xavia HIS con el objetivo de mejorar la calidad en la atención del paciente. El mismo se encarga de todos los aspectos clínicos y financieros en un hospital y está compuesto por varios módulos que se corresponden con las distintas áreas de la institución. Abarca dos áreas o vertientes fundamentales: los procesos asistenciales y los procesos administrativos. Entre los módulos pertenecientes al área asistencial se mencionan: Consulta Externa, Admisión, Citas, Hospitalización, entre otros. Mientras que en los administrativos se

encuentran: Estadísticas, Almacén, Epidemiología, Facturación, Configuración y Farmacia.

A pesar de ser una solución que constituye una importante fuente de ingresos, a diferencia de otros HIS existentes en el mercado internacional este no incorpora la Tecnología RFID, escenario que le suma debilidades al proceso de gestión de los medicamentos y que le resta competitividad a la hora de comercializar el producto.

Actualmente el xavia HIS carece de mecanismos que le permitan gestionar la trazabilidad de los medicamentos dentro del hospital, hasta su consumo por los pacientes, no garantiza la autenticidad de los medicamentos ni permite evitar su falsificación. Carece de un instrumento que automatice procesos importantes y que pueden ser objeto de errores humanos, como son la recepción, inventarios, verificación y control de las fechas de vencimiento de los productos.

Debido a estas dificultades se inicia un proyecto de desarrollo para incluir la tecnología RFID como parte de la solución, con el objetivo de optimizar y mejorar la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos. Se aplica la metodología propuesta en la investigación para el desarrollo del sistema.

Durante la primera etapa de la metodología se identificaron los procesos candidatos para realizar la trazabilidad y la monitorización de acuerdo a las potencialidades que la tecnología RFID podía brindar. Los procesos seleccionados fueron:

- Recepción de medicamentos en el almacén.
- Distribución de un medicamento a un eslabón superior.
- Devolución de un medicamento a un eslabón anterior.
- Administración del medicamento.
- Reportes de monitorización de medicamentos por áreas para verificar si estos están en el área a la que pertenecen o si faltan en la misma.
- Reporte de medicamentos vencidos en un período determinado.
- Reportes de utilización de los medicamentos desde su llegada a la farmacia.
- Reporte de trazabilidad de un medicamento con las trazas de este y la información almacenada sobre él.

Seguidamente se definieron los indicadores de desempeño, en este caso globales, para medir la eficiencia del sistema RFID, estos incluyeron:

- Costos de preparación del proyecto.
- Costos de etiquetas, hardware y software RFID.
- Costos de infraestructura.
- Impacto social y económico de la solución.

A continuación se analizan las características del xavia HIS para su integración con la Tecnología RFID. Luego se identificó la necesidad y cantidad de etiquetas y hardware RFID en dependencia de las áreas por las que transitaba el medicamento a monitorizar, y se graficó el escenario de implantación del sistema.

Se consultaron los proveedores de etiquetas y hardware RFID en Internet para tener un aproximado de los costos y las prestaciones necesarias para abarcar todas las áreas definidas en la entidad, y teniendo en cuenta el presupuesto de la entidad para este fin se analizó la rentabilidad del proyecto.

La próxima etapa inició con la selección del middleware. Con el objetivo de disminuir los costos del sistema se utilizó un middleware para la administración y filtrado de los datos provenientes de los lectores RFID, el cual fue desarrollado en tecnología libre de licencias y compatible con el sistema xavia HIS. Seguidamente se simuló el proceso de interacción etiqueta-lector haciendo uso de un sistema libre de costo llamado RIFIDI¹².

Al concluir la segunda etapa de la metodología se obtuvo la implementación de un componente RFID integrado al sistema xavia HIS para la identificación, monitorización y trazabilidad en tiempo real de medicamentos. Dentro de sus principales funcionalidades se encuentran:

- Registrar medicamentos del proveedor.
- Registrar medicamentos internos.
- Despachar a los centros de costos los medicamentos solicitados.
- Administrar medicamentos a un paciente.

¹² Disponible en: <http://www.transcends.co/community>

Reportes de uso, vencimiento, recepción, salida y trazabilidad de medicamentos, entre otros (ver Anexos 3, 4, 5, 6, 7).

La tercera etapa consistió en la obtención de los resultados de los indicadores antes definidos culminando con su posterior análisis. El análisis de los costos se realizó de manera global por proceso de negocio teniendo en cuenta el retorno de la inversión y el impacto social que conlleva su implementación.

Una vez que se le incluye la Tecnología al sistema xavia HIS se eleva su competitividad en el mercado y se pone a la altura de otros HIS existentes con altos precios de licencias. Por ejemplo, el sistema “Zenithal Hospitales”¹³ es una solución hospitalaria realizada en España que utiliza RFID en sus procesos clínicos y administrativos con un precio de licencia de aproximadamente 900 000 dólares en dependencia del tamaño del hospital y la cantidad de personas que se beneficien del sistema (Ruiz, 2013). El producto cubano está valorado en 350 000 dólares en dependencia del contexto donde se despliegue. Se puede apreciar una gran diferencia en el precio de venta.

3.3 Aplicación de la Técnica de Grupos Focales

Para llevar a cabo la validación de la metodología propuesta se aplicó la Técnica de Grupo Focales. Consiste en una técnica de recolección de datos mediante una entrevista grupal semi estructurada la cual gira alrededor de una temática propuesta por el investigador (Grupos focales: una guía conceptual y metodológica, 2011).

El primer paso fue la definición del propósito que se perseguía con la aplicación de esta técnica, resultando en la identificación de la necesidad de verificar la conformidad de la metodología propuesta en relación a sus objetivos, sus fortalezas y debilidades. Por conformidad se entendió la correcta estructuración de la misma, coherencia, lógica, calidad de las tareas e instrumentos, adecuación a buenas prácticas y estándares internacionales de trazabilidad, entre otros aspectos de carácter general.

