



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA**

**FACULTAD DE SISTEMAS Y
TELECOMUNICACIONES**

**CARRERA DE
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

EXAMEN COMPLEXIVO

Componente Práctico, previo a la obtención del Título de:
INGENIERA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN

**“Desarrollo de una aplicación web y móvil para el centro de salud
Atahualpa”**

AUTOR

MARICELA MABEL CLEMENTE SANTOS

LA LIBERTAD – ECUADOR

2021

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de tutor del trabajo de componente práctico del examen de carácter complejo: “Desarrollo de una aplicación web y móvil para el centro de salud Atahualpa”, elaborado por la srta. Clemente Santos Maricela Mabel, de la carrera de Tecnología de la Información de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, me permito declarar que luego de haber orientado, estudiado y revisado, la apruebo en todas sus partes.

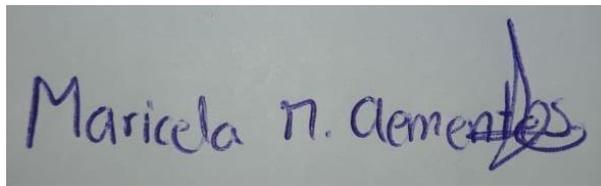
La Libertad, 10 de Marzo del 2021.



.....
Ing. Carlos Castillo Yagual, Mgt

DECLARACIÓN

El contenido del presente componente práctico del examen de carácter complejo es de mi responsabilidad; el patrimonio intelectual del mismo pertenece a la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

A rectangular box containing a handwritten signature in blue ink. The signature reads "Maricela M. Clemente Santos" in a cursive script.

Maricela Mabel Clemente Santos

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios en primera instancia por la vida y permitirme disfrutar a plenitud cada momento de ella, pero más aún agradecer por no dejarme vencer de las adversidades que se presentan a lo largo de esta trayectoria universitaria.

A la Universidad Estatal Península de Santa Elena por darme la oportunidad de formarme en ella y fortalecer mis conocimientos.

A los docentes por brindarnos su tiempo inculcando cada conocimiento que poseen y compartir de sus experiencias en el ámbito laboral.

A mi tutor por darme las pautas y corregirme en el desarrollo del proyecto.

A mis padres Freddy Clemente y Mabel Santos por el apoyo incondicional que siempre me brindaron, por darme la oportunidad de seguir estudiando, de la misma manera a mis tíos quienes me apoyaron de diversas maneras y porque nunca dejaron de darme un consejo motivacional cuando estaba por dejar este proceso inconcluso, porque confiaron en mí aún cuando ni yo misma lo hacía.

A mis compañeros quienes también creyeron en mí y de alguna forma me motivaron a continuar, en especial a uno que acudió al llamado de Dios que recordando siempre sus palabras alentadoras que en su momento me brindó no dejaron rendirme.

CLEMENTE SANTOS MARICELA MABEL

DEDICATORIA

A mi madre Mabel Ivonne Santos Pita, a quién le debo tanto, quién siempre deseó que continúe con mis estudios de tercer nivel, por impulsarme cada vez que en mí estaba una negatividad para continuar, es por ella que nunca me dejé vencer aún con tantos obstáculos seguí hasta cumplir con el objetivo, más que mi felicidad por lograrlo es la felicidad de ella al verme conseguir lo que siempre anheló. A Dios gracias por recuperarla de ese quebranto de salud y permitirle llegar a vivir este momento conmigo.

CLEMENTE SANTOS MARICELA MABEL

TRIBUNAL DE GRADO



Ing. Samuel Bustos Gaibor, Mgt.

**DIRECTOR DE LA CARRERA DE
TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**



Ing. Marjorie Coronel Suárez, Mgti.

DOCENTE ESPECIALISTA



Ing. Carlos Castillo Yagual, Mgt

DOCENTE TUTOR



Ing. Alicia Andrade Vera, Mgt.

DOCENTE GUÍA UIC

RESUMEN

El Centro de Salud Atahualpa tiene aproximadamente 49 años brindando servicios a la comunidad, cuenta con varias áreas entre ellas medicina general, odontología, obstetricia, enfermería, vacunación y farmacia, cada una de ellas cuenta con uno o dos responsables sean estos enfermeros o médicos encargados de atender a los usuarios, no todos los departamentos disponen de un sistema que agilice sus procesos siendo uno de estos el departamento de vacunación.

Al observar el ingreso de datos manual que realizan, se planteó desarrollar una aplicación que automatice dicho proceso para esto tenemos una aplicación web que estará dirigido para los encargados del departamento y la aplicación móvil para los tutores, cabe recalcar que los encargados del centro médico también podrán acceder al sistema bajo la plataforma móvil puesto que está desarrollado con Ionic-Angular que permite crear aplicaciones híbridas.

El sistema generará la calendarización automática del programa ampliado de inmunizaciones que dirige las actividades de vacunación de la población infantil susceptible a enfermedades prevenibles por vacuna, llevará el control de las campañas de vacunación, generará reportes de niños vacunados en un rango de fechas, mostrará el progreso las aplicaciones de vacunas por barrio estos procesos beneficiarán al enfermero mientras que el tutor podrá visualizar la calendarización de sus niños a cargo y en el mismo se mostrarán alertas de las vacunas que estén a 5 días de ser aplicadas.

Para definir los requerimientos del sistema se empleó la metodología de investigación de tipo exploratoria y la técnica de recolección de información por observación.

Palabras claves: Programa ampliado de inmunizaciones, Ionic, aplicación web y aplicación móvil.

INTRODUCCIÓN

El Programa Ampliado de Inmunizaciones, dirige las actividades de vacunación de la población infantil susceptible a enfermedades prevenibles por vacuna y como requisito fundamental se lleva el registro de las dosis que se administren a cada persona, agregando la importancia de las tecnologías en la actualidad permitiendo cambios en la vida cotidiana se considera un buen aporte aplicarlas en este proceso.

Existen ya sistemas que cuentan con el proceso de vacunación automatizado, pero no cuenta con alertas a las madres de familia para anticipar la próxima vacunación, existen sistemas que llevan el control general de los servicios que ofrece una institución médica, como historial clínico, separación de citas, pero no cuentan con un control automatizado enfocado directamente con el departamento de vacunación ni el conocimiento anticipado de la próxima vacunación.

Se plantea desarrollar una aplicación web y móvil para el centro de salud Atahualpa, quienes en la actualidad realizan los procesos manuales entre ellos el registro de pacientes, la asignación de fechas de la próxima vacunación, registros de pacientes atendidos en el día y relleno del carnet de vacunación.

El sistema gestionará la calendarización, control del programa de inmunizaciones y campañas de vacunación que permita agilizar los procesos en el centro médico, este será desarrollado con herramientas libres como Ionic Angular para el desarrollo del frontend y AppServ para el desarrollo del backend.

Se utilizó la metodología de investigación de tipo exploratoria para conocer de sistemas relacionados con el sistema propuesto y concluir detalles de lo que ya existe con lo que se plantea realizar, mientras que para obtener conocimiento a fondo del proceso que se realiza en el área de vacunación se utilizó la técnica de recolección de información de observación esto permitió definir los requerimientos del sistema propuesto.

La metodología de desarrollo de software se realizó mediante el modelo incremental, una vez terminada cada etapa, se verifica e integra la última versión con las demás versiones ya completas del sistema, este modelo permite ir corrigiendo errores antes de empezar un nuevo incremento en caso de que en las pruebas existen fallas.

