

**SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE AIEPI
COMUNITARIO EN LA CIUDAD DE CARTAGENA A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS
WEB**

INVESTIGADORES:

**CRISTIAN RAFAEL PARDO CRESPO
LEONARDO ORTEGA HERNÁNDEZ**



**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS**

CARTAGENA DE INDIAS, 2015

SISTEMA DE INFORMACIÓN PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE AIEPI COMUNITARIO
EN LA CIUDAD DE CARTAGENA A TRAVÉS DE TECNOLOGÍAS WEB

INVESTIGADORES:

CRISTIAN RAFAEL PARDO CRESPO
LEONARDO ORTEGA HERNÁNDEZ

DIRECTOR:

RAÚL JOSÉ MARTELO GÓMEZ



UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

CARTAGENA DE INDIAS, 2015

Contenido

Resumen.....	4
1. INTRODUCCIÓN	5
2. MARCO DE REFERENCIA	6
2.1. ESTADO DEL ARTE.....	6
2.2. MARCO TEÓRICO.....	13
3. OBJETIVOS Y ALCANCE.....	18
3.1. OBJETIVOS	18
3.1.1. Objetivo general.....	18
3.1.2. Objetivos específicos	19
4. ALCANCE.....	19
5. METODOLOGÍA	19
5.1. Enfoque y tipo de investigación.....	19
5.3. Construcción: desarrollo del software.....	23
5.4. Transición: Pruebas al software.	23
5.4.1. Pruebas de Usuarios Encuestados.	24
5.4.2. Pruebas de Administradores.....	24
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	26
6.1. Esquema del Proyecto.....	26
6.2. Cumplimiento de los objetivos.	27
7. CONCLUSIONES	47
8. RECOMENDACIONES.....	49
9. BIBLIOGRAFÍA	49
10. ANEXOS	52

Resumen

Muchos niños en Colombia mueren por enfermedades que pueden evitarse, para combatir esta problemática se creó el programa AIEPI que consiste entre otras cosas en encuestar a las madres cabeza de hogar sobre el cuidado de los niños observar sus flaquezas y corregirlas, este proceso aunque ha dado buenos resultados está sujeto a largos y engorrosos tiempos de estudios por la forma física en la que se llevan los registros, forma que en nuestros días se puede considerar obsoleta. El objetivo de este proyecto es la creación de un aplicativo web que permita sistematizar dichas encuestas facilitando la recolección de la información para su posterior almacenaje en registros digitales de fácil distribución y revisión, dicho aplicativo procesa y muestra de manera ordenada la recopilación de estos datos para facilitar la toma de decisiones.

Para emprender el desarrollo del software se utilizó la metodología RUP la cual está basada en los Casos de Uso los cuales parten del establecimiento de los requerimientos funcionales y no funcionales por parte del equipo de investigación mediante entrevistas a los usuarios finales. El diseño se realizó mediante la creación de diferentes diagramas UML utilizando las mejores prácticas de diseño de software. La implementación del código se manejó con el apoyo del Framework Django y de manera iterativa se mostraba avances a los usuarios finales.

Todo este proceso culminó con la entrega de la primera versión estable del software la cual se sometió a diferentes pruebas por parte de los usuarios finales, los cuales dieron sugerencias y observaciones que fueron implementadas y finalmente su aprobación general dando por terminado la fase de desarrollo.

El resultado final fue un producto software con alto índice de calidad que pretende dar un impacto positivo en el área de la salud en Cartagena más precisamente en la de los niños menores de 5 años. Concluimos que al usarlo como herramienta de apoyo en el proceso de AIEPI comunitario facilita la recolección de los datos, reduce considerablemente los tiempos de procesamiento de los mismos y mejora la obtención y manipulación de los resultados los cuales son más acertados y fáciles de analizar por parte de los expertos que podrán tomar decisiones más eficientes que resuelvan los problemas más puntuales que afrontan las personas encargadas del cuidado de los niños.

Abstract

Many children in Colombia die from preventable diseases, to combat this problem, the IMCI program consisting to survey the head of household mothers about childcare observe their weaknesses and correct them is created, this process although given Good results are subject to lengthy and cumbersome time fitness studies where the records are kept, so that today can be considered obsolete. The objective of this project is to create a web application that allows systematizing these surveys facilitates the collection of information for subsequent storage in digital records easy distribution and review, the application process and shows orderly collection of these data facilitate decision-making.

To undertake software development RUP methodology which is based on Use Cases which are based on the establishment of the functional requirements and nonfunctional by the research team through interviews with end users was used. The design was done by creating different UML diagrams using the best practices of software design. The implementation of the code is managed with the support of the Framework Django and advances showed interactive way to end users.

All this culminated in the delivery of the first stable version of the software which was subjected to various tests by the end users, who gave suggestions, and observations that were implemented and finally its general approval by terminating the development phase.

The final result was a software product with high quality index that aims to give a positive impact in the area of health in Cartagena more precisely in children under 5 years old.

We conclude that when used as a support tool in the process of IMCI community facilitates data collection, significantly reducing processing times thereof and improve the collection and manipulation of results, which are more accurate and easier to analyze by experts who can make more efficient decisions capable of solving the most specific problems faced by persons responsible for childcare.

1. INTRODUCCIÓN

En estudios presentados por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP), señalan que desde 1990 la tasa de mortalidad en niños menores de 5 años, ha bajado en 41%, a pesar de esto en 2011 se registró la muerte de 6.9 millones de niños, en su mayoría por causa de enfermedades prevenibles. Razón por la cual La OMS y UNICEF diseñaron un plan, denominado Atención Integrada a Enfermedades Prevalentes de la Infancia (AIEPI), que busca disminuir la mortalidad y morbilidad en la población infantil.

AIEPI es una estrategia que toma como pilar, la obtención y organización de los datos de una población, para luego depurar esta información haciendo uso de reglas de inferencia predeterminadas por AIEPI, buscando de esta manera identificar factores de riesgo para un niño o una población de ellos y con ello apoyar la toma de decisiones que tengan como objetivo el bienestar de los menores. De acuerdo con informes del Departamento Nacional de Planeación en Colombia, las principales causas de muerte en menores de 5 años son: enfermedades respiratorias, malformaciones genéticas, maltrato, infecciones diarreicas y desnutrición. Situación que también se refleja en la ciudad de Cartagena.

Por tal razón la investigación fue llevada a cabo en el ámbito de la capital de Bolívar y sus municipios aledaños, realizando diferentes consultas y entrevistas a expertas de la región que indicaron que la recolección de datos se realizan de la manera tradicional, lo que conlleva inconvenientes como: largos periodos de tiempo, alto riesgo de cometer errores en el proceso de

organización y análisis de datos. Problemas que pueden ser resueltos por un Sistema de Información (SI), que agilice el proceso, disminuya los errores y reduzca el tiempo de organización, análisis y presentación de la información, para apoyar la toma de decisiones que beneficien la salud de la población infantil.

La importancia de esta investigación radica en dos aspectos. El primero está en solventar la falta de herramientas informáticas especializados en la región con las cuales los expertos puedan apoyarse para afrontar problemáticas tan delicadas e importantes como los son la mortalidad en los niños. El segundo aspecto sería el demostrar que la ingeniería de sistemas puede suponer un gran aporte a otras disciplinas fuera de su campo y corroborar lo que proponen los expertos de que la falta de personal puede resolverse por medio de la sistematización de los procesos.

Además, el desarrollo del Sistema de Información para AIEPI Comunitario se encuentra enmarcado dentro de la línea de investigación del grupo Gimatica por tratarse de un proyecto de ingeniería de software, que es una de las líneas de investigación declaradas por dicho grupo.

2. MARCO DE REFERENCIA

2.1. ESTADO DEL ARTE

La información de salud inicialmente se trabaja en medios físicos como, libretas, hojas de registros, entre otros medios que permitan el registro de información de interés para los médicos, estos registros fueron organizados manualmente utilizando complejos sistemas de marcación, que resultan eficientes cuando existen pocos registros. Pero en grandes centros de salud donde la cantidad de pacientes es considerablemente alta, buscar información de un paciente es bastante demorado aunque los archivos se encuentren ordenados. Como respuesta a esta necesidad de eficiencia las ciencias de la salud

encuentran apoyo en la computación, generando lo que se conoce como “Health informatics”¹ (Informática en la Salud o Informática Médica).

El uso de tecnología informática en el campo de salud comenzó en EE.UU. a principios principios de 1950 con el aumento en el desarrollo de las computadoras². En 1949, se estableció estableció la primera organización para profesionales de la informática en Alemania, fundada por fundada por Gustav Wagner³. A Partir de su creación se inicia la discusión con respecto a la tecnología informática en la salud. Departamentos universitarios especializados y programas de formación informática se iniciaron durante la década de 1960 en Francia, Alemania, Bélgica y Países Bajos. Unidades de investigación de Informática médica comenzaron a aparecer en la década de 1970 en Polonia y en los EE.UU.⁴. Desde entonces, el desarrollo de alta calidad de investigaciones informáticas en la salud, la educación y la infraestructura tecnológica han sido objetivo de los EE.UU. y la Unión Europea⁵.

A pesar de la evolución que presenta la informática en el campo de la salud. En la actualidad aún existen muchos países en su mayoría en desarrollo, donde un gran porcentaje de procedimientos médicos aún siguen siendo llevados a cabo con métodos inapropiado. Este es el caso de AIEPI, que es un enfoque integrado de la salud infantil que se centra en el bienestar general del niño. Su finalidad es reducir la mortalidad, la morbilidad y la discapacidad en los niños menores de cinco años⁶.

AIEPI se está implementando en los sistemas de salud en más de 80 países y más de 40 están haciendo énfasis en mejorar las prácticas de sanidad y cuidados para los niños dentro de la familia y la comunidad⁷.

¹ UNIVERSITY OF ILLINOIS AT CHICAGO. The history of health informatics [en línea]. <<http://healthinformatics.uic.edu/health-informatics-history/>> [citado en 12 agosto 2013].

²ibidem.

³ NYU GRADUATE TRAINING PROGRAM IN BIOMEDICAL INFORMATICS. A Brief History of Biomedical Informatics as a Discipline [en línea] <www.nyuinformatics.org> [citado en 20 de agosto 2013]

⁴ibídem

⁵ UNIVERSITY OF ILLINOIS AT CHICAGO. Op. cit., ibídem.

⁶ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Salud de la madre, del recién nacido, el niño y el adolescente [en línea] <http://www.who.int/maternal_child_adolescent/es/> [citado en 15 de agosto 2013]

⁷ INTER AGENCY WORKING GROUP ON COMMUNITY IMCI. Child health and development in the community [en línea] <<http://www.unicef.org/programme/cimci/>> [citado en 20 de agosto 2013]

La Atención Integrada a los menores (AIEPI), define procedimientos para la recolección de información a través de entrevistas realizadas a las madres o personas a cargo de los niños, estos procedimientos están detallados muy explícitamente sobre cómo deben ser efectuadas las entrevistas, que preguntas se deben hacer, cómo debe ser el vocabulario del entrevistador, aclara aspectos como el no inducir las respuestas del entrevistado sugiriendo información, dar tiempo a las madres para que piensen las respuestas, cada una de estos procedimientos tiene un camino a seguir⁸, es decir existe un algoritmo definido para efectuar la entrevista, uno para analizar la información de la entrevista y otro para efectuar acciones basadas en el resultado del análisis.