Seguidamente se definió el número de participantes necesarios para el Grupo Focal, además de los atributos o características predominantes que debían cumplir para formar parte de esta selección. El resultado de este paso fue la elección de 6 colaboradores compuestos por profesores y especialistas del CESIM vinculados al desarrollo de software médico (4); profesionales formados en Telecomunicaciones y Electrónica (1); y trabajadores del sector farmacéutico (1).

¹³ Consultar :http://www.zenithal.es/localizacion_personas_hospitales.html

Los profesores y especialistas del CESIM contaban con una experiencia de trabajo de entre 5 a 8 años y una vinculación del 50 % al grupo de investigación de la Facultad 7 de la UCI: “Tecnologías de Identificación por Radiofrecuencia: Aplicaciones al sector de la salud”. Estas particularidades garantizaron un dominio adecuado de la Tecnología por parte de los mismos, además del conocimiento sobre trabajos de autores nacionales e internacionales relacionados al diseño e implantación de sistemas RFID. Respaldados por la participación en eventos nacionales e internacionales y la publicación de artículos científicos relacionados al tema. Los trabajadores del sector farmacéutico pertenecían a la farmacia radicada en el Hospital Ernesto Ché Guevara, ubicado en el municipio La Lisa de la provincia La Habana. Con una experiencia de trabajo en esta rama de más de 10 años, un dominio general del flujo de la cadena de suministro de medicamentos en Cuba y de la vigencia de regulaciones y disposiciones cubanas para la identificación, monitoreo y trazabilidad de medicamentos. Los profesionales en Telecomunicaciones y Electrónica poseían conocimientos avanzados sobre la Tecnología RFID amparados por estudios de maestría relacionados a elementos técnicos de la Tecnología.

El próximo paso fue la selección del moderador de la actividad, responsabilidad que estuvo a cargo de la autora de la presente investigación. A continuación se elaboraron las preguntas de estímulo o preguntas orientadoras para guiar la discusión de lo más general a lo específico, desde lo más fácil a lo más difícil y de lo positivo a lo negativo. Se utilizaron 3 preguntas enfocadas a verificar determinadas dimensiones de la conformidad (*ver Anexo 8*), información que fue posteriormente interpretada. A medida que la actividad transcurría se documentaron los criterios, opiniones y repuestas de los participantes.

3.3.1 Conclusiones del resultado del Grupo Focal

El proceso de análisis de los resultados es la última parte de la metodología de los Grupos Focales. En esta ocasión se inició con la revisión de las notas tomadas durante la actividad y la agrupación de las respuestas por categorías, según el tema a las que estaban relacionadas. Las categorías definidas incluyeron:

- Pertinencia de la metodología propuesta.
- Calidad de las tareas e instrumentos propuestos.

CAPÍTULO 3: APLICACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

- Aspectos generales que incluyeron dimensiones como la estructura, lógica y coherencia de la propuesta, complejidad en la ejecución de las tareas y salidas resultantes y la adecuación de roles y responsabilidades.
- Adherencia a buenas prácticas y estándares internacionales de trazabilidad.
- Propuestas de mejoras a la metodología evaluada.

Esta agrupación permitió profundizar en el entendimiento de las respuestas obtenidas, logrando distinguir aquellos criterios de carácter individual y/o consensos en el grupo. Permitió además establecer relaciones entre las respuestas de una determinada pregunta y su contribución en la profundización de las respuestas de otras. Es decir, seleccionar la información más importante que se haya obtenido de una pregunta en otra. A continuación se elaboró el informe final del Grupo Focal, constituido por la selección de frases, párrafos y/o oraciones relacionadas con cada categoría de información que mejor representaban los hallazgos obtenidos. Seguidamente se realizó un análisis cuantitativo de los resultados tomando como referencia la cantidad y tipo de respuestas procesadas, según las categorías de información definidas.



Figura 3.3 Total de respuestas procesadas por categorías.

Fuente: Elaboración propia.

Se identificaron 11 recomendaciones que proponían mejoras a la metodología. Estas estaban relacionadas al nombre y número de etapas definidas; a la calidad de las descripciones de las tareas de la primera y tercera etapa; a la completitud de los instrumentos propuestos y la lógica de ejecución de las tareas.

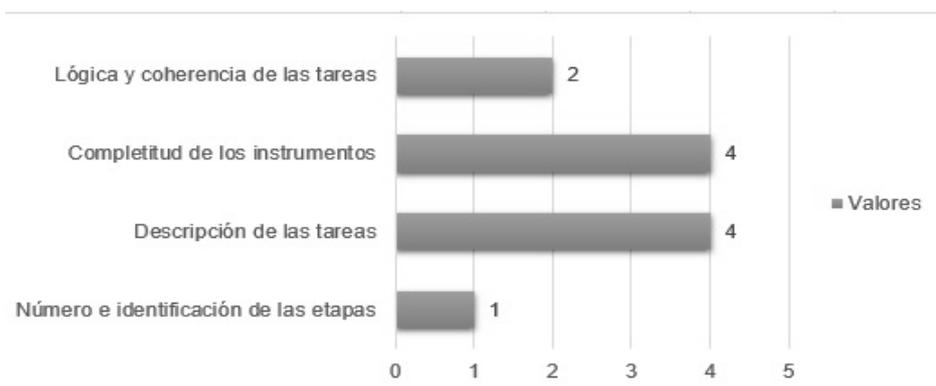


Figura 3.4 Total de recomendaciones por categorías.

Fuente: Elaboración propia.