Los requerimientos funcionales y no funcionales son importantes pues en estos se encuentra detalles profundos de cómo funcionará el sistema de acuerdo con la necesidad que el usuario presentó.

Los casos de usos indican los procesos más relevantes del sistema y que actor tiene acceso a aquello, los pasos imprescindibles para terminar la operación y cuáles son los que no siempre se ejecutarán.

Con las pruebas realizadas se confirma la ejecución exitosa de cada uno de los módulos del sistema y que las interfaces de usuario están en buena marcha y amigables para el usuario.

Al concluir con éxito el desarrollo de la aplicación web y móvil se cubrió las necesidades del personal del centro médico y del tutor permitiendo tener una manera más ágil de llevar el proceso de forma automática. La bibliografía adjunta es la que respalda este trabajo.

TABLA DE CONTENIDO

CAPÍTULO 1	15
1. FUNDAMENTACIÓN	15
1.1. ANTECEDENTES	15
1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.	18
1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	23
1.3.1. OBJETIVO GENERAL	23
1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	23
1.5. ALCANCE DEL PROYECTO	25
CAPÍTULO 2	27
2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO	27
2.1. MARCO TEÓRICO	27
2.1.1. Vacunación	27
2.1.2. Importancia de la vacuna	28
2.1.3. Esquema Nacional de Vacunación en Ecuador	28
2.1.4. Sistemas automatizados en el área médica	29
2.1.5. Beneficios de las herramientas en la aplicación	30
2.2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO	30
2.2.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN	30
2.2.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	31
2.2.3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE	31
CAPÍTULO 3	33
3. PROPUESTA	33
3.1. REQUERIMIENTOS	33

3.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	33
3.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	35
3.2. COMPONENTES DE LA PROPUESTA	36
3.2.1. ARQUITECTURA DEL SISTEMA	36
3.2.2. DIAGRAMAS DE CASO DE USO	37
3.2.3. MODELO DE DATOS	43
3.3. DISEÑO DE INTERFACES	43
3.4. PRUEBAS	51
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	61
BIBLIOGRAFÍA	61
ANEXOS	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Esquema Nacional de Vacunación 2019	29
Figura 2. Fases del desarrollo de la aplicación	33
Figura 3. Herramientas de desarrollo	36
Figura 4. Arquitectura Cliente-Servidor	37
Figura 5. Modelo de datos	43
Figura 6. Pantalla de inicio de sesión	44
Figura 7. Pantalla de registro de pacientes	44
Figura 8. Pantalla de registro de familiares	45
Figura 9. Pantalla de aplicación de vacunas	45
Figura 10. Pantalla consulta de pacientes	46
Figura 11. Pantalla para consultar enfermeros	46
Figura 12. Pantalla de creación de campaña	47
Figura 13. Pantalla de creación o asignación de vacuna	47
Figura 14. Pantalla de asignación de barrios	48
Figura 15. Pantalla de asignación de enfermeros	49
Figura 16. Pantalla de registro de beneficiarios de las vacunas de campaña	49
Figura 17. Pantalla de notificaciones para el tutor	50
Figura 18. Pantalla de reporte de historial clínico	50
Figura 19. Pantalla de reporte de progreso de vacunación por barrio	51

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Requerimientos funcionales	35
Tabla 2. Requerimientos no funcionales	36
Tabla 3. Caso de uso de registro de pacientes	38
Tabla 4. Caso de uso de campañas	40
Tabla 5. Caso de uso de aplicación de vacunas	41
Tabla 6. Casos de uso de consultas del tutor	42
Tabla 7. Prueba 1: Ingreso al sistema	52
Tabla 8. Prueba 2: Registro de paciente	54
Tabla 9. Prueba 3: Registro de aplicación de vacunas	55
Tabla 10. Prueba 4: Campañas	59
Tabla 11. Prueba 5: Reportes	60

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Técnica de observación	65
Anexo 2. Entrevista realizada a varias madres de familia	66
Anexo 3. Control de los niños próximos a vacunar	67
Anexo 4. Registro de niños vacunados menores de 23 meses	67
Anexo 5. Tarjeta de Control de registro de datos del paciente	68
Anexo 6. Control manual del calendario de vacunación	68
Anexo 7. Carnet de vacunación de niños que posee la madre de familia	69
Anexo 8. Árbol de problemas	69

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTACIÓN

1.1. ANTECEDENTES

El descubrimiento y la introducción de las vacunas, comenzó a fines del siglo XVIII, el potencial de las vacunas fue reconocido en 1977, cuando se logró erradicar la viruela. A partir de esto, en América, se ha llevado a cabo otras campañas para combatir varias enfermedades. Por tal motivo el Programa Ampliado de Inmunizaciones, dirige las actividades de vacunación de la población infantil susceptible a enfermedades prevenibles por vacuna y los elementos esenciales son básicamente los materiales, la disponibilidad de vacuna, los recursos humanos, tanto técnico, profesional como personal de apoyo y como requisito fundamental es el registro de las dosis que se administren a cada persona [1].

El Centro de Salud Atahualpa, está ubicado en el Barrio 10 de Agosto, calle 10 de Agosto y Félix Hernández Perero, parroquia Atahualpa, cantón Santa Elena, provincia de Santa Elena. Este es un centro de salud correspondiente al primer nivel de atención de salud que pertenece al Ministerio de Salud Pública, Distrito de Salud 24D01, Santa Elena [2], atiende en un horario de 8 horas. Tiene aproximadamente 49 años brindando servicios a la comunidad, cuenta con las siguientes áreas; medicina general, odontología, obstetricia, enfermería, vacunación y farmacia, en cada una de ellas cuenta con uno o dos responsables o médicos encargados de atender a los usuarios, estos son reemplazados cada cierto tiempo ya sea por cumplir el tiempo establecido para las rurales o por cambio de establecimiento (ver [Anexo 1](#)).

Con un enfoque dirigido al área de vacunación se verifica que dicho centro médico carece de un control de vacunación satisfactorio, en el que influye el personal responsable o encargado de dicha área y el tutor (persona responsable del niño), en esta problemática existen varios motivos que nos llevan a eso, ya sea por olvido o inconvenientes que se le presenten al tutor y no acuda en la fecha prevista haciendo que el niño quede expuesto a las enfermedades que estas vacunas protegen, el llevar un registro manual está expuesto

a tener pérdida de información ya sea por humedad o daño alguno del cuaderno donde se encuentran los datos del paciente registrado.

Bajo la técnica de observación (ver [Anexo 1](#)), se contrajo información del centro médico en el área de interés considerando el funcionamiento interno del mismo; la manera de llevar el control de cada niño a vacunar es de forma manual, en donde existen varios casos entre ellos niños regulares como se denomina a los niños que llevan el control con la calendarización adecuada y el control de los niños que por motivos desconocidos no son vacunados en las fechas programadas inicialmente.

Mediante la técnica de entrevista realizada a personas tutoras (ver [Anexo 2](#)), se obtuvo la siguiente información; por motivos de trabajo o circunstancias presentadas en el momento no logran acudir al centro de salud para la aplicación de la vacuna en la fecha correspondiente, haciendo que exista un retraso en la calendarización programada inicialmente, careciendo de medio alguno que sirva como recordatorio con días antes previo a la cita, provocando de alguna manera a la exposición de las enfermedades a proteger.