En un informe publicado por la Organización Mundial de la Salud en su página exponen de forma resumida los resultados de un estudio multipaís realizado por el de CAH sobre la evaluación de la implementación de AIEPI, los países sobre los cuales realizó el estudio fueron Brasil, Bangladesh, el Perú, Uganda y la República Unida de Tanzania por su característica de ser países en desarrollo, los resultados fueron los siguientes¹⁰: (tomados igual a como aparecen en la página de la OMS):

1. La AIEPI permite mejorar el desempeño del personal sanitario y la calidad de la atención;
2. Si se aplica correctamente, la AIEPI puede reducir la mortalidad de los niños menores de cinco años y mejorar su situación nutricional;
3. La AIEPI es una inversión rentable ya que su costo por niño tratado correctamente es hasta seis veces inferior al de la atención ordinaria;
4. En los programas de supervivencia infantil se prevé una mayor atención a las actividades encaminadas a mejorar el comportamiento de las familias y las comunidades;
5. La ejecución de intervenciones de supervivencia infantil debe complementarse mediante actividades que refuercen el apoyo del sistema;

⁸ HOSPITAL DEL SUR ITAGUI. Curso virtual AIEPI [en línea] <<http://www.hospitaldelsur.gov.co>> [citado en 15 de agosto 2013]

⁹ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Op. cit., ibídem.

¹⁰ ibídem

6. Sólo una cobertura de intervenciones en gran escala permitirá lograr una reducción significativa de la mortalidad de los niños menores de cinco años.

De manera general en los países evaluados, los lugares de mejor acogida de AIEPI se distinguían por la cercanía que presentaban con la capital, debido a que poseen centros de capacitación adecuados, entidades de administración sanitaria y sistemas de salud salud funcionales. Caso similar sucedió durante la etapa de crecimiento de la AIEPI en estos países de acuerdo con un boletín de la Organización Mundial de la Salud¹¹.

En Latinoamérica hay países que implementan AIEPI en sus sistemas de salud, pero lo hacen de manera parcial. Ejemplo de esto es Bolivia, que presenta un 45% de avance en cuanto a la implementación en su territorio, según publicó el diario Boliviano “La Patria” el 1 de agosto del 2011, en el cual también se señala que este avance es muy positivo teniendo en cuenta que previamente sólo el 5% de las entidades de salud en Bolivia aplicaban adecuadamente las normas para la atención a los menores¹². En resto de Latinoamérica se presentan casos similares, donde zonas alejadas de las ciudades principales presentan deficiencia en aplicación de AIEPI.

Colombia es de los 40 países donde se implementan los dos componentes principales de AIEPI, es decir el componente Comunitario y Clínico. El enfoque Clínico tiene como objetivo llegar a madres y niños que recurren a entidades de salud pública y privada, por otro lado el enfoque Comunitario está encaminado a menores fuera de entidades de salud, (hogares, centros comunitarios, escuelas, entre otros ...) . Ambos enfoques trabajan conjuntamente para llegar con AIEPI a la mayor población posible.

La situación de AIEPI en Colombia según un análisis desde la gestión territorial realizado en 2010, efectuado por consultores delegados del Ministro de la Protección Social, la OPS y la OMS¹³, Muestra que en el componente clínico 690 IPS de primer nivel, 33 IPS de segundo nivel y 10 IPS de tercer nivel utilizan el formato de historia clínica de AIEPI y el total de EPS que han tenido apoyo técnico sobre AIEPI, suman 269, de ellas 116 son de régimen contributivo. En

¹¹ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Boletín de la OMS [en línea] <<http://www.who.int/bulletin/volumes/84/10/06-030502ab/es/>> [citado en 16 de agosto 2013]

¹²DIARIO LA PATRIA BOLIVIA. Aiepi avanza en 45 % dentro las redes de salud [en línea] <<http://lapatriaenlinea.com/?nota=84126>> [citado en 16 de agosto 2013]

¹³ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD. situación de la estrategia aiepi año 2010 un análisis desde la gestión territorial [en línea] <<http://www.paho.org/col/index.php>> [citado en 20 agosto 2013]

cuanto al componente Comunitario de la Estrategia se encontró que la tasa promedio de actores sociales que colaboran con las DTS es de 7,3, que dependiendo del lugar evaluado puede presentar desde cero hasta cincuenta actores sociales (ver gráfica). Además el análisis señala dificultades en la implementación de la estrategia de AIEPI dentro del territorio nacional¹⁴.

Actores sociales con los cuales trabaja la DTS¹⁵

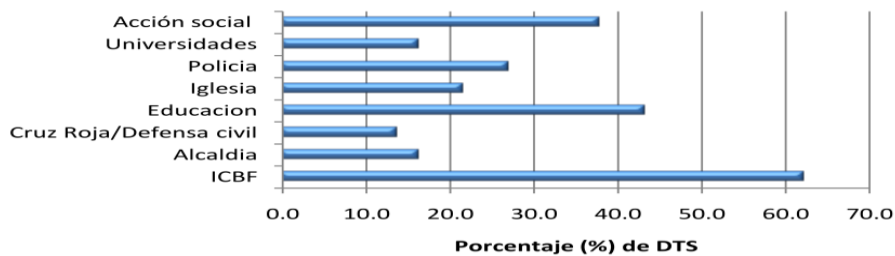


Ilustración 1. Actores sociales con los cuales trabaja la DTS (Fuente: Panamericana de Salud)

AIEPI Clínico presentó inconvenientes como: la insuficiente disponibilidad de información en indicadores epidemiológicos y la interacción con instituciones de la jurisdicción de cada DTS en asuntos de implementación de historias clínicas con formato AIEPI¹⁶. Otro problema que se presentó fue la diversidad de fuentes de información y denominadores utilizados dentro de las distintas DTS, Lo que supone un problema de no estandarización de la información, provocando que sea complicado realizar un seguimiento y tomar decisiones a nivel nacional.

En el componente comunitario se halló que del total de 37 DTS en el país, el 56,8% afirman poseer un censo de sus agentes comunitarios, mientras que el 54,1% sostiene que efectúa seguimiento a los mismos y cuentan con herramientas para la aplicación del seguimiento¹⁷. El 51,4% declara que los agentes comunitarios cuentan con insumos para su trabajo y que estos insumos provienen en su mayoría de las mismas DTS

¹⁴ ibídem

¹⁵ ibídem

¹⁶ ibídem

¹⁷ ibídem

y ONG que trabajan en la región¹⁸. En cuanto implementación de la priorización de prácticas claves del componente en las DTS, se encontró que el 37,8% se implementa, el 13,5% no y el 48,6% restante la información es desconocida.

Como conclusión de la consultoría se expone que el poco personal en una cantidad considerable de DTS aparece como una amenaza para la gestión y planificación de la estrategia AIEPI, debido a falta de personas que desarrollen la estrategia de la forma tradicional, se observa que en la relación de AIEPI y políticas seguidas por EPS e IPS no existen herramientas correctivas, es decir que el desarrollo de AIEPI depende en cierta forma de la voluntad de directivos. Una conclusión interesante del análisis es que ante la necesidad de integración del enfoque clínico y comunitario, los consultores sugieren el uso de herramientas para la sistematización de la información de ambos componentes y la estandarización de la misma.

En Cartagena y la región se presenta la misma situación del esquema nacional. Las zonas rurales y municipios alejados de la capital de Bolívar implementan la estrategia AIEPI de forma insuficiente o nula dependiendo del lugar, por otro lado Cartagena presenta un nivel de implementación de formatos clínicos AIEPI más alto que el promedio de municipios del país¹⁹. En cuanto el componente comunitario de la estrategia en ciudad se encuentra en proceso adaptación con cursos de capacitación ofrecidos por centros educativos como la Universidad Rafael Núñez²⁰. Dichos cursos son difíciles de desarrollar en las zonas rurales anteriormente mencionadas.

El proyecto AIEPI fue diseñado para promover atención integrada a menores, en ninguno de sus planteamientos se aborda el uso de sistemas informáticos. Esto se debe a que fue pensado para ser usado en lugares donde la atención médica fuese insuficiente y su aplicación permitiera reducir costos con respecto a la atención médica normal, con el fin de aumentar su calidad, Aunque esto no evitó que surgieran herramientas informáticas para optimizar algunos aspectos de AIEPI.

¹⁸ ibídem

¹⁹ ibídem

²⁰ UNIVERSIDAD RAFAEL NUÑEZ. AIEPI Comunitario [en línea] <<http://www.curn.edu.co/>> [citado en 27 de agosto 2013]

Una de estas herramientas informáticas es ICATT²¹(IMCI Computerized Adaptation and Training Tool), desarrollada para plataformas Windows, ICATT es actualmente la más usada para la enseñanza en los cursos de AIEPI, el software presenta módulos para la construcción de procedimientos, una biblioteca virtual que contiene material educativo relacionado con los temas de salud infantil, juegos de entretenimiento que facilitan la adaptación del curso genérico, también cuenta con un operador de entretenimiento para el autoaprendizaje o uso en salones de clases. Además ICATT presenta un módulo de configuración para el acondicionamiento del curso a los requerimientos regionales. Esta herramienta está completamente dirigida al entrenamiento de personal.

También existe e-IMCI²². Este software implementado en tecnologías móviles (J2ME) y smartphones, ayuda al personal que implementa el enfoque clínico de AIEPI en la adhesión a sus protocolos y proporciona una guía en la evaluación, clasificación y tratamiento de la salud, aunque actualmente el software no cubre vacunas, ni desnutrición. El personal apoyado en la herramienta efectúa el 84.7% de los protocolos propuestos en AIEPI²³, mostrando un incremento en el 61% respecto a los que ejecutan prácticas convencionales utilizando el mismo tiempo empleado en el proceso²⁴. El software se apoya OpenMRS para la administración de la información recolectada²⁵, Esta aplicación solo ha sido probada en Tanzania.

Las herramientas actuales como ICATT son de gran ayuda para especialización de personal en las prácticas de AIEPI pero al momento de incrementar la eficiencia en la implementación real no aportan lo suficiente como si lo hace e-IMCI que vendría siendo la versión electrónica de AIEPI, el problema con e-IMCI es la poca modularidad y capacidad de adaptación a diferentes regiones. El software es muy rígido y presenta

²¹ ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. IMCI Computerized Adaptation and Training Tool and its potential for strengthening health systems [en línea] <<http://www.icatt-training.org>> [citado en 21 de agosto 2013]

²² DIMAGI. E-IMCI is mobile device based job aid for implementers of IMCI [en línea] <<http://www.dimagi.com/mobile-e-imci/>> [citado en 22 de agosto 2013]

²³ ibídem.

²⁴ ibídem

²⁵ OPENMRS. OpenMRS [en línea] <<http://openmrs.org/>> [citado en 23 de agosto 2013]

dificultades para adaptarse a las necesidades concretas que puedan presentar los expertos de AIEPI en regiones diferentes a las que fue pensada inicialmente la herramienta, como lo es la Región Caribe y en este caso Cartagena.

2.2. MARCO TEÓRICO

La AIEPI es un enfoque integrado de la salud infantil que se centra en el bienestar general del niño. Su finalidad es reducir la mortalidad, la morbilidad y la discapacidad en los niños menores de cinco años, así como promover su mejor crecimiento y desarrollo. La estrategia abarca componentes preventivos y curativos para su aplicación tanto por las familias y las comunidades como por los servicios sanitarios²⁶.

AIEPI fue desarrollado por primera vez en 1992 por UNICEF y la Organización Mundial de la Salud (OMS) y surgió en respuesta a la problemática infantil que reconocía que la mayoría de los casos de muertes infantiles son por causas subyacentes y que se pueden prevenir con el mejoramiento de la educación sobre la inmunización, vacunación, unas mejores prácticas sanitarias y enfatizar en la importancia de la lactancia y la alimentación infantil²⁷.

Los objetivos de AIEPI entre otros son²⁸:

- Reducir la mortalidad en los menores de 5 años, principalmente por causa de neumonía, diarrea, malaria, tuberculosis, dengue, meningitis, trastornos nutricionales y enfermedades prevenibles por vacunas.
- Reducir la incidencia y/o gravedad de los episodios de enfermedades infecciosas que afectan la infancia, especialmente neumonía, diarrea, parasitosis intestinal, meningitis, Tuberculosis, malaria, así como sus complicaciones.