Finalmente fue posible identificar los puntos fuertes que a consideración de los participantes en el Grupo Focal caracterizan a la metodología evaluada:

- Solución de carácter nacional basada en las buenas prácticas de trazabilidad que permite guiar el desarrollo de sistemas RFID para el sector farmacéutico.
- Nivel de aplicabilidad independiente del escenario de implantación.
- Contribuye a garantizar la calidad del proceso de desarrollo de sistemas RFID al alinearse con los estándares GS1, cuyos objetivos se centran en mejorar la gestión de la cadena de suministro en diversos sectores.

3.4 Conclusiones del capítulo

- La validación de la conformidad de la metodología propuesta permitió identificar variadas recomendaciones que contribuyeron a elevar la calidad y eficiencia de esta.
- La aplicación práctica de esta en el desarrollo de un sistema RFID integrado a un sistema de gestión hospitalario ha permitido demostrar la aplicabilidad de la propuesta.
- Los instrumentos de medición e información aplicados permitieron corroborar la necesidad de diseñar una metodología aplicable al entorno nacional.
- Se obtuvo un componente que mejora la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos en el sector farmacéutico en Cuba.

CONCLUSIONES

- A partir de la sistematización de los principales referentes teóricos que sustentan la presente investigación y del diagnóstico de la situación en Cuba, se confirma que las metodologías existentes en la literatura presentan limitaciones, fundamentándose la necesidad de diseñar una nueva metodología.
- Se obtuvo una metodología conformada por 3 etapas y 15 tareas que contribuye a suplir la carencia de metodologías de este tipo en nuestro país para el sector farmacéutico.
- La aplicación de la metodología a un caso real permitió demostrar la aplicabilidad de la propuesta y su impacto positivo en la eficiencia de los procesos.
- La incorporación del componente RFID desarrollado en la investigación al sistema xavia HIS constituye un valor agregado que lo posiciona a la par de otros HIS existentes en el mercado internacional con precios relativamente altos.

RECOMENDACIONES

- Extender la implantación de la metodología a otros sistemas informáticos existentes en el sistema de salud cubano.
- Diseñar otros instrumentos que guíen la incorporación de la Tecnología RFID al resto de los actores de la cadena de suministro de medicamentos en el país, para lograr una visibilidad completa de los medicamentos antes de ser recepcionados en la farmacia cubana.

BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

1. [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2013.] <http://www.rfidpoint.com/fundamentos/el-estandar-epc/>.
2. **Bermejo, Ana Belén, y otros. 2007.** *TECNOLOGÍAS RFID: Aplicaciones en el sector de la salud*. España : s.n., 2007.
3. **Instituto de Seguridad Farmacéutica. 2014.** Instituto de Seguridad Farmacéutica. [En línea] 2014. [Citado el: 28 de enero de 2014.] <http://www.psi-inc.org/spanish/index.cfm>.
4. **Macías García, Manuel, y otros. 2007.** *Gestión de procesos en la UCA. GUIA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS*. España : s.n., 2007.
5. **ONG Human Info. 2013.**
6. [En línea] [Citado el: 10 de enero de 2013.] <http://www.rfidpoint.com/fundamentos/el-estandar-epc/>.
7. **Bermejo, Ana Belén, y otros. 2007.** *TECNOLOGÍAS RFID: Aplicaciones en el sector de la salud*. España : s.n., 2007.
8. **Instituto de Seguridad Farmacéutica. 2014.** Instituto de Seguridad Farmacéutica. [En línea] 2014. [Citado el: 28 de enero de 2014.] <http://www.psi-inc.org/spanish/index.cfm>.
9. **Macías García, Manuel, y otros. 2007.** *Gestión de procesos en la UCA. GUIA PARA LA IDENTIFICACIÓN Y ANÁLISIS*. España : s.n., 2007.
10. **ONG Human Info. 2013.** El Portal de Información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud de la OMS. [En línea] 2013. [Citado el: 28 de enero de 2014.] <http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Jh2968s/1.html>.
11. **26-04, NC. 1987.** 1987.
12. **Arancón, Fernando. 2014.** El orden mundial en el siglo XXI. [En línea] 10 de febrero de 2014. [Citado el: 10 de febrero de 2014.] <http://elordenmundial.com/economia/el-poder-de-la-industria-farmaceutica/>.
13. **Armijo, Marianela. 2011.** *Planificación estratégica e indicadores de desempeño en el sector público*. Santiago de Chile : Copyright © Naciones Unidas, 2011. 978-92-1-121774-2.
14. **Beltrán Sanz, Jaime , y otros. 2002.** *Guía para una gestión basada en procesos*. España : Instituto Andaluz de Tecnología, 2002. 84-923464-7-7.
15. **Cáceres, Nora , y otros. 2012.** *Guía de Implementación de Trazabilidad de Medicamentos en Argentina*. Argentina : s.n., 2012.
16. **Castro, José Luis. 2009.** Estrategias de OPS/OMS en relación al uso de los medicamentos. s.l. : Organización Panamericana de la Salud, 2009.
17. **Castro, L & Foss Wamba, S. 2007.** *An inside look at RFID. Journal of Technology Management & Innovation*. 2007.
18. **CENTRO PARA EL CONTROL ESTATAL DE LA CALIDAD DE LOS MEDICAMENTOS. 2004.** *ALERTA FARMACOLÓGICA No 2/2004*. La Habana : s.n., 2004.
19. —. **2009.** *COMUNICACIÓN DE RIESGO No. 2/2009*. La Habana : s.n., 2009.
20. —. *COMUNICACIÓN DE RIESGO No. 3/2009*. La Habana : s.n.