También existen madres que no siguen este proceso no por descuido o por olvidar la fecha sino porque cree que aun inyectando al pequeño este se enferma, esto sucede porque no tiene mayor información de cada vacuna que se aplica a los niños, otra de las situaciones es que pierden el carnet de vacunación y no saben que vacuna le corresponde, ni en qué fecha acudir para la siguiente dosis ya que todos estos datos se encuentran en la cartilla, en otras ocasiones existe la molestia que al acudir al lugar de vacunación no cuentan con un horario establecido del día, generando aglomeración de pacientes cuando coinciden con la misma hora de asistir a dicho sitio.

En este centro de salud existe un soporte de madera dividido en 12 casilleros correspondientes a cada mes del año, en este se controla a los niños que les toca la vacuna del mes en curso y en los próximos meses (ver [Anexo 3](#)), registro manual de niños vacunados menores de 23 meses (ver [Anexo 4](#)), registro de los datos personales de los pacientes (ver [Anexo 5](#)), control manual del calendario de vacunas que permanece en el centro médico (ver [Anexo 6](#)), carnet de vacunación que es entregado a la madre en el momento que abre el historial clínico en el que empieza el control de calendarización de vacunas del niño (ver [Anexo 7](#)).

El proceso del control de vacunación empieza cuando llega la madre de familia al centro de salud y solicita atención, si es primera vez que acude con el niño el enfermero procede a registrar manualmente los datos del paciente en una tarjeta de control y en un carnet de salud en blanco, la tarjeta de control permanecerá en el centro médico para llevar el respectivo seguimiento de las vacunas y el carnet de salud se entregará a la tutora para que lleve el mismo control.

Cuando el paciente ya consta registrado, el tutor entrega el carnet de salud al enfermero para verificar los datos del niño a atender y proceda a la búsqueda de la tarjeta de control que corresponda, se verifica en la tarjeta que vacuna corresponde administrar, en caso de no tener la vacuna disponible en el centro de salud se procede a asignar una fecha nueva para que la vacuna sea aplicada y se devuelve el carnet al tutor.

Al estar disponibles las vacunas en el centro médico se procede a la aplicación y se registra tanto en la tarjeta de control como en el carnet de salud, se calendariza las siguientes dosis con las fechas respectivas y se las agenda en las tarjetas correspondiente.

El proceso de aplicación de vacunas es registrado manualmente en unas hojas adicionales, en la hoja del registro diario se lleva el control de todos los niños atendidos en el día, en la hoja de registro para niños con fechas atrasadas se registran a los niños que llevan un atraso en sus vacunas y en la hoja de registro de niños regulares se anotan a los niños que llevan la calendarización inicial. Al terminar este proceso el carnet de salud es devuelto al tutor y la tarjeta de control se guarda en el casillero del mes que corresponde la próxima administración de vacuna.

En Perú, provincia de Chincha, está expuesta el desarrollo de software para el control de calendarización de vacunas de niños y niñas de 0 a 4 años para la sub-área de sistema de asignación integral de la salud del Hospital San José, este software analiza la estructura, el funcionamiento y los resultados con el fin de proporcionar información de la cual se puedan derivar criterios útiles para la toma de decisiones, con respecto a la administración y desarrollo del Área de Inmunización [1]. Este sistema cuenta con el proceso de vacunación automatizado, pero no cuenta con alertas a las madres de familia para anticiparle la próxima vacunación.

El SIGEM (Sistema de Gestión Empresarial para Clínicas u hospitales) es un sistema integral de gestión empresarial que está diseñado para modelar y automatizar la mayoría de procesos en las empresas de Salud (Clínicas, hospitales, etc.) Su misión es facilitar la planificación de todos los recursos de la empresa, e implementarlo en clínicas de alta experiencia y fiabilidad en Quito y todo Ecuador, pero este sistema no cuenta con un módulo para el área de vacunación [3].

En la provincia de Manabí, Ecuador se implementó un software como servicio de citas médicas en línea, un modelo aplicado a la salud, este software mejoró la capacidad resolutive del nosocomio, facilitó la tarea de los agendadores en la administración de los turnos del médico y redujo los tiempos de reservación de citas en tres minutos; lo cual permitió reducir los costos de gestión y mejorar los niveles de satisfacción del paciente. Este sistema automatizó varios procesos generales de una institución médica, pero no brinda mayor comodidad al área de vacunación de niños, ni cuenta con recordatorios de citas en ninguna área [4].

En conclusión, estos sistemas llevan el control general de los servicios que ofrece una institución médica, tales como historial clínico, separación de citas, pero no cuentan con un control automatizado enfocado directamente con el departamento de vacunación permitiendo enviar comunicado anticipado de la próxima vacunación, que beneficie tanto al encargado del área de vacunación como a las madres o responsables de llevar la correcta calendarización de vacunas del niño.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.

Debido a la necesidad del Centro de Salud de Atahualpa de llevar el control de calendarización de vacunas para niños de 0 a 5 años de una manera eficaz y eficiente, se propone diseñar un sistema web y móvil para el área de vacunación que automatice los procesos que se realizan en este departamento a través de la creación de los módulos de acceso al sistema, registros, consultas, campañas y reportes adicionando el módulo de información de vacunas y generación de alertas diseñada para tutores.

Para lograr la definición de los módulos se analizó el proceso de vacunación de los niños para desarrollar un sistema que se adapte a las necesidades del centro médico y también de los tutores.

La aplicación permitirá el acceso a tres tipos de usuarios: administrador, enfermero y tutor. El administrador será quien dé los permisos necesarios que se requieran en el sistema y haga el mantenimiento respectivo para un mejor funcionamiento del mismo, adicionalmente realizará la creación y configuración de campañas, el enfermero encargado del área de vacuna será quien ingrese los datos que corresponda al sistema y verificará el control de vacunas del niño, el administrador también podrá realizar los procesos descritos anteriormente mientras que el usuario tutor tendrá acceso a verificar el control de calendarización de los niños que tenga a cargo, recibirá las alertas de la próxima vacunación y consultará información de las vacunas.

El administrador o enfermero encargado del área de vacunación ingresará al sistema con nombre de usuario y contraseña. Este se encargará de registrar los datos de los niños, registrar la vacuna suministrada, verificar el control de vacunación.

En el módulo de registro se permitirá ingresar datos del enfermero, datos de los niños con su respectivo tutor, registro de las vacunas aplicadas de cada niño considerando si la fecha que está siendo aplicada la vacuna pertenece a una calendarización normal o atrasada, registro interno de las últimas 20 actividades que ha realizado el administrador.

- En el registro del enfermero encargado del área se ingresará cédula, sexo, nombres y apellidos, nombre de usuario, contraseña, email y teléfono.
- El registro de niños está seccionada en tres partes:
 - Datos personales del paciente, se pedirá ingresar cédula, sexo, nombres y apellidos del infante, fecha de nacimiento, nacionalidad, provincia, cantón, parroquia y referencia de dirección domiciliaria, una vez ingresada la fecha de nacimiento se generará automáticamente la calendarización correspondiente de cada niño considerando los fines de semana y feriados que no atenderá el centro médico.
 - Historial clínico, se recuperará datos del centro médico, datos del enfermero que está registrando dicho paciente, grupo étnico, fecha de registro, peso, talla, el número de historia clínica que se generará automáticamente y una descripción.

- Registro de padres y asignación de tutor: se ingresa la cédula del padre o madre, sexo, nombres, apellidos y parentezco, se agrega estos a la lista para la asignación de tutor, se fija el tutor y se añade las credenciales nombre de usuario, contraseña, correo y teléfono.

- Para el registro diario de vacunación se ingresa la cédula del paciente, se selecciona el estado de las vacunas a mostrar (No Aplicadas) y el año de aplicación a observar, se realiza la consulta y se marca la vacuna que ha sido aplicada y seguidamente se guarda los cambios realizados, mediante el filtro de estado (Aplicadas) se puede verificar las vacunas que han sido ya aplicadas al niño.