²⁶ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. AIEPI [en línea]<<http://www.who.int>> [citado en 3 septiembre 2013]

²⁷ SECRETARIA DE SALUD. Estrategia de Atención Integrada a las Enfermedades Prevalentes en la Infancia. Bogotá, D.C. Noviembre de 2009. p. 12

²⁸HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL CARIBE. novedades AIEPI [en línea]<<http://www.hucaribe.gov.co>> [citado en 3 septiembre 2013]

- Garantizar una adecuada calidad de atención de los niños menores de 5 años tanto en los servicios de salud como en el hogar y la comunidad.
- Fortalecer aspectos de promoción y prevención en la rutina de la atención de los servicios de salud y en la comunidad

AIEPI adopta un enfoque amplio en la salud infantil y para esto se divide en AIEPI clínico y AIEPI comunitario.

AIEPI clínico

Es una herramienta valiosa que le permite al trabajador de la salud aplicar de manera ágil y oportuna la Estrategia al atender a los niños, ya que parte de los más graves a los menos graves, le permite una evaluación y clasificación correctas, le indica cuándo debe referir un paciente de manera urgente así como cuándo deben hacerse las visitas de control. De igual manera brinda una orientación precisa sobre cómo aconsejar a las madres en cada caso particular.²⁹

AIEPI Comunitario

Busca incorporar en los servicios de salud una evaluación integrada e integral de los niños cuando entran en contacto con un profesional o técnico en salud, ya sea en una institución o en la comunidad y, así mismo, incluir dentro de las acciones cotidianas de distintos actores sociales, actividades de promoción de la salud y prevención de la enfermedad³⁰.

Ingeniería de software

Es poner en práctica los conocimientos científicos para diseñar y construir programas de computadoras así como también la creación de la documentación requerida para su desarrollo, mantenimiento y uso³¹.

La ingeniería de software posee varias áreas de conocimiento las cuales son:

Requerimientos de software.

²⁹ OCHOA V, LUIS CARLOS, DOCTOR ET AL. AIEPI Guía de Bolsillo. Antioquia. p. 19

³⁰ PÁGINA OFICIAL DE MEDELLÍN. Información general AIEPI [en línea]<<http://www.medellin.gov.co>> [citado en 3 septiembre 2013]

³¹ ACM Computing Careers Website [en línea]< computingcareers.acm.org> [citado en 10 julio 2016]

Son las necesidades que pretende satisfacer el software, estos por lo general son obtenidos por medio de encuestas, entrevistas o reuniones entre el equipo de diseño y los clientes y/o usuarios finales. Los requerimientos deben ser validados en las etapas iniciales de creación del programa.

Diseño de Software

En esta área de conocimiento se crean los modelos conceptuales para la construcción del software y debe estar enfocada en el cumplimiento de principios como acoplamiento, cohesión, descomposición y encapsulación, ya que son la base para diseñar sistemas robustos.

Construcción de software

Esta se basa en la implementación del diseño previo utilizando algoritmos en uno o varios lenguajes de programación. El código generado en la reconstrucción debe ser lo más estándar posible para que sea fácil de entender, extender y mantener por cualquier programador diferente al creador.

Pruebas de software

Se refiere a la verificación del comportamiento y funcionamiento del software en entorno real con el propósito de detectar fallos y deficiencias y aumentar la calidad del software.

Mantenimiento de software.

Se refiere a las modificaciones que se le hacen a un software posterior a su lanzamiento para prevenir o corregir fallos, para mejorarlo o cambiar funcionalidades.

Metodologías de desarrollo de software

Un conjunto de reglas y procedimientos para estructurar, planificar y controlar el proceso de desarrollo de un programa de computadora. Cada metodología aporta sus herramientas, modelos y métodos a usar en las diferentes etapas del ciclo de vida de un software.

A lo largo de la historia han surgido muchas metodologías generalmente creadas y apoyada por organizaciones que las van perfeccionando, a continuación se presentan algunas de las más importantes:

- Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD): Desarrollada en 1980 por James Martin, esta metodología comprende un desarrollo interactivo enfocado a la utilización de

herramientas CASE (ingeniería asistida por computadora) para apoyarse en la creación de aplicativos.

- Scrum: propone que el desarrollo no sea planeado en su totalidad desde el principio sino que sea incrementando a medida que se avanza, además de que las fases de dicho desarrollo no sean lineales y en secuencias sino que puedan darse al mismo tiempo.
- Programación Extrema (XP): es un proceso ágil de desarrollo de software que se basa en la idea de que es mejor adaptar los requerimientos del software a lo largo del proyecto que establecerlos totalmente en la primera fase de desarrollo.
- Proceso Racional Unificado (RUP): Creada por Rational Software es la metodología más utilizada para el análisis, diseño, desarrollo y documentación de software se apoya en el UML para lograr dichos procesos.

UML

Es un conjunto de modelos que se usan para representar la estructura, el comportamiento, la arquitectura, el modelo de negocios y la estructura de datos de una aplicación³², esto con el fin de facilitar el proceso de desarrollo, la detección y prevención de errores, aumentar la adaptabilidad y facilitar el posterior mantenimiento de esta garantizando así un producto de calidad.

Sistemas de Información:

Es un conjunto de recursos en este caso informáticos relacionados que permiten obtener, procesar, almacenar y distribuir la información para apoyar la toma de decisiones.

La utilización de sistemas de información nos permite entre otras cosas:

- Acceso rápido a cualquier información o parte de ella almacenada anteriormente e, esto mejora los tiempos de respuesta a las necesidades.
- General de forma fácil información e indicadores que nos permitan detectar carencias.

³²ACOSTA, ALEXANDER. CORDOVA, PATRICIO. Ing. Inferencia Lógica. Ecuador Guayaquil p. 3

- Permite la toma de decisiones basándose en bases robustas que permiten sustentar los requerimientos.

- La organización y clasificación de la información se hace de forma inmediata y automática evitando el gran esfuerzo que esto requiere cuando se usan elementos físicos.

Reglas de inferencia

La inferencia es obtener conclusiones a partir de unas premisas. Los argumentos basados en tautologías representan métodos de razonamiento universalmente correctos. Su validez depende solamente de la forma de las proposiciones que intervienen y no de los valores de verdad de las variables que contienen. A estos argumentos se les llaman reglas de inferencia³³.

Las reglas de inferencias son normas que nos dicen que inferencia es permitido realizar a partir de unas premisas dadas. La inferencia es el proceso de extraer una conclusión a partir de una premisa³⁴

Las reglas de inferencia nos permiten dar conclusiones muy bien formadas y válidas a partir de unas premisas con las cuales se forman las proposiciones que son afirmaciones con un único valor de verdad; o son falsas o verdaderas.

la importancia de estas reglas en el estudio de la salud es fácil de entender ya que podemos determinar el grado de educación en la salud de alguna comunidad tomando como premisas las respuestas que se obtienen de realizar una encuesta, para esto se debe preparar correctamente las proposiciones que variarán según el objetivo al que se quiera llegar.

Un ejemplo sería realizar una serie de preguntas a las madres sobre la importancia de la lactancia en los niños de edad temprana .Las proposiciones se deben formular de estudios anteriores y conocimiento de los expertos que podrán determinar que dependiendo de las respuestas que se obtengan de los encuestados que serán las premisas se podrá llegar a unas conclusiones y ejecutar determinado plan de acción. Algunas de las reglas de inferencia más conocidas son³⁵:

³³B.W.Bohem. Software Engineering. IEEE Trans. Computers, Diciembre 1976, pp. 1226-1241.

³⁴ibídem

³⁵ESCAÑO FRYGANAS, CARLOS.Reglas de inferencia [en línea]<<http://www.juntadeandalucia.es>> [citado en 3 septiembre 2013]

- MODUS PONENDO PONENS (PP)**

$p \rightarrow q$	“Si llueve, entonces las calles se mojan”	(premisa)
p	“Llueve”	(premisa)
q	“Luego, las calles se mojan”	(conclusión)

- MODUS TOLLENDO TOLLENS (TT)**

$p \rightarrow q$	“Si llueve, entonces las calles se mojan”	
$\neg q$	“Las calles no se mojan”	
$\neg p$	“Luego, no llueve”	

- MODUS PONENDO TOLLENS (PT)**

$p \leftrightarrow q$	“Si es de día no es de noche”	
p	“Es de día”	
$\neg q$	“Luego, no es de noche”	

- MODUS TOLLENDO PONENS (TP)**

$p \vee q$	“Es de día o es de noche”	
$\neg p$	“No es de día”	
$\neg q$	“Luego, es de noche”	

3. OBJETIVOS Y ALCANCE

3.1. OBJETIVOS

3.1.1. Objetivo general

Desarrollar un Sistema de Información para la aplicación de AIEPI comunitario en la ciudad de Cartagena basado en la web.

3.1.2. Objetivos específicos

- Identificar los requerimientos del sistema a través de técnicas de recolección y análisis de información.
- Diseñar el Sistema de Información basado en los requerimientos del sistema utilizando UML.
- Desarrollar el Sistema de Información por medio de Tecnología web, basado en el diseño realizado.
- Comprobar la funcionalidad de la herramienta a través de pruebas.

4. ALCANCE

Desarrollar un software que permita la implementación del sistema de encuesta de AIEPI Comunitario, así como también deberá implementar el sistema de inferencias que se realizan a la información recolectada para generar un informe de manera individual y grupal de las personas sometidas a la encuesta, que ofrezca los indicadores suficientes y necesarios para facilitar la toma de decisiones del usuario final.

5. METODOLOGÍA

5.1. Enfoque y tipo de investigación

El presente proyecto se define como una investigación **Cuantitativa** ya que su razón de ser recibe un gran soporte en información recolectada estructurada y sistematizada por medio de análisis estadísticos de diversos estudios como encuestas, censos y demás, los cuales están basados en hechos reales y concretos, por ende catalogan a la investigación según su dimensión cronológica como **Descriptiva**.

Según el criterio que usa, se clasifica como **Aplicada** ya que se apoya en el conocimiento extraído del diálogo con expertos y con esto de forma sistematizada realizar las inferencias necesarias, aumentado la velocidad y exactitud del análisis del problema que pretende resolver; Esta investigación muestra un enfoque **Transversal** ya que se especifica que la investigación se basa en el estudio de los primeros 5 años de vida de niños y según el lugar donde se desarrolla es una investigación de **Campo** ya que se obtiene la información directamente de la realidad de las comunidades a nivel mundial.

5.2. Diseño Utilizado

Para la realización del proyecto se toma como referencia la metodología de desarrollo de software RUP. Según Jacoboson, I., Booch, G., Rumbaugh J. (1998)¹ El nombre Proceso Unificado se usa para describir el proceso genérico que incluye aquellos elementos que son comunes a la mayoría de los refinamientos existentes. También permite evitar problemas legales ya que Proceso Unificado de Rational o RUP son marcas registradas por IBM (desde su compra de Rational Software Corporation en 2003)³⁶.

El equilibrio correcto entre los Casos de Uso y la arquitectura es algo muy parecido al equilibrio de la forma y la función en el desarrollo del producto, lo cual se consigue con el tiempo. Para esto, la estrategia que se propone en RUP es tener un proceso iterativo e incremental en donde el trabajo se divide en partes más pequeñas o mini proyectos³⁷

Usando como guía esta metodología se dividió la realización del proyecto en cuatro fases en las cuales el producto fue desarrollado paulatinamente hasta obtener un sistema totalmente funcional. Las cuatro fases arrojaron resultados los cuales se explican en la sección de Resultados y Discusión.