21. **Centro para el control estatal de la calidad de los medicamentos. 2009.** *Textos para impresos e información para medicamentos de uso humano de producción nacional.* Cuba : s.n., 2009. REGULACIÓN No. 14-2009.
22. **Clift, Charles. 2011.** *EXAMEN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA SOBRE LA FALSIFICACIÓN Y LA PIRATERÍA.* Ginebra : s.n., 2011.
23. **Dipole RFID. 2014.** Dipole, Soluciones de Trazabilidad y RFID. [En línea] 10 de febrero de 2014. <http://www.dipolerfid.es/Trazabilidad/Externa.aspx>.
24. **Dunia Rodríguez Jiménez, Celio Manuel Frías López. 2012.** *Componente para gestionar la trazabilidad de los medicamentos en el Sistema de Información Hospitalaria xavia HIS utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia.* La Habana, Cuba : s.n., 2012.
25. **Ecured. 2014.** [En línea] 20 de febrero de 2014. [Citado el: 20 de febrero de 2014.] <http://www.ecured.cu/index.php/Metodolog%C3%ADa>.
26. **Espinosa Ocaña, Daysi y Ramírez Romero, Héctor . 2013.** *Componente para gestionar la trazabilidad de las bolsas de sangre en el Sistema de Información Hospitalaria xavia HIS utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia.* Universidad de Ciencias informaticas. Habana : s.n., 2013. págs. 10-80, Tesis de grado.
27. **European Alliance for Access to Safe Medicines. 2008.** *The Counterfeiting Superhighway.* 2008.
28. **Federación Internacional de Farmacia. 1999.** *Declaración de la FIP sobre Estándares Profesionales: Errores de medicación asociados a los medicamentos de prescripción.* [digital] The Hague, The Netherlands : s.n., 1999.
29. **García Pérez, Alejandro y Navarro Bouzo , Yisel . 2013.** *Componente para el control de acceso y activos fijos en el Sistema de información Hospitalaria xavia HIS, utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia.* Univesrsidad de las ciencias informaticas. Habana : s.n., 2013. págs. 10-80, Tesis de grado.
30. **García, Javier I. Portillo.** Ref. 7.
31. **Grupo de Investigación PRINIA/COSIGEIN S.L. 2010.** *Proyecto 105/UCO/RFID.* España : s.n., 2010.
32. *Grupos focales: una guía conceptual y metodológica.* **Escobar, Jazmine y Bonilla-Jiménez, Franci Ivonne. 2011.** 1, s.l. : Cuadernos Hispanoamericanos de Psicología, 2011, Vol. 9. 51-67.
33. **GS1 Argentina. 2007.** *Estándares GS1 en la Cadena de Abastecimiento del Sector Salud.* Argentina : GS1 Global, 2007.
34. **Gutiérrez, Jacobo Sandoval. 2006.** *Modelo de radiofrecuencia por identificación (RFID) de 64 bits tipo 1 adaptable a las necesidades de la cadena de suministros, dada una cantidad finita de etiquetas.* . México : Instituto Politécnico Nacional de México, 2006.
35. **Hernández, Alberto Rodríguez. 2009.** *Análisis y descripción de identificación por radiofrecuencia: Tecnologías, aplicaciones, seguridad y privacidad.* México : s.n., 2009.
36. **IberWave. Iberwave Ingeniería Especialistas en RFID.** [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2013.] <http://www.iberwave.com/epcrfid.html>.
37. *Indicadores de calidad y eficiencia de los servicios hospitalarios. Una mirada actual.* **Paneque Jiménez, Rosa E. 2003.** 1, Cuba : Ciencias Médicas, 2003, Vol. 30. 0864-3466.

38. **James Wrigley. 2012.** *Hacia una neva era con el etiquetado inteligente para la industria de la moda.* s.l. : Checkpoint Systems, 2012. Vol. 28.
39. **Koontz, Harold, Weihrich , Heinz y McGraw, Hill. 2004.** *Administración Un Perspectiva Global.* s.l. : Interamericana, 2004.
40. LLRP Reader Control Simplified. [En línea] [Citado el: 19 de 1 de 2013.] www.impinj.com.
41. *Los errores de medicación como un problema sanitario.* **Michelena, María Antonieta Arbesú. 2008.** 2, La Habana.Cuba : Ciencias Médicas, 2008, Vol. 42. 1561-2988.
42. *Los medicamentos falsificados en Perú.* **Exebio, Luis E. Moreno, Rodríguez, Javier y Sayritupac, Freddy. 2010.** 2, La Molina, Lima 12, Perú : Revista Panamericana de Salud Pública, 2010, Vol. 27. 1020-4989.
43. **Mejías C, Carlos Alberto. 1998.** Indicadores de efectividad y eficacia. [digital]. Colombia : s.n., 1998.
44. **Middleware RFID . 2014.** Middleware RFID . [En línea] 2014. [Citado el: 5 de febrero de 2014.] <http://www.middlewarerfid.com/>.
45. **Milian Pérez, Reinier y Rodríguez Sorí, René . 2012.** *Monitorización en tiempo real de pacientes y personal médico en el sistema de gestión hospitalario alasHIS.* Centro de informática médica CESIM de la UCI, Universidad de Ciencias Informáticas. Habana : s.n., 2012. págs. 9-67, Tesis de grado.
46. **Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.** Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. [En línea] España. [Citado el: 14 de enero de 2014.] <http://www.aemps.gob.es>.
47. —. **2013.** *I Consejo de Europa celebra en Madrid la convención MEDICRIME contra la falsificación de medicamentos.* España : s.n., 2013.
48. **Moyano, Jorge Carrizo. 2014.** Blog Grandes Pymes . [En línea] febrero de 2014. [Citado el: 5 de febrero de 2014.] <http://jcvalda.wordpress.com> .
49. **Murlié, Alvaro Domínguez-Gil. 2012.** *“La falsificación de medicamentos y la venta por Internet: un problema de Salud Pública”.* Santiago de Compostela : Academia de Farmacia de Galicia, 2012.
50. **Organización Internacional de Estándares. 2005.** *Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario.* Suiza : ISO copyright office, 2005. ISO 9000:2005 (ES).
51. **Organización Mundial de la Salud. 2009.** *Informe sobre la salud en el mundo 2008: La atención primaria de salud, más necesaria que nunca.* Ginebra, Suiza : s.n., 2009. 1020-6760 .
52. —. **2010.** *Medicamentos: uso racional de los medicamentos.* [digital] s.l. : Organización Mundial de la Salud, 2010. Nota descriptiva N.º 338.
53. **Parejo, María Isabel Baena. 2003.** *PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS MEDICAMENTOS COMO CAUSA DE CONSULTA EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DE LAS NIEVES DE GRANADA.* [digital] Granada, España : s.n., 2003.
54. **Paret, Dominique. 2009.** *RFID at Ultra and Super High Frequencies.* s.l. : West Sussex, UK:Jhon Wiley & Sons, 2009. 978-0-470-03414-9.
55. **Patel, Surendra J. 1984.** *Hacia una industria farmacéutica racional en el mundo.* México : s.n., 1984. págs. 481-483. Vol. 34.