En el módulo de campañas se creará una y se procederá a asignarle una vacuna y la cantidad de vacunas para este establecimiento, de esa cantidad se distribuirán para cada barrio de la población, una vez asignadas se procederá a asignar enfermeros responsables para cada barrio. Al terminar la configuración de la campaña se dará inicio y el enfermero asignado procederá a aplicar las vacunas de acuerdo a la fecha programada.

En el módulo de consultas se verificará datos de pacientes y datos de enfermeros.

- Para consultar pacientes se realizará mediante filtros (Paciente - Tutor) se solicitará ingresar cédula del filtro seleccionado y mostrará datos como cédula, nombres, apellidos, sexo y tutor, al realizar la búsqueda por el filtro tutor mostrará una lista de pacientes a cargo.
- Para consultar enfermeros se mostrará una lista y en cada uno de ellos existirá la opción de editar datos y eliminar.

En el módulo de reportes se ingresará un rango de fechas y se seleccionará el filtro que se desea verificar (Vacunas Aplicadas – Vacunas No Aplicadas) estos permitirán generar reportes PDF del total de niños que han sido o no aplicadas las vacunas en el rango de fechas seleccionadas, para obtener reportes del historial clínico del paciente se ingresará la cédula del paciente, para generar reportes de los niños vacunados en campaña se seleccionará identificador de la campaña y barrio a consultar.

Generará reporte estadístico del estado de aplicación de vacunas y el control de aplicación con esta estadística el enfermero y se detallará el total de vacunas aplicadas en ese rango de fechas seleccionadas, generará también un reporte estadístico de las aplicaciones de vacunas en campaña este detallará el progreso que lleva cada barrio.

En el módulo de consultas para tutor se generarán alertas automáticamente con 5 días previos a la fecha de aplicación éstas desaparecerán una vez que se aplique la vacuna o pase la fecha de aplicación adicional a esto el usuario podrá acceder a consultar información de las vacunas que están dentro del programa ampliado de inmunizaciones, se mostrará la lista de todas las vacunas al seleccionar una se encontrarán detalles de la importancia que tiene cada vacuna al ser aplicada al niño, el total de dosis, la dosis recomendada y la vía de administración.

Las herramientas que se utilizarán en el desarrollo de la aplicación web y aplicación móvil son las siguientes:

Ionic Framework: Es un kit de herramientas de interfaz de usuario de código abierto para crear aplicaciones móviles y de escritorio de alta calidad con tecnologías web (HTML, CSS y JavaScript) con integraciones para marcos populares como Angular y React. Está construido sobre una base confiable, tecnologías web estandarizadas: HTML, CSS y JavaScript, utilizando API web modernas como Custom Elements y Shadow DOM. Debido a esto, los componentes iónicos tienen una API estable y no están a la orden de un único proveedor de plataformas [5].

JavaScript: Uno de los objetivos principales al mover Ionic Framework a Web Components era eliminar cualquier requisito difícil en un solo marco para alojar los componentes. Esto hizo posible que los componentes principales funcionen de forma independiente en una página web con solo una etiqueta de script [5].

Angular JS: Es un marco estructural para aplicaciones web dinámicas. Le permite usar HTML como su lenguaje de plantilla y le permite extender la sintaxis de HTML para expresar los componentes de su aplicación de manera clara y sucinta. El enlace de datos de AngularJS y la inyección de dependencia eliminan gran parte del código que de lo

contrario tendría que escribir. Y todo sucede dentro del navegador, lo que lo convierte en un socio ideal con cualquier tecnología de servidor [6].

Apache Cordova: Es un marco de desarrollo móvil de código abierto. Permite utilizar las tecnologías estándar web como HTML5, CSS3 y JavaScript para desarrollo multiplataforma. Aplicaciones ejecutan dentro de envolturas para cada plataforma y dependen de enlaces estándares API para acceder a de cada dispositivo sensores, datos y estado de la red [7].

Visual Paradigm: Conjunto de herramientas de diseño, análisis y gestión que impulsan el desarrollo de su proyecto de TI y la transformación digital [8].

Visual Studio Code: Es un editor de código fuente ligero pero potente que se ejecuta en su escritorio y está disponible para Windows, macOS y Linux. Viene con soporte incorporado para JavaScript, TypeScript y Node.js y tiene un rico ecosistema de extensiones para otros lenguajes (como C ++, C #, Java, Python, PHP, Go) y tiempos de ejecución (como .NET y Unity) [9].

AppServ: Es un paquete completo para la instalación de Apache, MySQL, PHP y phpMyAdmin sobre Microsoft Windows. AppServ está diseñado con fines de aprendizaje sobre Windows no para utilizar como servidor Web profesional para lo cual no es recomendado [10].

PhpMyAdmin: es una herramienta de software libre escrito en PHP pensado para gestionar la administración de MySQL en la World Wide Web. PhpMyAdmin es compatible con una amplia gama de operaciones con MySQL, las más utilizadas son compatibles con la interfaz de usuario (manejo de bases de datos, tablas, campos, relaciones, índices, usuarios, permisos, etc.), además tiene la capacidad de ejecutar cualquier sentencia SQL directamente [11].

PHP: Es un lenguaje de código abierto muy popular especialmente adecuado para el desarrollo web y que puede ser incrustado en HTML [12].

El proyecto propuesto aporta a la línea de investigación de las tecnologías y gestión de la información en gestión de desarrollo de software para tecnologías en gestión de base de

datos de la Facultad de Sistemas y Telecomunicaciones de la Universidad Estatal Península de Santa Elena [13].

1.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

1.3.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar una aplicación web y móvil para gestionar la calendarización, control del programa de inmunizaciones y campañas de vacunación que permite agilizar los procesos en el centro de salud Atahualpa.

1.3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar los requerimientos funcionales y no funcionales para el proceso de vacunación a través de entrevistas a enfermeros y tutores.
- Diseñar la base de datos y la arquitectura del software acorde a los requerimientos de los usuarios.
- Desarrollar la aplicación para gestionar la calendarización, control del programa de inmunizaciones y campañas de vacunación mediante herramientas de software libre.
- Generar reportes de campañas de vacunación y control del programa de inmunizaciones que ayude a la toma de decisiones.

1.4. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La evolución del sector de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) está facilitando la creación de la Sociedad de la Información y el Conocimiento. El aumento de la información disponible y la facilidad de acceso a la misma dan lugar a una auténtica transformación en la forma en que se realizan las actividades de la sociedad moderna [14].

La capacidad de los sistemas para manejar información puede facilitar enormemente el trabajo de programas de vacunación [15], puesto que son herramientas que permiten el seguimiento de los esquemas de vacunación de cada niño y permite el mantenimiento del

historial de vacunación, por lo tanto, ayudan a mejorar el desempeño del Programa Ampliado de Inmunización (PAI) [16].

El centro de salud Atahualpa necesita un proceso de administración que resulte favorable tanto para el área de vacunación como para los usuarios, esto es motivo por el cual se ha propuesto realizar un prototipo de aplicación multiplataforma.

En la aplicación se llevará el control sistematizado de actividades como la vacunación de los niños y el control de las vacunas a aplicar, el desarrollo de este sistema permitirá también realizar consulta y reportes de cuantos niños constan en el centro médico, consulta y reportes de cuántos son atendidos al día, mediante la fecha se consultará quienes son los próximos niños a la aplicación de vacuna y hacer que estos no se queden sin vacunar y no pierdan la calendarización con la que inician, sacar reportes del estado de aplicación de las vacunas y mostrar el total de vacunas aplicadas en el tiempo seleccionado.