Representación esquemática de la implementación de la metodología RUP en la investigación

³⁶Jacoboson, I., Booch, G., Rumbaugh J., El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, 2000 Addison Wesley

³⁷ ibídem

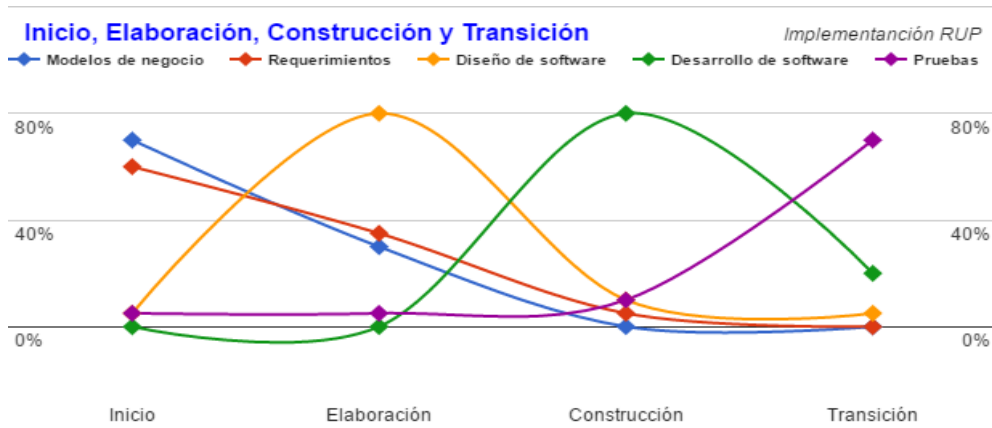


Ilustración 2. Representación esquemática de la implementación de la metodología RUP en la investigación
(Fuente: Autores)

Inicio: Siguiendo los lineamientos de la metodología utilizada (RUP) se inició con el proceso de desarrollo de Software citando a entrevista a personal con formación y conocimiento de AIEPI con el perfil adecuado para actuar como usuarios finales del aplicativo.

Las profesionales entrevistadas se relacionan en la tabla a continuación:

Tabla 1
Profesionales que actuaron como usuarios finales (Fuente: Autores)

NOMBRES APELLIDOS	Y PROFESIÓN	OCUPACIÓN/ CARGO	INSTITUCIÓN/ ENTIDAD
Dra. Jacqueline Hernández	Bacterióloga	Docente	Universidad de San Buenaventura
Dra. Claudia Consuegra	Bacterióloga	Docente	Universidad de San Buenaventura

Las entrevistas a la Dra. Jacqueline y a las Dra. Claudia se realizó vía correo electrónico se puede encontrar el registro de la entrevista en el **Anexo 1. Entrevista a Usuarios Finales.**

Elaboración: Diagramas UML y primer prototipo.

En la fase siguiente se llevaron a cabo varias reuniones para el diseño y la creación de los diferentes diagramas UML con el propósito de reducir los riesgos a la hora de afrontar el desarrollo del software e incorporando fielmente el objetivo de la calidad. Estos diagramas pasaron por varias actualizaciones a lo largo de dichas reuniones y en alguna de las cuales se incluyeron los usuarios finales, esto ayudó a que los diferentes grupos involucrados en este proceso siguieran una misma línea y se llegara a un acuerdo con respecto a la estructura del código, la distribución de los paquetes, las relaciones entre los datos persistentes como las bases de datos e incluso bosquejos de la interfaz de usuario, todo esto creó una imagen mental muy acertada entre todos los miembros acerca del producto final sin escribir una sola línea de código. Como resultado de estas reuniones surgieron las nuevas versiones de los requerimientos de los clientes (ahora también los no funcionales) y Modelos de casos de usos. (Ver Anexo 3. Manual del Sistema).

Además de las anteriores actualizaciones surgieron las versiones finales de una serie de diagramas UML los cuales se constituye el Manual de sistemas (ver Anexo 3), se escogió Django como framework sobre el cual desarrollar el software, Postgresql como motor de base de datos y Pycharm Community Edition como entorno de desarrollo. Estas herramientas fueron escogidas primeramente basándose en experiencias previas de los desarrolladores además de sus numerosas virtudes las cuales se pueden ver al completo en el *Anexo 3 Manual de Sistema - Selección de las herramientas de desarrollo*.

Posteriormente los lineamientos anteriores ayudaron a que el equipo de desarrollo implementara el primer prototipo del software el cual solo permitía a un usuario administrador ingresar al panel de administración y crear una encuesta simple que podía ser resuelta por cualquier persona en lo que se conoce como el frontend. Aunque bastante simple y prematuro este prototipo ayudó a entender cómo se dividirán las funciones de los distintos tipos de usuarios. Las profesionales que actuaron como usuarios finales para este proyecto mostraron una buena aceptación con la estructura propuesta para el aplicativo, lo cual sirvió de aval para dar inicio a la fase de desarrollo.

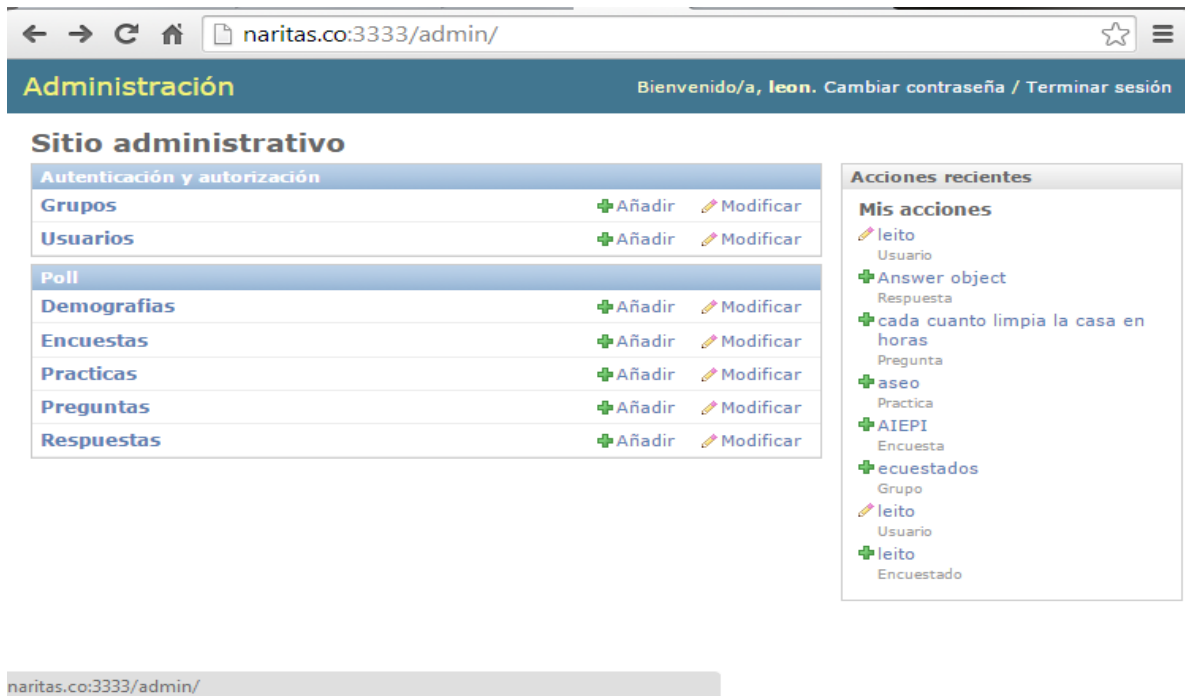


Ilustración 3. Panel administrativo del primer prototipo (Fuente: Autores)

5.3. Construcción: desarrollo del software.

Con todos los criterios establecidos y apoyándose en los diagramas del manual de sistemas el equipo de desarrollo se dispuso a la tarea de construir un producto final que cumpliera con todos los requerimientos funcionales y no funcionales. Este proceso fue validado en varias ocasiones por los usuarios finales, obteniendo de ellos aceptaciones, modificaciones, y sugerencias.

Al final del proceso de desarrollo se generó la primera versión de un entregable estable con su respectivo manual de usuario (Vea Anexo 4.), con lo cual se dio paso a la fase de pruebas.

5.4. Transición: Pruebas al software.

El Proceso de realización de las pruebas al software fue desarrollado en dos fases una para los usuarios encuestados y otra para los administradores.

5.4.1. Pruebas de Usuarios Encuestados.

En esta fase se midió la accesibilidad, facilidad de uso e integridad de los datos que posee el aplicativo al momento de realizar una encuesta, para simular un ambiente de trabajo real se tomó una muestra de 5 personas a las cuales se les creó sus respectivos usuarios y contraseñas y se les pidió que ingresaran a la plataforma y diligenciaron las encuestas AIEPI que les fueron asignadas. Luego cada persona se le realizó una encuesta de satisfacción (para ver la totalidad de las encuestas ver **Anexo 5. Encuestas de Satisfacción a usuarios finales – Encuestados**).

5.4.2. Pruebas de Administradores.

Las profesionales que participaron en esta prueba se relacionan en la tabla a continuación:

Tabla 2

Profesionales que actuaron como administradores (Fuente: Autores)

NOMBRES APELLIDOS	Y	PROFESIÓN	OCUPACIÓN /CARGO	INSTITUCIÓN/ ENTIDAD
Dra. Jacqueline Hernández		Bacterióloga	Docente	Universidad de San Buenaventura
Dra. Claudia Consuegra		Bacterióloga	Docente	Universidad de San Buenaventura
Lic. Alcira Castro Castro		Enfermera	Coordinadora departamental Programa de Infancia	Secretaría de Salud departamental Bolívar

En esta segunda fase de pruebas también se midió la accesibilidad, facilidad de uso e integridad de los datos pero además que se cumplieran todos los requerimientos

funcionales y no funcionales con un alto índice de calidad. Para esto se le pidió a las profesionales que han colaborado a lo largo del proceso que ingresaran como administradores y administradores y utilizarán todas las opciones del panel de administración sin importar el tiempo que les tomara, e igual que la fase anterior cada persona se le realizó una encuesta de satisfacción (para ver la totalidad de las encuestas ver **Anexo 6. Encuesta de Satisfacción a usuarios finales – Administrador**).

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Esquema del Proyecto

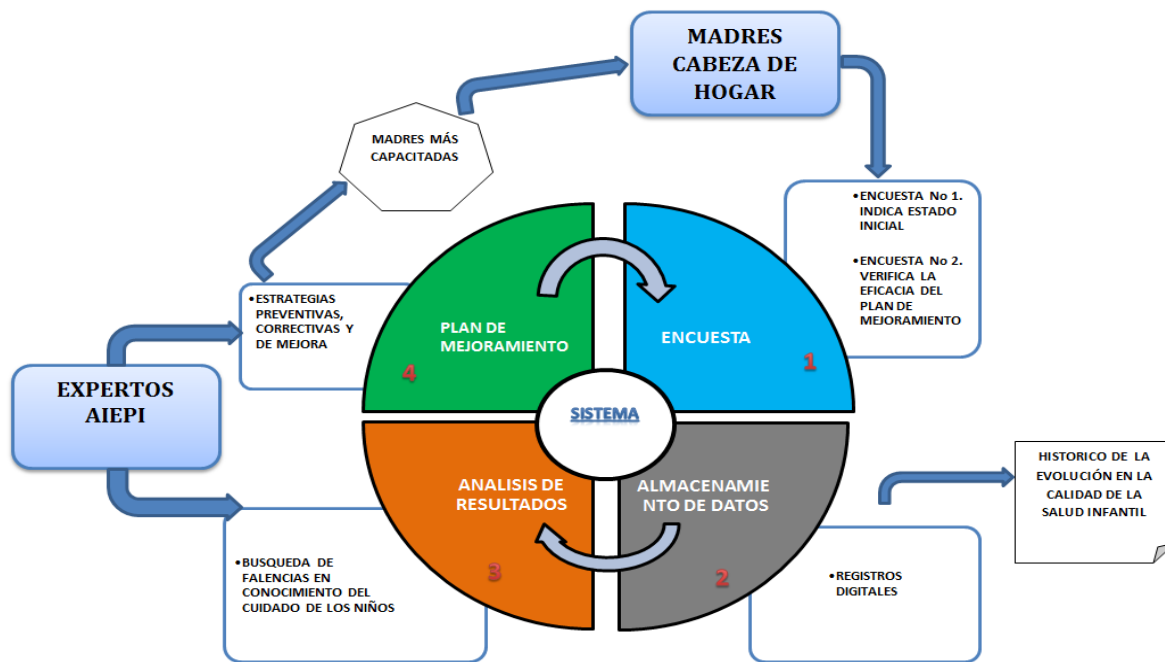


Ilustración 4. Esquema del proyecto (Fuente: Autores)

Aunque la forma actual de implementación de AIEPI ha mostrado buenos resultados, se evidencia que el método es lento y dispendioso pues todo el proceso es realizado de manera manual, desde la recolección de la información, la tabulación de la misma y el análisis de los resultados. Partiendo de esto surgió la necesidad de crear una herramienta software que permita optimizar el esquema general del programa AIEPI (Ver Ilustración 2) en sus diferentes fases:

Encuesta: Recolectar eficientemente los datos para el inicio de cada ciclo exponiendo el conocimiento inicial de las madres cabeza de hogar, así como también la efectividad del plan de mejoramiento aplicado en el ciclo anterior.