56. **Pérez Bernabé, Beatriz. 2009.** *Metodología para el desarrollo de aplicaciones RFID: Un ejemplo práctico.* México : Instituto Politécnico Nacional, 2009. B071569.
57. **Perez Bernabez, Bestriz . 2009.** *Metodología para el desarrollo de aplicaciones RFID: Un ejemplo práctico.* Distrito Federal de México : instituto politecnico nacional de México, 2009.
58. **Pérez, Dra. María de los Angeles Campos. 2007.** *Problemas relacionados con los medicamentos como causa de consulta en el Servicio de Urgencias en el Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba.* Granada, España : s.n., 2007.
59. **Portillo García, Javier, y otros. 2013.** *Informe de Vigilancia Tecnológica: Tecnología de Identificación por radiofrecuencia: el ámbito de la salud.* España : Fundación madri+d para el Conocimiento, 2013. 978-84-612-4360-0.
60. Productos RFID. [En línea] [Citado el: 15 de 10 de 2012.] <http://www.dipolerfid.es/Productos/Lectores-RFID/Default.aspx>.
61. **Proyecto Trace 1. Guía de implementación de trazabilidad EAN.UCC.** Buenos Aires, Argentina : s.n.
62. **Restrepo Rodriguez, Angela Rocio. 2008.** *Diseño de la metodología para el diagnóstico de sistemas de codificación electrónica de producto mediante la radio frecuencia en centros de distribución.* CHIA : Universidad de las sabanas, 2008.
63. **Rodríguez Jiménez, Dunia y Frías López, Celio Manuel. 2013.** *Componente para gestionar la trazabilidad de los medicamentos en el Sistema de Información Hospitalaria xavía HIS utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia.* Universidad de las ciencias informaticas. Habana : s.n., 2013. págs. 10- 80, Tesis de grado.
64. **Ruiz, Alfredo Rodríguez. 2013.** *METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID BASADOS EN EL CÓDIGO ELECTRÓNICO DE PRODUCTOS PARA EL SECTOR SANITARIO EN CUBA.* La Habana,Cuba : s.n., 2013.
65. **SALAZAR, MAURICIO QUITIÁN. 2010.** *FALSIFICACIÓN DE MEDICAMENTOS: UN PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA.* [digital]. Bogotá, Colombia : s.n., 2010.
66. **Spilker, B. 1994.** *Multinational Pharmaceutical Companies:Principles and Practices.* 2da. Nueva York : Raven Press, 1994.
67. **Swarbrick , James y Boylan, J. 1996.** *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology.* 3era. 1996. 084939399X / 0-8493-9399-X.
68. **Tait, Keith. 2013.** *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO: Industria Farmacéutica.* 2013. Vol. 3.
69. Tecnologías de identificación por radiofrecuencia. [En línea] [Citado el: 28 de enero de 2014.] <http://www.bdev.com.ar/rfid.html>.
70. **Trazamed. 2012.** *Sistema de identificación y captura de datos integrado al sistema nacional de trazabilidad.* [digital] Argentina : s.n., 2012.
71. **ZIH Corp. 2004.** *Guía de Preparación RFID de Zebra: Cumplimiento con los Mandatos de Etiquetado RFID.* Estados Unidos : s.n., 2004. GS-35F-0268N.
72. El Portal de Información - Medicamentos Esenciales y Productos de Salud de la OMS. [En línea] 2013. [Citado el: 28 de enero de 2014.] <http://apps.who.int/medicinedocs/es/d/Jh2968s/1.html>.
73. **26-04, NC. 1987.** 1987.