Mientras que el acceso de cada tutor al sistema servirá para que verifiquen la respectiva calendarización de vacunación programada de sus niños a cargo, el registro de vacunas aplicadas y las que estén por aplicar, recibirá alertas con 5 días de anticipación, esto permitirá que el tiempo que estas personas invierten al realizar este proceso sea bien empleado, adicionalmente la aplicación tendrá información de cada vacuna dando a conocer el beneficio que tienen para sus pequeños.

El alineamiento a los objetivos del Plan Nacional de Desarrollo que contiene este proyecto son los siguientes:

Eje 1. Derechos para todos durante toda la vida

Objetivo 1.- Garantizar una vida digna con iguales oportunidades para todas las personas [17].

Política 1.6.- Garantizar el derecho a la salud, la educación y al cuidado integral durante el ciclo de vida, bajo criterios de accesibilidad, calidad y pertinencia territorial y cultural [17].

Eje 2. Economía al servicio de la sociedad.

Objetivo 5.- Impulsar a la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria [17].

Política 5.6.- Promover la investigación, la formación, la capacitación, el desarrollo y la transferencia tecnológica, la innovación y el emprendimiento, la protección de la propiedad intelectual, para impulsar el cambio, la matriz productiva mediante la vinculación entre el sector público, productivo y las universidades [17].

Eje 3. Más sociedad, mejor Estado

Objetivo 7.- Incentivar una sociedad participativa, con un Estado cercano al servicio de la ciudadanía [17].

Política 7.7.- Democratizar la prestación de servicios públicos territorializados, sostenibles y efectivos, de manera equitativa e incluyente, con énfasis en los grupos de atención prioritaria y poblaciones en situación de vulnerabilidad, en corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad [17].

1.5. ALCANCE DEL PROYECTO

El proceso de control de calendarización de vacunas de niños de 0 a 5 años de edad, que se realiza manualmente en el área de vacunación del Centro de Salud Atahualpa, necesita ser automatizado, las madres de familia que acuden a esta institución deben llevar también su control de vacuna digitalizado de cada niño que tenga a cargo.

La aplicación determinará automáticamente la calendarización de cada niño una vez que sea ingresada la fecha de nacimiento del paciente al sistema, el mismo que contendrá los siguientes módulos:

ACCESO AL SISTEMA. Este módulo bajo el control de las respectivas credenciales del usuario permitirá a la persona que corresponda realizar la actividad que sea de su necesidad:

- Administrador
- Enfermero
- Tutor

MÓDULO DE REGISTRO. Este módulo permitirá el ingreso, modificación y eliminación si es necesario de los datos siguientes:

- Enfermero
- Pacientes
- Aplicación de vacunas

MÓDULO DE CAMPAÑA. Aquí se permitirá la creación y configuración de las campañas, adicional se procederá al registro de las personas beneficiadas en este proceso.

- Crear campañas.
- Asignación de vacuna.
- Asignación de barrios.
- Asignación de enfermero.
- Registro de niños beneficiados con la vacuna de campaña.

MÓDULO CONSULTAS. Permitirá realizar:

- Consulta de datos de pacientes.
- Consulta de enfermeros.
- Consulta del listado de pacientes.
- Consulta del historial clínico del paciente.
- Consultas de los niños atendidos en un rango de fechas.
- Consultas de las vacunas aplicadas y no aplicadas de cada paciente.
- Consulta de los tutores y los niños a cargo.

MÓDULO DE CONSULTAS PARA EL TUTOR

- Muestra alertas de fechas próximas a realizar la vacunación.
- Nombre de la vacuna
- Información de cada vacuna.

MÓDULO DE REPORTE:

- Reporte de datos personales del paciente con su debida calendarización.
- Reporte de niños vacunados o no vacunados seleccionando un rango de fechas.

- Reportes por barrio de niños que han sido beneficiados con la aplicación de la vacuna de campaña.
- Reporte estadístico del control de aplicación y estado de aplicación.
- Reporte estadístico del progreso de aplicación de vacunas en cada barrio.

Este sistema no permitirá tener contacto con proveedores para realizar pedido alguno de vacuna u otro medicamento que hiciera falta en la institución médica, no tendrá control de inventario, ni enviará recordatorios a pacientes que no estén ligados directamente al área de vacunación en dicha institución, no permitirá separar citas o confirmar la asistencia del paciente al centro médico. El sistema estará dirigido únicamente para habitantes de la provincia de Santa Elena.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.1. MARCO TEÓRICO

2.1.1. Vacunación

En Ecuador, la vacunación es un derecho universal de la población y una responsabilidad del Estado. Actualmente el Ministerio de Salud Pública del Ecuador implementa un esquema de vacunación considerado como uno de los más inclusivos de Latinoamérica, con un total de 18 vacunas para todas las edades [18].

En toda la historia de la medicina el mayor triunfo de la inmunología ha sido la vacunación que ha logrado salvar millones de vidas y proteger contra algunas infecciones. La vacunación definida como el procedimiento mediante el cual se aplica cualquier inmunobiológico a un ser humano con el objetivo de prevenir una enfermedad grave, mediante la exposición al agente infeccioso de una forma que sea incapaz de causar enfermedad [19].

Mediante la vacunación, el sistema inmunitario tiene la oportunidad de adquirir la experiencia necesaria para producir una respuesta protectora con poco riesgo para la salud o la vida [19].

2.1.2. Importancia de la vacuna

Las vacunas constituyen una de las medidas sanitarias que mayor beneficio ha producido y sigue produciendo a la humanidad. Previenen enfermedades que antes causaban grandes epidemias, muertes y dejaban secuelas. Benefician tanto a las personas vacunadas como a las personas no vacunadas y otras susceptibles que viven en su entorno [20].

Mediante las vacunas se ha conseguido erradicar enfermedades como la viruela, y se está trabajando en la erradicación de la poliomielitis en el mundo. También se pueden evitar enfermedades como el sarampión, difteria, tos convulsa, rubéola, paperas, tétanos, hepatitis A y B, y algunas formas de meningitis pueden ser controladas [20].

2.1.3. Esquema Nacional de Vacunación en Ecuador

La Asamblea Mundial de la Salud en el año 1974 instó el PAI en todo el mundo con cuatro vacunas contra seis enfermedades prioritarias: tuberculosis (formas severas), poliomielitis, difteria, tos ferina, tétanos y sarampión [19].

Para el desarrollo del software se debe conocer el objetivo de la Estrategia Nacional de Inmunizaciones (ENI) que es contribuir a reducir la morbilidad y mortalidad infantil de las enfermedades prevenibles por vacunación, tiene como misión asegurar la inmunización equitativa a nivel nacional, usando vacunas de calidad, basada en una gestión efectiva y eficiente en todos los niveles que involucre a los diversos actores del Sistema Nacional de Salud [21].

El Esquema Nacional de Vacunación Ecuador 2019 es un documento que contiene información de vacunas dirigido a niños, adolescentes y adultos, este ayudó a la comprensión detallada de la calendarización de las vacunas, muestra detalladamente cada tipo de vacuna a la edad que debe ser aplicada, total de dosis por vacuna, la dosis recomendada, la vía de administración y la frecuencia de administración cabe recalcar que solo fueron consideradas para el sistema vacunas para niños de 0 a 5 años [22].