Almacenamiento de datos: Guardar la información recolectada de una manera más eficiente y segura que permita facilidad de acceso, manipulación, organización,

distribución, disposición final e integridad. Ayudando a llevar más fácilmente registros históricos de la evolución en la calidad de vida de los niños.

Análisis de resultados: Mostrar ordenadamente los datos para facilitar su análisis por parte de los expertos contribuyendo a la toma de decisiones.

Plan de mejoramiento: Aplicar acciones de mejoras a la población en aquellos temas en los que según los resultados estuvieron más deficientes.

6.2. Cumplimiento de los objetivos.

A lo largo del desarrollo de cada fase de la metodología implementada en la investigación se obtuvieron resultados que ayudaron al cumplimiento de los objetivos específicos, a continuación se recapitulan dichos objetivos y se relacionan con los resultados de la investigación que ayudaron a cumplirlos :

- **Objetivo 1: Identificar los requerimientos del sistema a través de técnicas de recolección y análisis de información.**

Este objetivo se inició en la primera fase de la metodología, “Inicio” se realizaron entrevistas a usuarios finales las siguientes fueron las conclusiones de la entrevista

- **Inscripción e ingreso a la Plataforma por parte de los usuarios:**

Se concluyó que todos los usuarios deben ser creados por los administradores ya sean Encuestados o Encuestadores a estos se le asigna un nombre de usuario único y una contraseña. Para el caso de los Encuestados se solicita información adicional como nombre completo, número de identificación, fecha de nacimiento y datos demográficos.

- **Administración de encuestas y preguntas por parte de los usuarios:**

La creación de encuestas es una función asignada solo a los Administradores, así como también la edición y eliminación de las mismas, de igual forma son los encargados de crear las preguntas con sus respectivas opciones de respuesta.

Al momento de la creación del encuestado el administrador le asigna las encuestas y las fechas en las que pueden ser realizadas. Estas deben ser diligenciadas por completo para arrojar los resultados estadísticos, sin embargo el encuestado tiene la posibilidad de diligenciarlas de manera continua o en varias sesiones

- **Información y datos externos que alimentan el sistema.**

La información con la que se alimentó inicialmente el software, como por ejemplo las preguntas con sus opciones de respuesta y los puntajes o criterios de valoración, se obtuvieron del Manual Preestablecido de AIEPI (vea Anexo 2 Encuesta AIEPI).

Estas preguntas pueden ser eliminadas, sustituidas o modificadas por el Administrador.

- **Resultados y datos estadísticos que debe arrojar el sistema.**

Para que los resultados sean pertinentes y que el Software tenga una utilidad real, las entrevistadas sugirieron que el Software arrojará los resultados históricos de la población en cada una de las encuestas aplicadas y discriminarlos por preguntas, prácticas, usuarios, entre otras.

Después de sacadas las conclusiones se realizó reunión con el equipo de Diseño y Desarrollo la cual arrojó el modelo de dominio, primer esquema de requerimientos y primer modelo de casos de usos. (Ver Anexo 3. Manual del Sistema)

Modelo de dominio

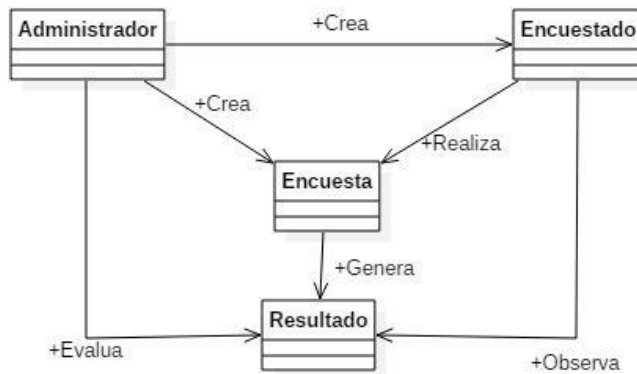


Ilustración 5. Modelo de dominio (Fuente: Autores)

Como se puede apreciar en la ilustración 3 el Administrador es el encargado de crear tanto al encuestado como la encuesta a realizar y evaluar los resultados que arroje la misma. Mientras que la función del encuestado solo es realizar la encuesta con la posibilidad de mirar sus resultados.

Primer esquema de los requerimientos del cliente: En cumplimiento del primero de los objetivos específicos planteados en este documento el equipo de diseño y desarrollo, usuarios finales y tutor asignado se definieron los siguientes requisitos funcionales basándose en las entrevistas realizadas a las expertas:

Tabla 3
Primeros requerimientos del cliente (Fuente: Autores)

ID	Requerimiento	Descripción
REQ0.1	Administrar Encuesta	El sistema debe permitir solo al usuario administrador gestionar todo lo referente a las encuestas
REQ0.2	Realizar Encuesta	El sistema debe ser capaz de mostrar al usuario encuestado su encuesta pertinente y guardar los datos.
REQ0.3	Ver resultados	Luego de terminada las encuestas el sistema debe mostrar los resultados obtenidos por los usuarios

Primer modelo de casos de uso



Ilustración 6. Primer modelo de casos de uso (Fuente: Autores)

Luego en la Segunda Fase, “Elaboración” se terminó el cumplimiento del primer objetivo planteando el modelo final de los requerimientos funcionales y no funcionales.

Segundo esquema de requerimientos Funcionales:

Tabla 4
Requerimientos funcionales (Fuente: Autores)

ID	Requerimiento	Descripción
REQ1	Registrar Usuarios.	El sistema deberá permitir al usuario administrador, registrar nuevos usuarios, los usuarios no pueden tener interfaz de registro, solo el usuario administrador podrá registrar nuevos usuarios
REQ2	Gestionar Encuesta	el sistema debe permitir al usuario administrador: crear, consultar, eliminar, editar las encuestas y definir las encuesta que debe realizar cada usuario
REQ3	Llenar (diligenciar, responder) Encuesta.	El sistema provee un interfaz para que el usuario encuestado pueda llenar la encuesta diseñadas para ellos. Para posteriormente guardar estos datos en el sistema tal cual como el encuestado lo ingresó

REQ4	Aplicar análisis AIEPI a la encuesta.	El sistema de forma automática revisará los datos ingresados por los encuestados, el los formularios de la encuestas y les aplicará el formato de análisis de AIEPI Comunitario, para generar la información sobre el estado de las prácticas evaluadas en la encuesta.
REQ5	Generará informes de las encuestas.	el sistema debe permitir al usuario administrador consultar los resultados de las encuestas de forma individual y grupal, presentará informes individuales y grupales sobre la evolución del estado de las prácticas, además presenta estadísticas por prácticas y por estrategia

Este esquema incluye a diferencia del anterior el registro de usuario por parte del administrador, El análisis AIEPI a los resultados y la generación de informes.

Definición de requerimientos No Funcionales

Tabla 5
Requerimientos No Funcionales (Fuente: Autores)

ID	Requerimiento	Descripción
REQ6	Disponibilidad	El sistema debe estar disponible en cualquier momento que el usuario quiera realizar una consulta
REQ7	Compatibilidad	Para disminuir costos de producción y aumentar la compatibilidad en la mayor cantidad de dispositivos el aplicativo debe correr sobre la plataforma web
REQ8	Seguridad	El sistema debe cumplir con el factor de calidad relacionado con la integridad.

Además de los requerimientos no funcionales se incluyeron los no funcionales, estos son requerimientos inherentes a la calidad de software.

Segundo Modelo de los casos de uso

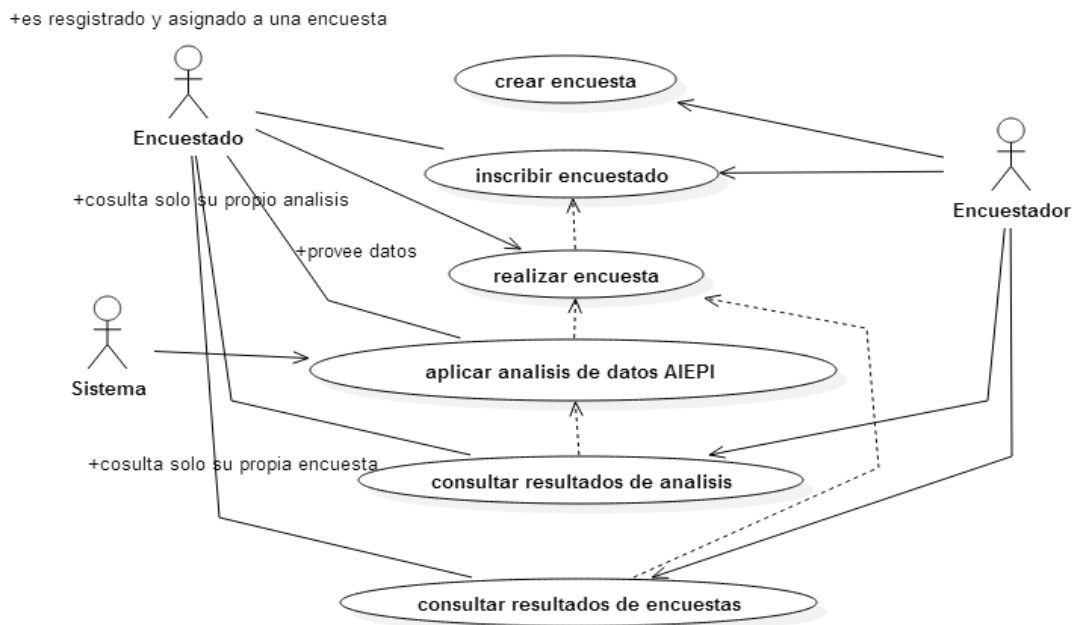


Ilustración 7. Segundo Modelo de casos de uso (Fuente: Autores)

Para ver la ampliación de los casos de uso ir al **Anexo 3: Manual de Sistema - Elaboración de casos de uso.**

- **Objetivo 2: Diseñar el Sistema de Información basado en los requerimientos del sistema utilizando UML.**

En la segunda Fase de desarrollo además de finalizar el cumplimiento del Primer Objetivo, También se concluyó con el segundo. Organizando reuniones entre el grupo investigador y los clientes finales y tomando como base el esquema de los requerimientos funcionales y no funcionales se construyeron una serie de diagramas UML donde se puede apreciar el diseño del software a construir en la siguiente fase. A continuación se relacionan los más importantes, para ver todos los modelos leer **Anexo 3. Manual del Sistema.**

Diagrama de componentes

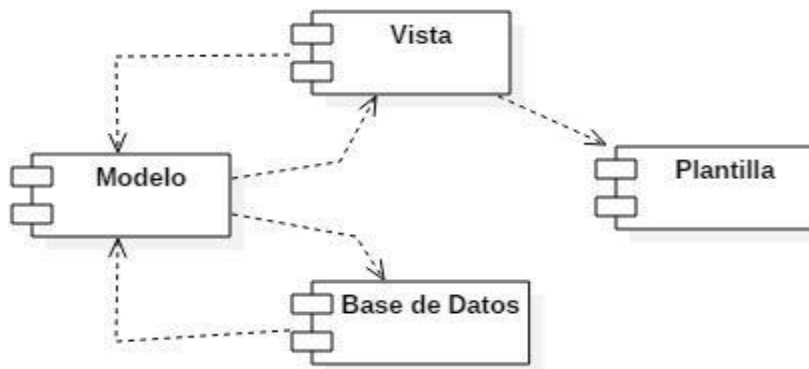


Ilustración 8. Diagrama de componentes (Fuente: Autores)

El diagrama de componente muestra el patrón de diseño utilizado para definir la estructura del proyecto software de esta investigación, el “Modelo Vista Plantilla” es utilizado en las aplicaciones creadas con Django en donde el Modelo se encarga de validar y definir la interacción de los datos persistentes en este caso almacenados en una Base de Datos, la vista es la que se encarga de definir qué datos deben ser presentados al usuario y la Plantilla de cómo deben mostrarse esos datos. Las funciones que por lo general debería cumplir el Controlador en otros patrones de diseño las ejecuta el mismo framework.