74. **Arancón, Fernando. 2014.** El orden mundial en el siglo XXI. [En línea] 10 de febrero de 2014. [Citado el: 10 de febrero de 2014.] <http://elordenmundial.com/economia/el-poder-de-la-industria-farmaceutica/>.
75. **Armijo, Marianela. 2011.** *Planificación estratégica e indicadores de desempeño en el sector público*. Santiago de Chile : Copyright © Naciones Unidas, 2011. 978-92-1-121774-2.
76. **Beltrán Sanz, Jaime , y otros. 2002.** *Guía para una gestión basada en procesos*. España : Instituto Andaluz de Tecnología, 2002. 84-923464-7-7.
77. **Castro, José Luis. 2009.** Estrategias de OPS/OMS en relación al uso de los medicamentos. s.l. : Organización Panamericana de la Salud, 2009.
78. **Castro, L & Foss Wamba, S. 2007.** *An inside look at RFID. Journal of Technology Management & Innovation*. 2007.
79. **CENTRO PARA EL CONTROL ESTATAL DE LA CALIDAD DE LOS MEDICAMENTOS. 2004.** *ALERTA FARMACOLÓGICA No 2/2004*. La Habana : s.n., 2004.
80. —. **2009.** *COMUNICACIÓN DE RIESGO No. 2/2009*. La Habana : s.n., 2009.
81. —. *COMUNICACIÓN DE RIESGO No. 3/2009*. La Habana : s.n.
82. **Clift, Charles. 2011.** *EXAMEN DE LA INFORMACIÓN ESTADÍSTICA SOBRE LA FALSIFICACIÓN Y LA PIRATERÍA*. Ginebra : s.n., 2011.
83. **Dipole RFID. 2014.** Dipole, Soluciones de Trazabilidad y RFID. [En línea] 10 de febrero de 2014. <http://www.dipolerfid.es/Trazabilidad/Externa.aspx>.
84. **Dunia Rodríguez Jiménez, Celio Manuel Frías López. 2012.** *Componente para gestionar la trazabilidad de los medicamentos en el Sistema de Información Hospitalaria xavia HIS utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia*. La Habana, Cuba : s.n., 2012.
85. **Espinosa Ocaña, Daysi y Ramírez Romero, Héctor . 2013.** *Componente para gestionar la trazabilidad de las bolsas de sangre en el Sistema de Información Hospitalaria xavia HIS utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia*. Universidad de Ciencias informaticas. Habana : s.n., 2013. págs. 10-80, Tesis de grado.
86. **European Alliance for Access to Safe Medicines. 2008.** *The Counterfeiting Superhighway*. 2008.
87. **Federación Internacional de Farmacia. 1999.** *Declaración de la FIP sobre Estándares Profesionales: Errores de medicación asociados a los medicamentos de prescripción*. [digital] The Hague, The Netherlands : s.n., 1999.
88. **García Pérez, Alejandro y Navarro Bouzo , Yisel . 2013.** *Componente para el control de acceso y activos fijos en el Sistema de información Hospitalaria xavia HIS, utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia*. Univesrsidad de las ciencias informaticas. Habana : s.n., 2013. págs. 10-80, Tesis de grado.
89. **García, Javier I. Portillo.** Ref. 7.
90. **GS1 Argentina. 2007.** *Estándares GS1 en la Cadena de Abastecimiento del Sector Salud*. Argentina : GS1 Global, 2007.
91. **Gutiérrez, Jacobo Sandoval. 2006.** *Modelo de radiofrecuencia por identificación (RFID) de 64 bits tipo 1 adaptable a las necesidades de la cadena de suministros, dada una cantidad finita de etiquetas*. . México : Instituto Politécnico Nacional de México, 2006.

92. **Hernández, Alberto Rodríguez. 2009.** *Análisis y descripción de identificación por radiofrecuencia: Tecnologías, aplicaciones, seguridad y privacidad.* México : s.n., 2009.
93. IberWave. *Iberwave Ingeniería Especialistas en RFID.* [En línea] [Citado el: 20 de Enero de 2013.] <http://www.iberwave.com/epcrfid.html>.
94. **James Wrigley. 2012.** *Hacia una neva era con el etiquetado inteligente para la industria de la moda.* s.l. : Checkpoint Systems, 2012. Vol. 28.
95. **Koontz, Harold, Weihrich , Heinz y McGraw, Hill. 2004.** *Administración Un Perspectiva Global.* s.l. : Interamericana, 2004.
96. LLRP Reader Control Simplified. [En línea] [Citado el: 19 de 1 de 2013.] www.impinj.com.
97. *Los errores de medicación como un problema sanitario.* **Michelena, María Antonieta Arbesú. 2008.** 2, La Habana.Cuba : Ciencias Médicas, 2008, Vol. 42. 1561-2988.
98. *Los medicamentos falsificados en Perú.* **Exebio, Luis E. Moreno, Rodríguez, Javier y Sayritupac, Freddy. 2010.** 2, La Molina, Lima 12, Perú : Revista Panamericana de Salud Pública, 2010, Vol. 27. 1020-4989.
99. **Middleware RFID . 2014.** Middleware RFID . [En línea] 2014. [Citado el: 5 de febrero de 2014.] <http://www.middlewarerfid.com/>.
100. **Ministerio de Sanidad, Servicios Sociales e Igualdad.** Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios. [En línea] España. [Citado el: 14 de enero de 2014.] <http://www.aemps.gob.es>.
101. —. **2013.** *I Consejo de Europa celebra en Madrid la convención MEDICRIME contra la falsificación de medicamentos.* España : s.n., 2013.
102. **Moyano, Jorge Carrizo. 2014.** Blog Grandes Pymes . [En línea] febrero de 2014. [Citado el: 5 de febrero de 2014.] <http://jcvalda.wordpress.com> .
103. **Murlé, Alvaro Domínguez-Gil. 2012.** *“La falsificación de medicamentos y la venta por Internet: un problema de Salud Pública”.* Santiago de Compostela : Academia de Farmacia de Galicia, 2012.
104. **Organización Internacional de Estándares. 2005.** *Sistemas de gestión de la calidad-Fundamentos y vocabulario.* Suiza : ISO copyright office, 2005. ISO 9000:2005 (ES).
105. **Organización Mundial de la Salud. 2009.** *Informe sobre la salud en el mundo 2008: La atención primaria de salud, más necesaria que nunca.* Ginebra, Suiza : s.n., 2009. 1020-6760 .
106. —. **2010.** *Medicamentos: uso racional de los medicamentos.* [digital] s.l. : Organización Mundial de la Salud, 2010. Nota descriptiva N.º 338.
107. **Parejo, María Isabel Baena. 2003.** *PROBLEMAS RELACIONADOS CON LOS MEDICAMENTOS COMO CAUSA DE CONSULTA EN EL SERVICIO DE URGENCIAS DEL HOSPITAL UNIVERSITARIO VIRGEN DE LAS NIEVES DE GRANADA.* [digital] Granada, España : s.n., 2003.
108. **Patel, Surendra J. 1984.** *Hacia una industria farmacéutica racional en el mundo.* México : s.n., 1984. págs. 481-483. Vol. 34.
109. **Pérez, Dra. María de los Angeles Campos. 2007.** *Problemas relacionados con los medicamentos como causa de consulta en el Servicio de Urgencias en el Hospital Universitario Reina Sofía de Córdoba.* Granada, España : s.n., 2007.