CICLOS DE VIDA	GRUPOS PROGRAMÁTICOS	TIPOS DE VACUNA	TOTAL DOSIS	DOSIS* RECOMENDADA	VÍA DE ADMINISTRACIÓN	FRECUENCIA DE ADMINISTRACIÓN			REFUERZOS			
						1 DOSIS	2 DOSIS	3 DOSIS	4ª DOSIS (1 REFUERZO)	5ª DOSIS (2 REFUERZO)	6ª DOSIS (3 REFUERZO)	
NIÑEZ	Menores de un año	BCG*	1	0,05 ml - 0,1 ml	I.D.	Dosis única I.M dentro de las primeras 24 horas de nacido						
		HB	1	0,5 ml	I.M.	R.N dentro de las primeras 24 horas de nacido						
		ROTAVIRUS	2	1,5 ml	V.O.	2 m	4 m					
		SpV	2	0,1 ml	I.D.	2 m	4 m					
		BDPV	1	2 gotas	V.O.			6 m				
		Pentavalente (DPT + HB + Hib)*	3	0,5 ml	I.M.	2 m	4 m	6 m				
		Neumococo conjugada	3	0,5 ml	I.M.	2 m	4 m	6 m				
		Influenza Estac. (9V) Triv. Pediátrica (desde los 6 a 12 meses)	2	0,25 ml	I.M.	1 er contacto	al mes de la primera dosis					
	12 a 23 meses	Difteria, Tétanos, Toslerisa (DPT)	1	0,5 ml	I.M.					1 año después de la 3ra. dosis de Pentavalente (primer refuerzo DPT)		
		Vacuna bivalente oral contra la Polio (bOPV)	1	2 gotas	V.O.					1 año después de la 3ra. dosis de entropio (primer refuerzo OPV)		
		Sarampión, Rubiolo, Parotiditis (SRP)	2	0,5 ml	S.C.	12 meses	18 meses					
		Fiebre Amarilla (FA)	1	0,5 ml	S.C.	12 meses						
		Variola	1	0,5 ml	S.C.	15 meses						
	24 a 25 meses	Influenza Estacional Triv. Pediátrica	1	0,25 ml	I.M.	1 er contacto						
		Influenza Estacional Triv. Pediátrica	1	0,5 ml	M	1 er contacto						
	5 años	DPT**	1	0,5 ml	I.M.					Segundo refuerzo DPT		
		BDPV	1	2 gotas	V.O.					Segundo refuerzo OPV		
	9 años	HPV	2	0,5 ml	I.M.	1 er contacto	6 meses después de la 1 dosis					

Figura 1. Esquema Nacional de Vacunación 2019

2.1.4. Sistemas automatizados en el área médica

El software desarrollado en Perú, provincia de Chincha para el control de calendarización de vacunas de niños para la sub-área de sistema de asignación integral de la salud del Hospital San José, es un sistema que cuenta con el proceso de vacunación automatizado ágil con el fin de proporcionar información haciendo que esta sea oportuna, confiable y periódica de la cual se puedan derivar criterios útiles para la toma de decisiones, con respecto a la administración y desarrollo del Área de Inmunización mejorando así la calidad de la misma [1].

El Sistema de Gestión Empresarial para Clínicas u hospitales es un sistema integral de gestión empresarial que está diseñado para automatizar la mayoría de procesos en las empresas de salud, se consideró relevante este sistema para la determinación de módulos del proyecto a implementarse puesto que su misión es promover planes para todos los recursos de la empresa [3].

En la provincia de Manabí, Ecuador se implementó un software como servicio de citas médicas en línea, este software tiene como finalidad facilitar la tarea de los agendadores en la administración de los turnos del médico y reducir los tiempos de reservación de citas mejorando los niveles de satisfacción del paciente. En Ecuador, a pesar de los esfuerzos por mejorar el servicio de salud estatal existen procedimientos administrativos que demandan un nivel de modernización, acorde a los avances tecnológicos [4].

“Diseño de una Aplicación web dirigida al área de la salud para el control de agendamiento de citas y servicios domiciliarios médicos para pacientes” Este proyecto facilitó la comprensión de la determinación de roles y de varios procesos pues este consta de 3 módulos, uno para usuarios con rol de paciente, otro para usuarios con rol de doctores o médicos y un último para usuarios que sean administrativos de las entidades promotoras de los servicios de la salud [4].

2.1.5. Beneficios de las herramientas en la aplicación

Ionic Framework: Ionic permite desarrollar aplicaciones web y a la misma vez aplicaciones móviles sin realizar mayor reestructuración del código [5].

JavaScript: Este es el lenguaje de programación para el desarrollo del sistema [5].

Angular JS: Se agrega Platform API que se utiliza para recuperar información sobre el dispositivo actual. Es útil para seleccionar qué código ejecutar según la plataforma en la que se ejecuta la aplicación sea este web o móvil [6].

Cordova: Permite encapsular CSS, HTML, y código de Javascript dependiendo de la plataforma del dispositivo. Extiende las características de HTML y JavaScript para trabajar con el dispositivo. Las aplicaciones resultantes son híbridas [7].

Visual Paradigm: Este programa se empleó para el diseño de los casos de uso del sistema.

Visual Studio Code: Es un editor de código fuente en el que desarrollará en el importe incorporado JavaScript y en PHP para tener conexión con la base de datos [9].

AppServ: Del paquete se utilizará PhpMyAdmin que es quien manejará la administración de MySQL a través de la Web, este registrará todos los datos que se vayan registrando mediante la aplicación [10].

2.2. METODOLOGÍA DEL PROYECTO

2.2.1. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

Al no contar con información correspondiente a estas áreas de salud y en lo que corresponde a beneficios de los usuarios se procede a recopilar información empleando

la metodología de investigación de tipo exploratorio. Se obtendrá información de proyectos relacionados con el sistema propuesto comparando las actividades que aquellas ofrecen con lo que se plantea realizar.

2.2.2. TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

Para conocer las actividades o situaciones que se presentan tanto en la institución como en usuarios, bajo la técnica de observación se analizarán los procesos que realiza el centro médico (ver [Anexo 1](#)), para obtener información de los tutores se realizará una entrevista resaltando el problema que ellos encuentran al acudir por el servicio a dicho centro (ver [Anexo 2](#)). Para lograr esto se empleará la metodología de investigación de tipo diagnóstica.

Las mejoras con el desarrollo de la aplicación web beneficiarán a dos usuarios directos: administrador y enfermero de turno, como usuarios indirectos tenemos a las madres de familia, niños de 0 a 5 años y directivos del centro médico, mientras que con el desarrollo de la aplicación móvil se beneficiará a las madres de familia siendo estas el usuario directo y usuarios indirectos serán los niños, enfermero de turno y directivos de la institución, generando automáticamente la calendarización de las vacunas de niños este será beneficioso para el enfermero de turno y persona responsable del menor, reduciendo también el tiempo de respuesta en reportes de niños vacunados (desconocimiento del enfermero encargado en saber quiénes están ya inyectados y quiénes faltan recibir las vacunas).

2.2.3. METODOLOGÍA DE DESARROLLO DE SOFTWARE

El modelo incremental consiste de un desarrollo inicial de la arquitectura completa del sistema, seguida de incrementos y versiones parciales de éste. Cada incremento tiene su propio ciclo de vida, típicamente siguiendo el modelo de cascada. Cada incremento agrega funcionalidad adicional o mejorada sobre el sistema. Conforme se completa cada etapa, se verifica e integra la última versión con las demás versiones ya completadas del sistema. Durante cada incremento, el sistema se evalúa con respecto al desarrollo de versiones futuras [23].