Diagrama de Clases

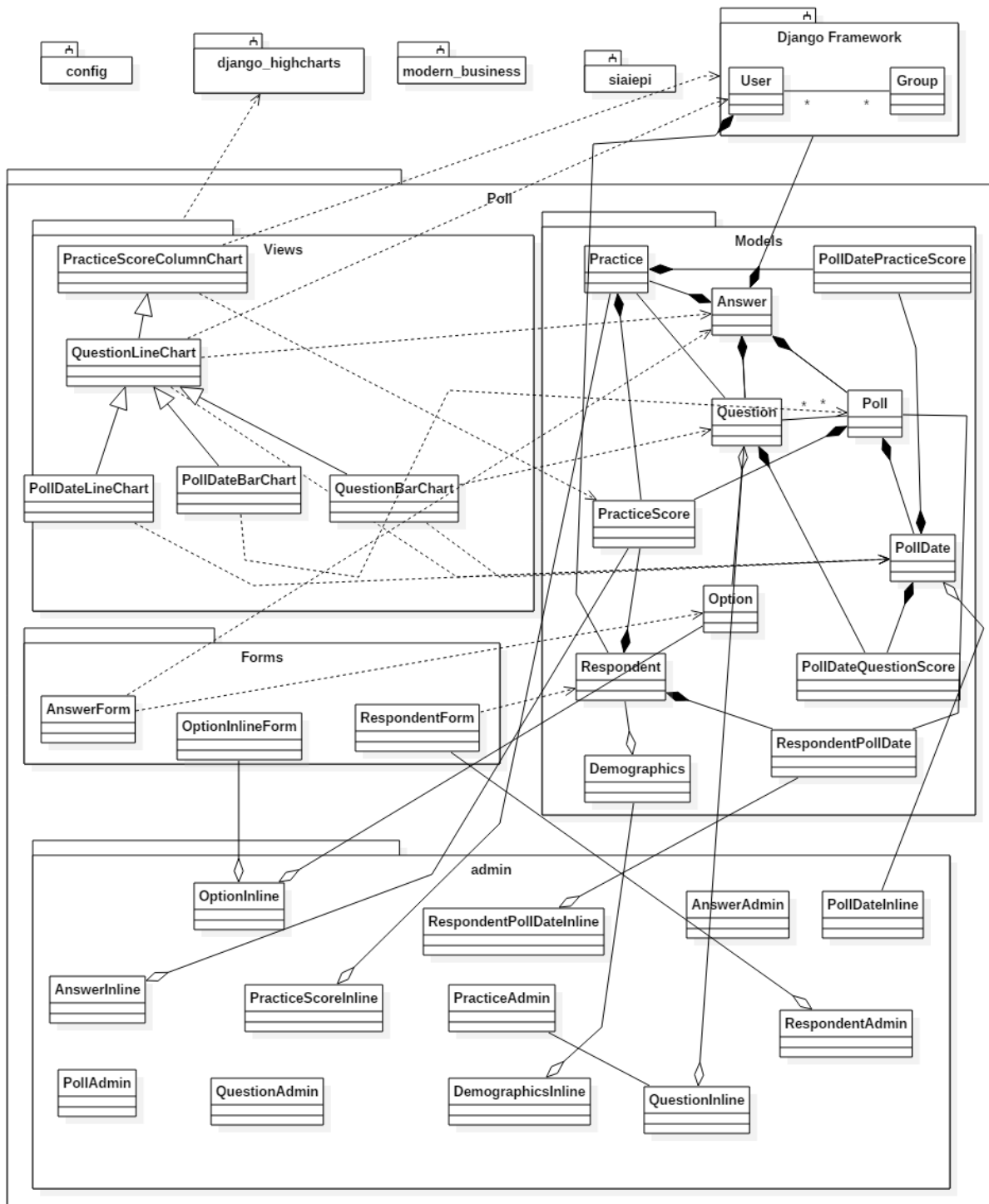


Ilustración 9. Diagrama de Clases (Fuente: Autores)

En el diagrama de clases se muestran las dependencias, composiciones herencias y demás relaciones entre las diferentes clases que componen el proyecto así como también su distribución entre paquetes.

Diagrama de actividades

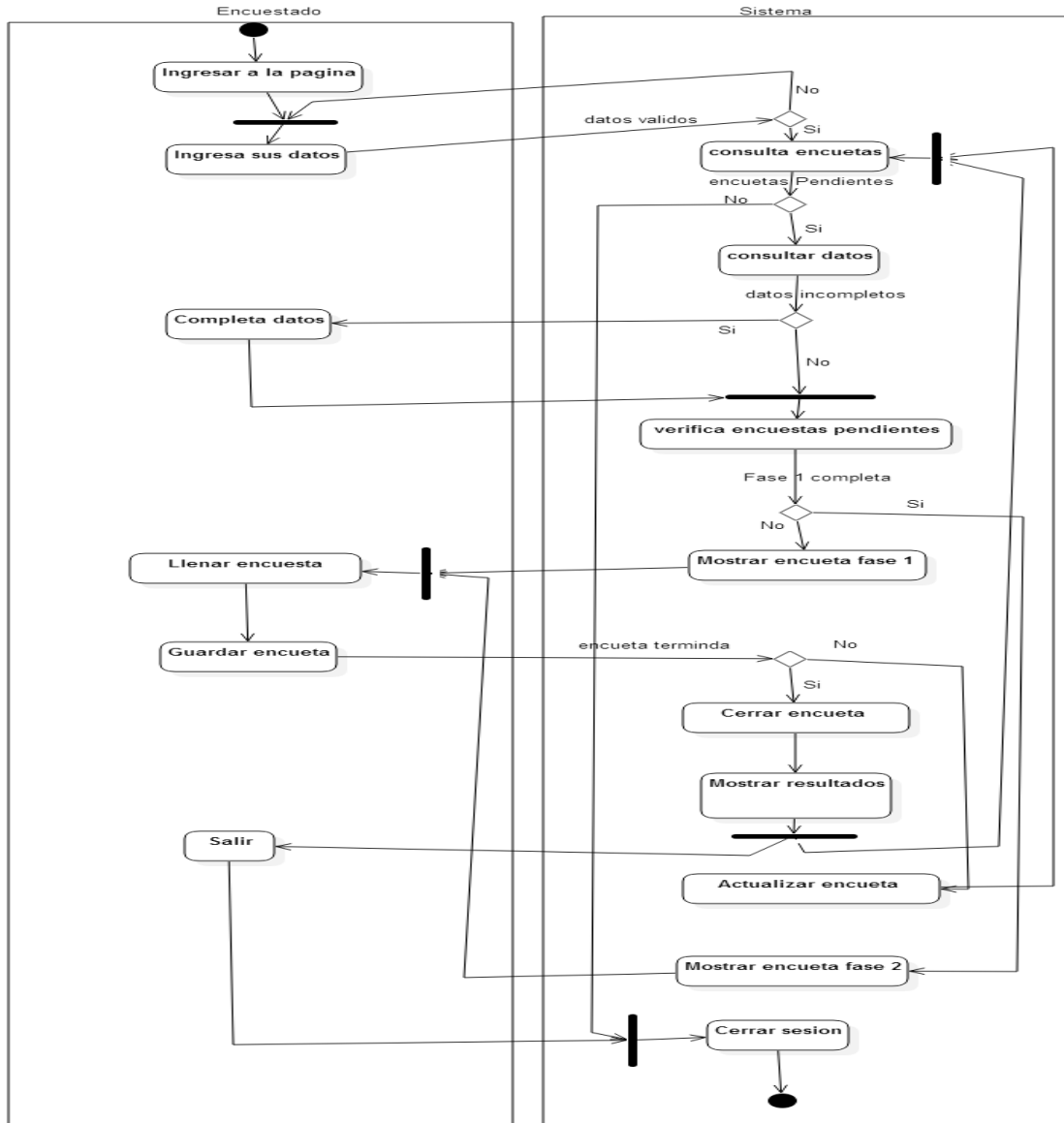


Ilustración 10 Diagrama de actividades

Diagrama de actividades - Realizar encuesta

Este modelo de Diagrama de actividades es referente a la realización de una encuesta por parte del encuestado en el cual muestra que el primer paso es la autenticación del mismo en el sistema, pasada la autenticación correctamente el sistema verifica si el usuario logueado tiene encuestas pendientes y si es el caso le muestra el formulario inmediatamente para su llenado. Al completar la encuesta el usuario procede a guardar y si todo está correcto y la encuesta finalizada al 100 por ciento se le muestran los resultados y un informe estadístico al usuario. También se puede apreciar un flujo alternativo en cual el usuario puede guardar la encuesta sin haberla completado lo cual podrá hacer en un futuro siempre y cuando dicha encuesta esté vigente.

- **Objetivo 3: Desarrollar el Sistema de Información por medio de Tecnología web, basado en el diseño realizado.**

Utilizando las herramientas escogidas en la fase dos y basándose en los diseños creados en la misma fase el equipo desarrollador creó un aplicativo web de fácil uso, minimalista en su interfaz de usuario pero a la vez totalmente funcional que cumplió con alto índice de calidad todos los requerimientos previamente establecidos. A continuación se muestran algunas partes de la interfaz del software, para más detalles del uso del aplicativo ir al **Anexo 4 Manual de Usuario**.

Ingreso a la Plataforma

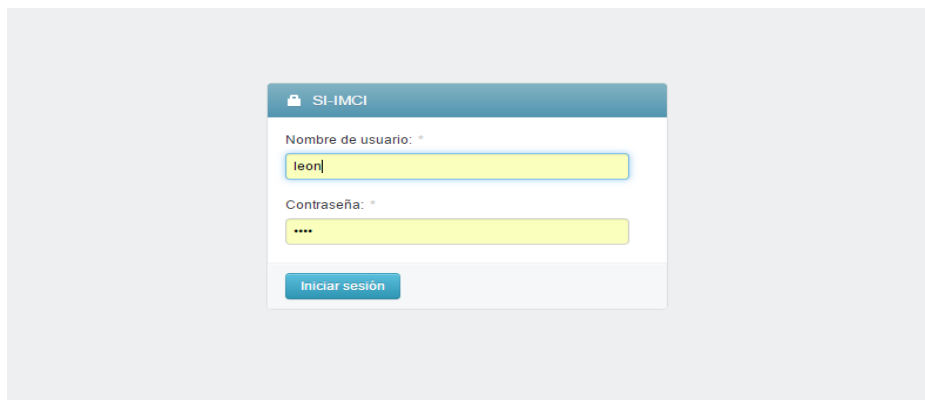


Ilustración 11. Ingreso a la Plataforma (Fuente Autores)

El ingreso a la plataforma se hace mediante una interfaz muy simple en la que solo se deben digitar en nombre usuario y la contraseña creadas previamente por los administradores.