110. **Portillo García, Javier, y otros. 2013.** *Informe de Vigilancia Tecnológica: Tecnología de Identificación por radiofrecuencia: el ámbito de la salud.* España : Fundación madri+d para el Conocimiento, 2013. 978-84-612-4360-0.
111. Productos RFID. [En línea] [Citado el: 15 de 10 de 2012.] <http://www.dipolerfid.es/Productos/Lectores-RFID/Default.aspx>.
112. **Proyecto Trace 1.** *Guía de implementación de trazabilidad EAN.UCC.* Buenos Aires, Argentina : s.n.
113. **Rodríguez Jiménez, Dunia y Frías López, Celio Manuel. 2013.** *Componente para gestionar la trazabilidad de los medicamentos en el Sistema de Información Hospitalaria xavia HIS utilizando la tecnología de Identificación por Radiofrecuencia.* Universidad de las ciencias informaticas. Habana : s.n., 2013. págs. 10- 80, Tesis de grado.
114. **Ruiz, Alfredo Rodríguez. 2013.** *METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE SISTEMAS RFID BASADOS EN EL CÓDIGO ELECTRÓNICO DE PRODUCTOS PARA EL SECTOR SANITARIO EN CUBA.* La Habana,Cuba : s.n., 2013.
115. **SALAZAR, MAURICIO QUITIÁN. 2010.** *FALSIFICACIÓN DE MEDICAMENTOS: UN PROBLEMA DE SALUD PÚBLICA.* [digital]. Bogotá, Colombia : s.n., 2010.
116. **Spilker, B. 1994.** *Multinational Pharmaceutical Companies:Principles and Practices.* 2da. Nueva York : Raven Press, 1994.
117. **Swarbrick , James y Boylan, J. 1996.** *Encyclopedia of Pharmaceutical Technology.* 3era. 1996. 084939399X / 0-8493-9399-X.
118. **Tait, Keith. 2013.** *ENCICLOPEDIA DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO: Industria Farmacéutica.* 2013. Vol. 3.
119. Tecnologías de identificación por radiofrecuencia. [En línea] [Citado el: 28 de enero de 2014.] <http://www.bdev.com.ar/rfid.html>.
120. **Trazamed. 2012.** *Sistema de identificación y captura de datos integrado al sistema nacional de trazabilidad.* [digital] Argentina : s.n., 2012.
121. **ZIH Corp. 2004.** *Guía de Preparación RFID de Zebra: Cumplimiento con los Mandatos de Etiquetado RFID.* Estados Unidos : s.n., 2004. GS-35F-0268N.

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta a profesionales cubanos que desarrollan software médico.

Cuestionario para conocer su conocimiento sobre las potencialidades de RFID en la mejora de la eficiencia de los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos

2014

¡Tu opinión cuenta!

Por favor, dedica unos minutos a completar este pequeño cuestionario. La información que nos proporciones será utilizada para conocer su dominio sobre las potencialidades de la tecnología RFID aplicada a los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos.

Tus respuestas serán tratadas de forma confidencial. Este cuestionario dura aproximadamente [5] minutos.

1. Por favor, rellena los siguientes campos:

Ocupación/Rol: _____

Centro de trabajo: _____

2. ¿Conoce que son los sistemas de Identificación por Radio Frecuencia (RFID)?

Sí No He oído hablar de ellos

3. ¿Conoce alguno de los beneficios que brinda un sistema RFID?

Sí No

4. ¿Considera que en los proyectos de salud se debe incorporar la tecnología RFID para mejorar la eficiencia en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos?

Sí No

5. ¿Cree que tiene un impacto económico y social integrar la tecnología RFID a los sistemas de salud desarrollados por su centro de trabajo? Explique.

Sí No

6. ¿Conoce alguna solución existente en el territorio nacional para la realización de la identificación, monitorización y trazabilidad de objetos de manera única a nivel global? Si su respuesta es positiva mencione cuál (es) conoce.

Sí No

7. ¿Conoce la existencia de alguna metodología de desarrollo de sistemas RFID? Si su respuesta es positiva mencione cuál (es) conoce.

Sí No

La encuesta ha concluido.

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo 2: Encuesta a profesionales cubanos del sector farmacéutico.

Cuestionario para conocer su opinión sobre la utilidad de la integración de RFID en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos

2014

¡Tu opinión cuenta!

Por favor, dedica unos minutos a completar este pequeño cuestionario. La información que nos proporciones será utilizada para conocer su opinión sobre la utilidad que provee la tecnología RFID aplicada a los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos.

Tus respuestas serán tratadas de forma confidencial. Este cuestionario dura aproximadamente [5] minutos.