Con el desarrollo del sistema se busca optimizar los procesos que se ejecutan en el área de vacunación, con esta metodología constantemente terminada una iteración se entregará avances del sistema resultará beneficiosa debido a la corrección de errores a tiempo si existiese y al final permitirá lograr lo propuesto con éxito como es el de reducir el tiempo de respuesta en la generación de fechas próximas de vacunación según el calendario de vacunación programada y presentar reportes que ayudan a la toma de decisiones del centro médico.

FASE DE ANÁLISIS

En esta etapa se visualiza el proyecto, el levantamiento de información, se determinan los requerimientos del sistema y se logra comprender el proceso y cómo se efectuará la calendarización de cada paciente, también se seleccionan las herramientas de software libre con las que se va a desarrollar el sistema para lograr los objetivos del proyecto.

FASE DE DISEÑO

Esta fase consiste en realizar un diseño detallado de diagramas de procesos, de la base de datos y de las interfaces del sistema.

FASE DE DESARROLLO

En esta fase se enfoca y procede con la codificación del sistema de acuerdo a los módulos establecidos en este proyecto.

FASE DE PRUEBA

La fase de prueba permite mostrar una parte del sistema verificando que cumpla con la funcionalidad requerida en el mismo se corrige y se soluciona los errores encontrados.



Figura 2. Fases del desarrollo de la aplicación

CAPÍTULO 3

3. PROPUESTA

Con el desarrollo de una aplicación web y móvil para el centro de salud Atahualpa se busca automatizar los procesos del control del programa de inmunizaciones y campañas de vacunación que permite agilizar los procesos en el centro médico.

3.1. REQUERIMIENTOS

Mediante las técnicas de recolección de información observación del proceso en el área de vacunación en el centro médico y entrevista a los tutores se definió los requerimientos factibles en el desarrollo del sistema de automatización de control de vacunación.

3.1.1. REQUERIMIENTOS FUNCIONALES

REQUERIMIENTOS FUNCIONALES	
REQ. 1	El Sistema deberá tener los siguientes perfiles: administrador, enfermero y tutor.

REQ. 2	El perfil administrador tendrá acceso a todos los módulos del sistema.
REQ. 3	El perfil enfermero tendrá acceso al módulo de registros, consultas, campañas y reportes.
REQ. 4	El perfil tutor tendrá acceso al módulo de consulta de calendarización.
REQ. 5	Este sistema va a estar bajo plataforma web y móvil.
REQ. 6	El sistema tendrá una pantalla de login.
REQ. 7	El sistema mostrará mensajes de error cuando el usuario este ingresando datos incorrectos al ingresar al sistema.
REQ. 8	El usuario ingresará las credenciales para iniciar sesión (nombre de usuario y contraseña).
REQ. 9	El sistema validará la existencia del usuario, si existe permitirá ingresar caso contrario se le negará el acceso.
REQ. 10	El sistema mostrará un mensaje indicando que los datos personales, historial clínico, familiares y asignación de tutor del paciente han sido registrados.
REQ. 11	El sistema permitirá visualizar los pacientes y enfermeros
REQ. 12	El sistema mostrará mensajes indicando que la configuración de la campaña se va realizando con éxito en cada paso.
REQ. 13	Se visualizará que campañas ya están configuradas para iniciar el proceso, las que están pendientes, las que ya se iniciaron y las que ya están finalizadas
REQ. 14	El sistema permitirá observar los datos del historial clínico
REQ. 15	El sistema permitirá visualizar el control del programa de inmunizaciones.
REQ. 16	El sistema permitirá visualizar los beneficiarios de las vacunas de campañas por barrio.
REQ. 17	El sistema permitirá ver la lista de vacunas aplicadas y no aplicadas.
REQ. 18	El sistema permitirá ver las gráficas estadísticas de vacunación y el control
REQ. 19	El sistema mostrará el progreso por barrio de las aplicaciones de las vacunas de campañas.
REQ. 20	El sistema mostrará al perfil tutor las fechas próximas a vacunarse.
REQ. 21	El sistema permitirá al perfil tutor ver los detalles de los pacientes a cargo y su calendarización.
REQ. 22	El sistema permitirá ver información de cada una de las vacunas.
REQ. 23	El sistema permitirá tener reportes de los niños vacunados diariamente y mensualmente.
REQ. 24	El sistema permitirá el acceso a los módulos correspondientes de acuerdo al perfil.
REQ. 25	El sistema permitirá al perfil administrador crear pacientes, enfermeros y campañas.

REQ. 26	El sistema permitirá al perfil enfermero crear y eliminar pacientes.
REQ. 27	El sistema deberá generar automáticamente la calendarización de vacunación una vez ingresada la fecha de nacimiento.
REQ. 28	El sistema asignará automáticamente las vacunas que correspondan en las fechas.
REQ. 29	El sistema permitirá realizar búsquedas de pacientes mediante su cédula o la del tutor.
REQ. 30	El sistema permitirá generar reportes mostrando los datos del centro médico y del paciente.
REQ. 31	El sistema permitirá generar reportes estadísticos del progreso de la aplicación de vacunas por campaña.
REQ. 32	El sistema permitirá almacenar datos como: cédula, nombre, apellido, correo, dirección, teléfono, los cuales son para usuario administrador, usuario enfermero, y pacientes.
REQ. 33	El sistema permitirá almacenar datos adicionales de pacientes como nombre de papá, nombre de mamá, nombre de tutor, observaciones, fecha de nacimiento.
REQ. 34	El sistema permitirá almacenar los datos de campañas, nombre cantidad de vacuna, nombre de vacuna, cantidad de vacunas por barrio y los enfermeros responsables de la ejecución de las aplicaciones de esta.
REQ. 35	El sistema permitirá acceder a los datos almacenados en la base de datos del centro médico.
REQ. 36	El sistema permitirá almacenar los datos de la calendarización generados automáticamente.
REQ. 37	El sistema permitirá almacenar el tipo de vacunas que han sido aplicadas en cada paciente.
REQ. 38	El sistema permitirá el acceso al enfermero y tutor que ya cuente con las credenciales para ingresar al sistema.
REQ. 39	El sistema permitirá al perfil administrador tener acceso a todos los módulos del sistema.

Tabla 1. Requerimientos funcionales

3.1.2. REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES

REQUERIMIENTOS NO FUNCIONALES	
REQNOF. 1	El sistema va a estar disponible los 7 días de la semana durante las 24 horas.

REQNOF. 2	El sistema tendrá un módulo de seguridad que encriptará la contraseña para que no se generen inicio de sesión no deseados.
REQNOF. 3	Los permisos de acceso al sistema podrán ser modificados sólo por el administrador del sistema.
REQNOF. 4	Los datos van a estar almacenados en MySQL de la herramienta AppServ.
REQNOF. 5	La calendarización a efectuar es obtenida del Esquema de Vacunación Familiar del Ecuador perteneciente a la Dirección de estrategias de prevención y control nacional de inmunizaciones.

Tabla 2. Requerimientos no funcionales

3.2.COMONENTES DE LA PROPUESTA

3.2.1.ARQUITECTURA DEL SISTEMA

Para el desarrollo del sistema se empleó Ionic este es una tecnología que permite utilizar sus habilidades de desarrollo web existentes para crear aplicaciones completas para iOS y Android sin ningún conocimiento profundo específico de la plataforma. Existen algunas restricciones, pero en general, solo necesita estar familiarizado con Angular para comenzar a desarrollar aplicaciones. Al diseñar, puede aplicar el conocimiento de SCSS para que la aplicación se vea como desea.