Panel de Administración

The screenshot displays the Administration Panel with the following sections:

- Navigation Menu:** Inicio, Autenticación y autorización, Config, Encuesta AIEPI, Fiber.
- Autenticación y autorización:** Grupos (Modificar, Añadir), Usuarios (Modificar, Añadir).
- Config:** SI-IMCI Configuration (Modificar).
- Encuesta AIEPI:** Encuestas (Modificar, Añadir), Encuestados (Modificar, Añadir), Practicas (Modificar, Añadir), Preguntas (Modificar, Añadir), Respuestas (Modificar, Añadir).
- Fiber:** Archivos (Modificar, Añadir), Contenidos de los articulos (Modificar, Añadir), Imagenes (Modificar, Añadir), Paginas (Modificar, Añadir).
- Mis acciones:** Log of recent actions such as 'Changed usuario leidy@montoya', 'Added usuario leidy@montoya', 'Changed usuario samantha@angulo', etc.

Ilustración 12. Panel de Administración (Fuente Autores)

El panel de administración solo puede ser accedido por los usuarios administradores y cada opción podrá ser ocultada para determinados administradores. El panel está dividido de una forma muy intuitiva y fácil de manejar para cualquier usuario, las opciones más relevantes que podemos nombrar son las de mostrar y añadir Encuestas, encuestados, Prácticas, Preguntas y respuestas

Llenar una encuesta



AIEPI #1 [2015-09-05-2015-09-05]

¿Aún está dando pecho (leche materna) al niño?
SI

¿Causa algún problema beber agua no segura?
Dolor de barriga

¿Considera que el agua que usa para beber es segura?
SI, porque es: Es clorada

¿Cree que todos en la comunidad consumen agua segura?
NO

¿Cuál es la fuente principal de abastecimiento de agua que utilizan en su hogar?
Manantial

¿Cuántas veces se lavó las manos ayer?
2

Desde que nació el niño, ¿usted ha pasado más de 6 meses fuera de la casa?
SI

Después de quitar el pañal del niño ¿qué hace con las heces del bebe?
Las hecha al inodoro (baño con desagüe)

¿Dónde hacen sus necesidades biológicas las personas que habitan en su casa?
Aire libre en el patio

¿Durante cuántos meses le ha dado usted pecho (leche materna) al niño?

Ilustración 13. Llenar Encuesta (Fuente Autores)

Al momento de que un usuario encuestado ingrese con sus datos a la plataforma y ésta verifique que hay encuestas pendientes se le mostrará al usuario un formulario con las preguntas y respuestas de dicha encuesta, las preguntas podrán ser de única o de múltiple respuesta. Al final de la página un botón para guardar las respuestas del usuario.

Informes estadísticos



Ilustración 14. Informes Estadísticos (Fuente Autores)

Al final del ciclo de implementación de AIEPI se muestra los resultados estadísticos con la comparación de cada una de las fases del proceso. Cada barra (en la gráfica AIEPI #1, AIEPI #2 y AIEPI #3,) representa los puntajes obtenidos por un usuario en particular o por el promedio de un grupo de usuarios en cada una de encuestas que llenaron. Estos resultados ayudan a medir el progreso de la población y si las medidas implementadas tras cada iteración surgen efecto.

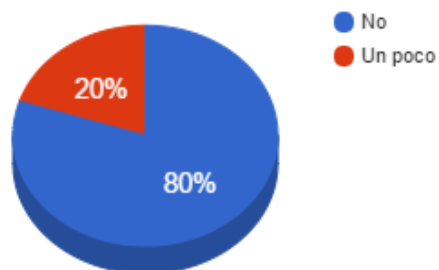
- **Objetivo 4: Comprobar la funcionalidad de la herramienta a través de pruebas.**

El Proceso de realización de las pruebas al software fue desarrollado en dos fases una para los usuarios encuestados y otra para los administradores.

Pruebas de Usuarios Encuestados.

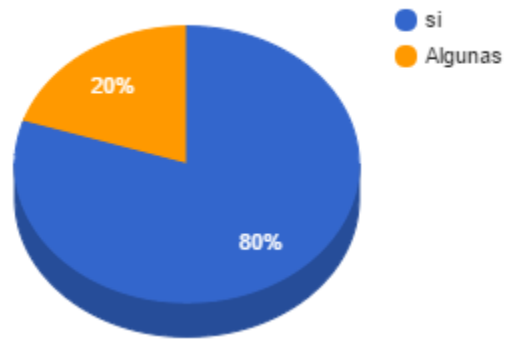
A continuación se relacionan los gráficos de las respuestas de dichas encuestas de satisfacción. Para ver la totalidad de las encuestas ver **Anexo 5. Encuestas de Satisfacción a usuarios finales – Encuestados:**

- ¿Se le dificulto el ingreso a la plataforma?



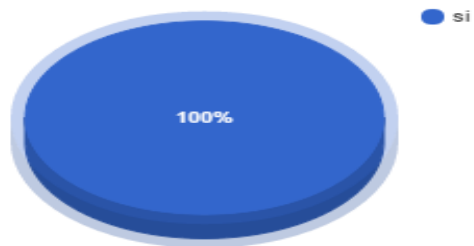
Gráfica 1. Encuestados – Accesibilidad (Fuente: Autores)

- ¿Fue fácil ingresar todas las respuestas?



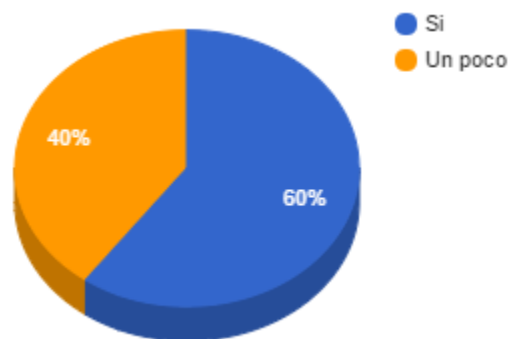
Gráfica 2. Facilidad de Uso – Encuestados (Fuente: Autores)

- ¿Las respuestas guardadas coinciden con los datos que ingresó?



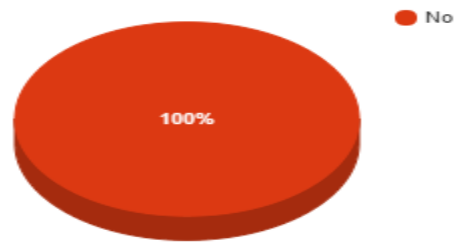
Gráfica 3. Integridad de los Datos – Encuestados (Fuente: Autores)

- ¿Le resulto tedioso concluir toda la encuesta?



Gráfica 4. Facilidad de Diligenciamiento – Encuestados (Fuente: Autores)

- ¿Se le presentó algún tipo de falla técnica, si es afirmativa cuál?



Gráfica 5. Funcionalidad del Aplicativo – Encuestados (Fuente: Autores)

Esta prueba ayudó mucho a entender que la mayoría de las personas que llenaron las encuestas tienen poco o nulo conocimiento de informática por lo que muchas cosas que para el grupo investigador pudieron resultar obvias para ellos no, como por ejemplo la opción de iniciar sesión decía "login" y estaba en la parte superior izquierda de la página inicial, esto se cambió e hicimos que la página inicial solo contuviera el Inicio de sesión para los encuestados.

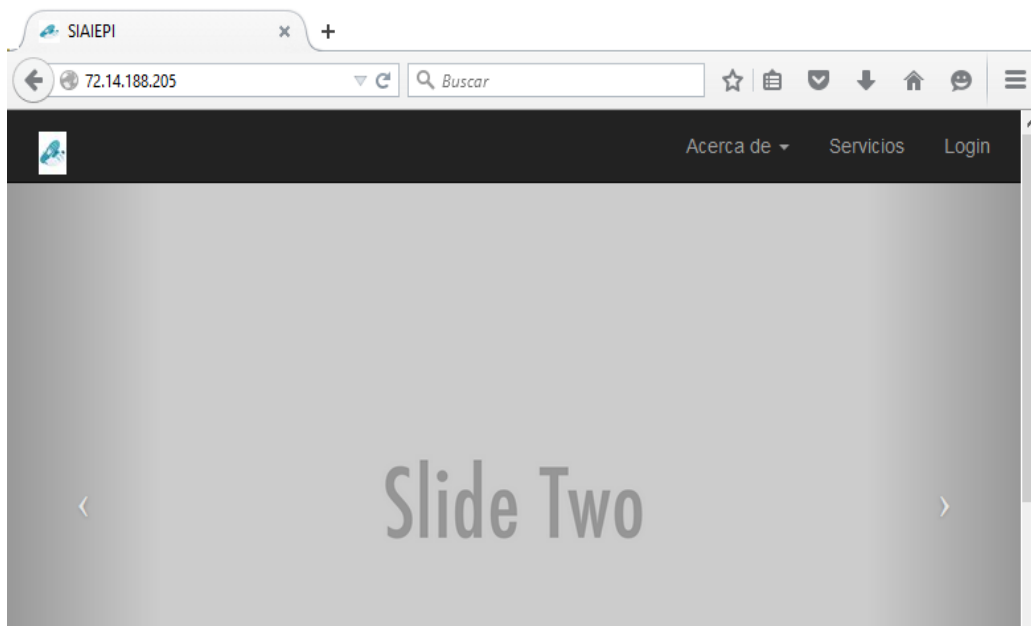


Ilustración 15. Antigua página inicial. (Fuente: Autores)

También se simplificó en lo posible el ingreso de todos los tipos de respuestas. Con todas mejoras esto se logró simplificar de gran manera la plataforma de las encuestas.

Pruebas de Administradores.

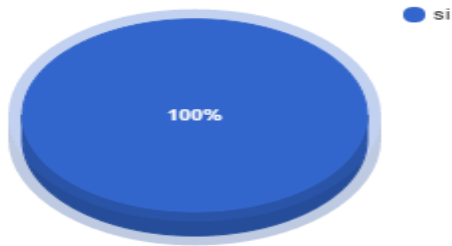
A continuación se relacionan los gráficos de las respuestas de dichas encuestas de satisfacción. Para ver la totalidad de las encuestas ver **Anexo 6. Encuesta de Satisfacción a usuarios finales – Administrador**).

- ¿Le resultó fácil ingresar al panel de administración?



Gráfica 6. Accesibilidad – Administrador (Fuente: Autores)

- ¿Le fue necesaria ayuda técnica para usar el software?



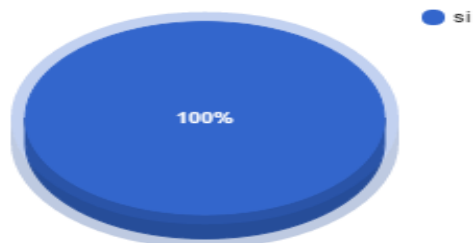
Al inicio todas solicitaron ayuda.

- ¿Le fue fácil aprender a utilizar el software?



Gráfica 7. Facilidad de Uso – Administradores (Fuente: Autores)

- ¿Le pareció correcta la distribución de las opciones en el menú principal?

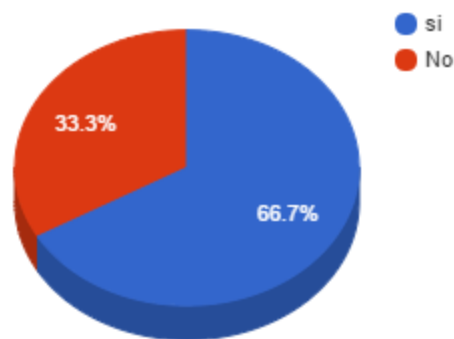


Gráfica 8. Distribución de Opciones – Administrador (Fuente: Autores)

- ¿Diga qué opción le resultó difícil de utilizar?

La mayoría coincidieron que a la hora de crear la encuesta y la parte de administración básica del portal web (Ver Anexo 4 Manual de sistemas - Configuración básica del portal) al principio tuvieron dudas, pero que fueron fácilmente aclarada por el equipo técnico.

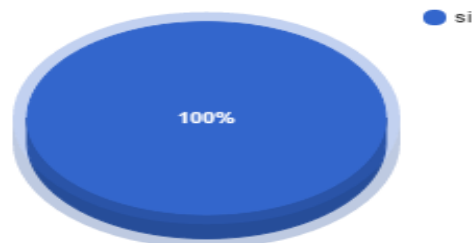
- ¿Los resultados estadísticos son correctos y suficientes?