1. Por favor, rellena los siguientes campos:

Ocupación/Rol: _____

Centro de trabajo: _____

2. ¿Conoce que son los sistemas de Identificación por Radio Frecuencia (RFID)?

Sí No

3. ¿Conoce alguno de los beneficios que brinda un sistema RFID?

Sí No

4. ¿Considera que la incorporación de la tecnología RFID en los procesos de identificación, monitorización y trazabilidad de medicamentos puede ser un avance positivo en la mejora de la eficiencia de estos procesos?

Sí No

5. ¿Conoce alguna solución existente en el territorio nacional para la realización de la identificación, monitorización y trazabilidad de objetos de manera única a nivel global? Si su respuesta es positiva mencione cuál (es) conoce.

Sí No

La encuesta ha concluido.

Muchas gracias por su colaboración.

Anexo 3: Recepción de medicamentos del proveedor.

Recepción de medicamentos externos Q Buscar...

Datos del medicamento a recibir

Medicamento: Cantidad por unidad: Unidad medida:

Precio venta: Fecha recepción: Fecha de vencimiento:

No. de factura: Lote:

Datos del area que recibe

Area:

Medicamentos encontrados

| Cantidad | Medicamento | Unidad de medida |
|----------|-------------|------------------|
| 1 | Dipirona | Tableta |

Anexo 4: Registrar medicamentos internos.

Recepcion de medicamentos internos Q Buscar...

Datos del medicamento a recibir

Fecha recepción:

Medicamentos encontrados

| Lote | Medicamento | Cantidad | Unidad medida |
|------|-------------|----------|---------------|
| 1 | Dipirona | 1 | Tableta |

Anexo 5: Despachar a los centros de costos los medicamentos solicitados.

Distribuir medicamentos Q Buscar...

Datos de la entrega

Area: Nombre responsable:

Datos del distribuidor

Area:

Listado de medicamentos

| Lote | Tipo de medicamento | Cantidad | Unidad de medida |
|------|---------------------|----------|------------------|
| 1 | Paracetamol | 1 | Tableta |

Anexo 6: Administrar medicamentos a un paciente.

Administrar medicamento Q Buscar...

Datos generales del paciente

 Nombre: Hector Cédula: 12345678978 Teléfono: -
 Primer apellido: Ramirez Fecha de nacimiento: 14/12/1942 Edad: 70 años
 Segundo apellido: Romero Sexo: Masculino

Medicamento

Tipo de medicamento: Cantidad disponible: Unidad de medida:
 Dipirona 10 Tableta

Cantidad a utilizar:
 0 Administrar

Aceptar Cancelar

Anexo 7: Reportes.

Monitorización de medicamentos por áreas Q Buscar...

Buscar paciente

Área
 Almacen Medicamentos Buscar

Listado de medicamentos

| Lote | Tipo medicamento | Unidad medida | Área | | |
|------|------------------|---------------|----------------------|---|---|
| 1 | Dipirona | Tableta | Almacen Medicamentos | ✓ |  |
| 1 | Dipirona | Tableta | Almacen Medicamentos | ✓ |  |
| 1 | Dipirona | Tableta | Salon1 | ✗ |  |

Cancelar

  **alashIS** SISTEMA DE INFORMACIÓN HOSPITALARIA Identificación por Radiofrecuencia
 Administrador Administrador
 10/07/2013

Reporte de la trazabilidad de un medicamento

Listado de trazabilidad de un medicamento

| Lote | Descripción | U/M | Acción | Cantidad Utilizada | Cantidad Restante | Entregado | Recibido por: | Paciente | Area | Fecha |
|------|-------------|---------|--------------|--------------------|-------------------|---------------|---------------|----------|----------------------|------------|
| 1 | Diasepan | Tableta | Recibido | 0 | 10 | -- | Administrador | -- | Almacen Medicamentos | 01/05/2013 |
| 1 | Diasepan | Tableta | Entregado | 0 | 10 | Administrador | Mario | -- | Salon1 | 01/05/2013 |
| 1 | Diasepan | Tableta | Administrado | 1 | 9 | Administrador | -- | Julián | Salon1 | 01/05/2013 |
| 1 | Diasepan | Tableta | Recibido | 0 | 9 | -- | Administrador | -- | Almacen Medicamentos | 01/05/2013 |

Anexo 8: Preguntas orientadoras para validar conformidad de la metodología.

Preguntas orientadoras

Grupo Focal

1. ¿Considera necesario la elaboración de un instrumento que guíe el desarrollo de sistemas RFID para el sector farmacéutico cubano?
Sí___ No___

2. Evalúe los siguientes atributos sobre la propuesta que está siendo evaluada:

| Calidad de las tareas | Alto | Medio | Bajo |
|--|------|-------|------|
| <i>Nivel de aplicabilidad</i> | | | |
| <i>Claridad en su definición</i> | | | |
| <i>Reusabilidad en otros contextos</i> | | | |
| <i>Lógica y coherencia en el orden de ejecución de las tareas</i> | | | |
| Calidad de los instrumentos | Alto | Medio | Bajo |
| <i>Calidad y precisión</i> | | | |
| <i>Complejidad (que se recoja toda la información necesaria)</i> | | | |
| <i>Aplicabilidad a diferentes escenarios</i> | | | |
| Generales | Alto | Medio | Bajo |
| <i>Número de etapas definidas</i> | | | |
| <i>Distribución del número de tareas por etapas</i> | | | |
| <i>Definición correcta de roles y responsabilidades</i> | | | |
| <i>Conformidad con buenas prácticas y estándares de trazabilidad</i> | | | |

3. Elabore un comentario general sobre la propuesta que está siendo evaluada y que aporte elementos a la mejora de la misma.