Gráfica 9. Integridad de los Datos – Administrador (Fuente: Autores)

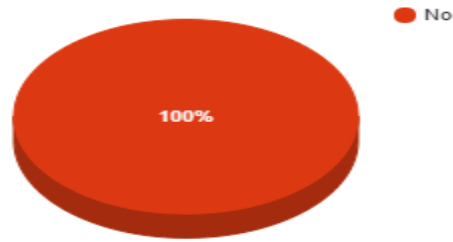
La Dra. Jacqueline Hernández sugirió que sería un buen añadido que el software exportará los resultados de las encuestas en un archivo xls. Esto se tomó como un nuevo requerimiento no funcional y se dio solución.

- ¿Las Gráficas son correctas y entendibles?



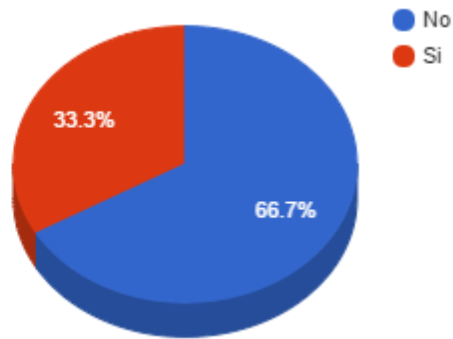
Gráfica 10. Validación de Gráficas – Administrador (Fuente: Autores)

- ¿Presentó problemas de compatibilidad con su navegador predeterminado, si es afirmativa cuáles?



Gráfica 11. Funcionalidad del Aplicativo - Administrador (Fuente: Autores)

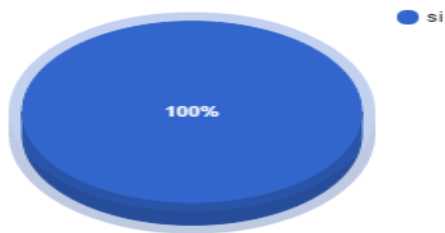
- ¿Se le presentó algún tipo de falla técnica, si es afirmativa cuál?



Gráfica 12. Funcionalidad del Aplicativo 2. - Administrador (Fuente: Autores)

La Licenciada Alcira reportó que se le presentó un error al momento de ingresar nombres con caracteres especiales. Se le dio corrección inmediata.

- ¿Cree usted que el software cumplió los requerimientos establecidos?



Gráfica 13. Cumplimiento de Requerimientos - Administrador (Fuente: Autores)

De esta segunda sección al igual que en la primera se comprobó que la integridad de los datos es total, es decir los datos guardados y posteriormente mostrados por el sistema coinciden a la perfección con los introducidos por los usuarios. Las profesionales manifestaron la necesidad inicial de apoyo técnico en algunas de las opciones del área administrativas, más sin embargo luego de prestada la ayuda les fue muy sencillo dominar todas las opciones. Finalmente en la parte más importante como lo son los resultados arrojados por el sistema todas las profesionales manifestaron gran satisfacción y avalaron el cumplimiento total de los requerimientos, mas sin embargo surgió una idea no contemplada anteriormente de que el software pudiera exportar los datos en archivo xls, lo cual se le dio solución en una nueva versión del aplicativo.

La fase de pruebas además de verificar el funcionamiento del software ayudó a la comprobación de manera práctica de la veracidad de las recomendaciones que los consultores y expertos de AIEPI realizaron con respecto a la importancia del uso de herramientas para la sistematización de la información, ya que se apreció una mayor facilidad para el ingreso de la misma por parte de los encuestados y una reducción en el tiempo de procesamiento y análisis, por lo tanto el proceso AIEPI aumenta su efectividad

7. CONCLUSIONES

Siguiendo fielmente la metodología escogida previamente para el desarrollo de este proyecto se logró identificar los más importantes requerimientos avalados por expertas en el tema AIEPI, el equipo de Investigación y desarrollo logró diseñar, desarrollar y probar un aplicativo web robusto, de fácil uso y con todas las funcionalidades exigidas por el usuario final cumpliendo así con todos los objetivos planteados.

Con respecto a la pregunta de la investigación ¿Cómo implementar AIEPI Comunitario para mejorar el proceso de recolección, análisis de información del programa para fortalecer la toma de decisiones? se respondió satisfactoriamente creando una herramienta informática capaz de recolectar de forma muy sencilla y confiable la información que ayude a tener una visión acertada de las actitudes y conocimientos de las madres comunitarias y demás encargados del

cuidado de los niños. La calidad y el funcionamiento del aplicativo fueron avalados por las usuarias finales ver Anexo 7. Carta de aval de usuarios finales.

La herramienta que también es capaz de recopilar, almacenar y analizar de forma veraz y rápida toda esta información y mostrarla de una manera clara y precisa ayudando a que los encargados del programa AIEPI puedan identificar tendencias negativas, conservar los históricos de la evolución de la población y aplicar las correcciones pertinentes en aquellos puntos en los que los entrevistados muestran falencias que puedan implicar el deterioro de la salud de los niños.

La importancia de este proyecto radica en los impactos a mediano y largo plazo que podrá tener la implementación del software en instituciones de salud no solo en Cartagena sino en toda Bolívar y por qué no en toda Colombia, podrá ayudar al personal de salud a mejorar los resultados que ha conseguido el programa AIEPI logrando disminuir aún más la mortalidad, deformidades y demás problemas de salud en los niños a causa de enfermedades que pueden evitarse solamente capacitando a las personas encargadas de ellos. Otro aporte importante de este proyecto son los históricos que se generen de la aplicación de las encuestas, estos puede ayudar a generar proyecciones futuras de la salud de los menores así como también relacionar las condiciones de vida de ellos con enfermedades no contempladas en el programa AIEPI.

Como se indica en la literatura consultada para esta investigación la forma tradicional en la que se viene efectuando el programa AIEPI que es mediante encuestas escritas u orales y guardando registros físicos que posteriormente se analizan de forma manual, está sujeto al error humano y largos periodos de estudios ya que no se han encontrado sistemas informáticos que hagan todo este proceso de forma automática como si lo hace el software resultante de este proyecto, pero cabe resaltar que dicho software se apoya en las normas actuales de AIEPI que hablan de cómo deben formularse las preguntas y el valor que se le debe dar a cada respuesta que escoja el entrevistado.

A lo largo de la investigación y proceso de desarrollo del proyecto no se encontraron resultados inesperados que fuesen de gran relevancia, sólo un requerimiento no funcional no contemplado en el principio como la sugerencia de La Dra. Jacqueline Hernández de que el software pudiera exportar archivos en formato xls.

8. RECOMENDACIONES

Como ya establece el alcance del proyecto el sistema de información que es resultado del mismo funciona como herramienta para agilizar el proceso de recolección de información referente a la crianza y cuidado de los niños para posteriormente almacenar y procesar estos datos, en ningún momento se puede esperar que el software indique los procedimientos que se deban efectuar para la reducción de las falencias en la población objetivo esto es tarea del especialista.

Aunque el sistema se realizó con la idea de tener una amplia compatibilidad es recomendado que su ejecución se realice en navegadores que tengan las últimas actualizaciones y que brinden soporte a las nuevas tecnologías.

En lo posible utilizar pantalla con resolución HD que garantice una experiencia de usuario óptima.

Apoyarse en frameworks que ya estén establecidos y depurados le dará garantía de que el aplicativo creado será robusto y confiable.

9. BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA, ALEXANDER. CORDOVA, PATRICIO. Ing. Inferencia Lógica. Ecuador Guayaquil p. 3

ACM Computing Careers Website [en línea]< computingcareers.acm.org> [citado en 10 julio 2016]

ESCAÑO FRYGANAS, CARLOS.Reglas de inferencia [en línea]<<http://www.juntadeandalucia.es>> [citado en 3 septiembre 2013]

DIARIO LA PATRIA BOLIVIA. Aiepi avanza en 45 % dentro las redes de salud [en línea] <<http://lapatriaenlinea.com/?nota=84126>> [citado en 16 de agosto 2013]

DIMAGI. E-IMCI is mobile device based job aid for implementers of IMCI [en línea] <<http://www.dimagi.com/mobile-e-imci/>> [citado en 22 de agosto 2013]

HOSPITAL DEL SUR ITAGUI. Curso virtual AIEPI [en línea] <<http://www.hospitaldelsur.gov.co>> [citado en 15 de agosto 2013]

HOSPITAL UNIVERSITARIO DEL CARIBE. novedades AIEPI [en línea]<<http://www.hucaribe.gov.co>> [citado en 3 septiembre 2013]

INTER AGENCY WORKING GROUP ON COMMUNITY IMCI. Child health and development in the community [en línea] <<http://www.unicef.org/programme/cimci/>> [citado en 20 de agosto 2013]

Jacobson, I., Booch, G., Rumbaugh J., El Proceso Unificado de Desarrollo de Software, 2000 Addison Wesley

NYU GRADUATE TRAINING PROGRAM IN BIOMEDICAL INFORMATICS. A Brief History of Biomedical Informatics as a Discipline [en línea] <www.nyuinformatics.org> [citado en 20 de agosto 2013]

OPENMRS. OpenMRS [en línea] <<http://openmrs.org/>> [citado en 23 de agosto 2013]

ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD. Salud de la madre, del recién nacido, el niño y el adolescente [en línea] <http://www.who.int/maternal_child_adolescent/es/> [citado en 15 de agosto 2013]

_____. Boletín de la OMS [en línea] <<http://www.who.int/bulletin/volumes/84/10/06-030502ab/es/>> [citado en 16 de agosto 2013]

_____. IMCI Computerized Adaptation and Training Tool and its potential for strengthening health systems [en línea] <<http://www.icatt-training.org>> [citado en 21 de agosto 2013]

_____. Acerca de la OMS [en línea] <<http://www.who.int/about/es/>> [citado en 25 de agosto 2013]

OCHOA V, LUIS CARLOS, DOCTOR ET AL. AIEPI Guía de Bolsillo. Antioquia. p. 19

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE SALUD. Situación de la estrategia AIEPI año 2010 un análisis desde la gestión territorial [en línea] <http://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=1553&Itemid=476> [citado en 20 agosto 2013]

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. AIEPI [en línea] <<http://www.who.int>> [citado en 3 septiembre 2013]

PÁGINA OFICIAL DE MEDELLÍN. Información general AIEPI [en línea] <<http://www.medellin.gov.co>> [citado en 3 septiembre 2013]

PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. Informe 2013 Objetivos de Desarrollo del Milenio [en línea]. <<http://www.undp.org>> [citado en 10 agosto 2013]

SECRETARIA DE SALUD. Estrategia de Atención Integrada a las Enfermedades Prevalentes en la Infancia. Bogotá, D.C. Noviembre de 2009. p. 12

UNICEF. Who we are [en línea] <<http://www.unicef.org/about>> [citado en 26 agosto 2013]

UNIVERSIDAD RAFAEL NUÑEZ. AIEPI Comunitario [en línea] <<http://www.curn.edu.co/>> [citado en 27 de agosto 2013]

UNIVERSITY OF ILLINOIS AT CHICAGO. The history of health informatics [en línea]. <<http://healthinformatics.uic.edu/health-informatics-history/>> [citado en 12 agosto 2013].

Django Documentación oficial [en línea] <<https://docs.djangoproject.com/en/1.9/faq/general/>> [citado en 20 julio 2016]

10. ANEXOS

- Anexo 1. Entrevista a Usuarios Finales.
- Anexo 2. Encuesta AIEPI
- Anexo 3. Manual del Sistema
- Anexo 4 Manual de Usuario
- Anexo 5. Encuesta de Satisfacción a usuarios finales – Encuestados
- Anexo 6. Encuesta de Satisfacción a usuarios finales – Administrador
- Anexo 7. Carta de aval de usuarios finales