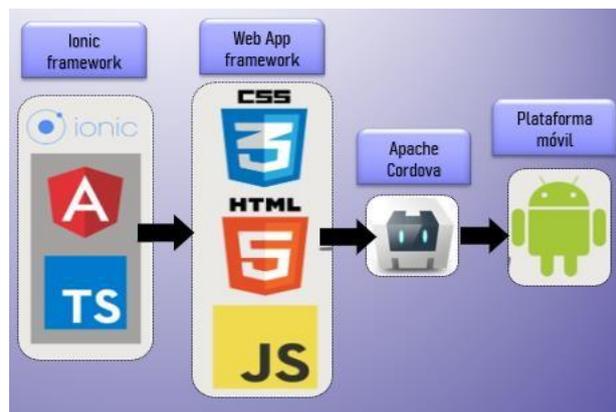


Figura 3.. Herramientas de desarrollo

CLIENTE - SERVIDOR

La arquitectura cliente/servidor es un modelo para construir sistemas de información, que se sustenta en la idea de repartir el tratamiento de la información y los datos por todo el sistema informático, permitiendo mejorar el rendimiento del sistema global de

información. Provee una clara separación de funciones con base en la idea de servicio [24].

- Cliente (frontend): consumidor de servicios.
- Servidor (backend): proveedor de servicios

La aplicación consta con una arquitectura Cliente-Servidor de 2 capas en donde el perfil administrador, enfermero y tutor realizarán peticiones al servidor y recibirán una respuesta del mismo.

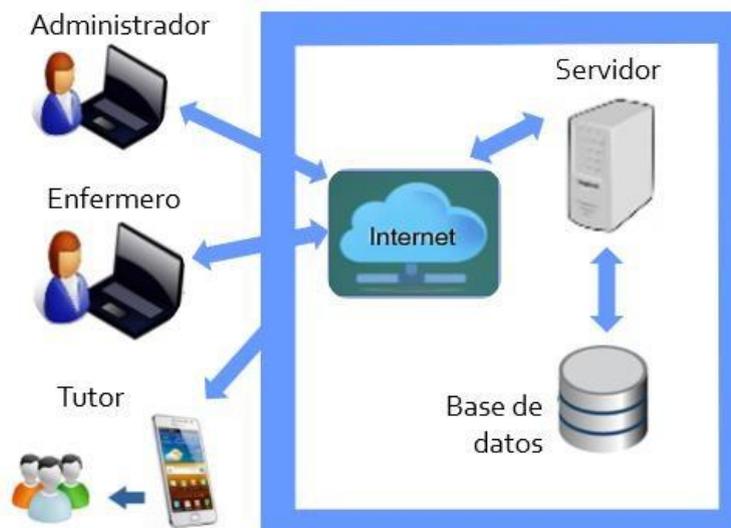


Figura 4. Arquitectura Cliente-Servidor

3.2.2. DIAGRAMAS DE CASO DE USO

Nombre:	Registro de pacientes
Autor:	Clemente Santos Maricela Mabel
Fecha:	6 de Marzo del 2021
Descripción:	El administrador o enfermero registrará los datos del paciente, ingresará a sus respectivos familiares, asignará a uno de ellos como tutor y se le creará las credenciales para que tenga acceso al sistema.
Actores:	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Enfermero

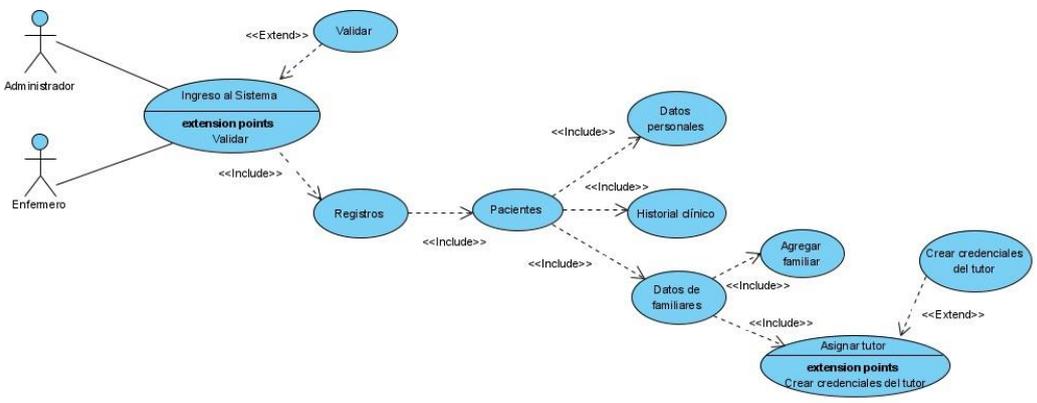
<p>Precondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El administrador y enfermero debió ser registrado antes y asignado como tal para que realice el registro de pacientes.
<p>Flujo Normal:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los actores ingresan al sistema con sus respectivas credenciales. • Se registran los datos personales del paciente. • Se crea el historial clínico adjuntando fecha actual de creación y datos del usuario que está realizando este proceso. • Se registran datos de los familiares. • De los familiares que son agregados a ese paciente se asigna a uno como tutor. • Se crean las credenciales al tutor fijado anteriormente.
<p>Flujo Alternativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Si el familiar ya se encuentra registrado se recupera los datos y se asigna al nuevo paciente. • Si el tutor asignado ya cuenta con credenciales creadas se visualizarán estos datos y concluirá el proceso.
<p>Poscondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Datos personales de pacientes registrados. • Historial clínico creado. • Datos de familiares del paciente agregados. • Asignación de tutor y creación de credenciales.
<p>Caso de uso</p> 

Tabla 3. Caso de uso de registro de pacientes

Nombre:	Campañas
Autor:	Clemente Santos Maricela Mabel
Fecha:	6 de Marzo del 2021
Descripción:	<p>El administrador creará campañas, se ingresará datos de una vacuna a crear o se recuperará datos de una vacuna existente estas vacunas serán asignadas a una campaña seleccionada, asignará barrios y dicha campaña se les asignará Enfermeros</p>
Actores:	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Debe existir al menos una campaña creada para realizarle la asignación de vacunas a esa campaña. • La vacuna debe tener un total de vacunas asignadas para que se proceda a la distribución de vacunas por barrio. • Los barrios deben tener vacunas asignadas para que los enfermeros sean asignados. • Terminar el proceso de creación de campañas para la visualización de las mismas.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • El administrador ingresará al sistema con sus respectivas credenciales. • Se registra los datos de la campaña. • Se le asignará una vacuna a la campaña creada, se podrá crear una vacuna nueva o permitirá seleccionar una vacuna ya existente. • Se distribuirá las vacunas de esa campaña para cada barrio. • Se asignarán enfermeros a cada barrio. • El administrador visualizará detalles de las campañas.
Poscondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • Los datos de campaña se encontrarán registrados y estará disponible para que le creen vacunas o seleccionen una existente y le asignen un total. • Una vez que existan datos de vacunas en esa campaña se procederá a

distribuir las para cada barrio.

- Al tener el total de vacunas correspondientes a cada barrio se le asignará uno o más enfermeros responsables de la aplicación de las mismas.
- Los barrios tendrán una cierta cantidad de vacunas asignadas.
- Cada barrio tendrá uno o más enfermeros encargados de aplicar las vacunas de campaña.
- Al visualizar campañas se mostrarán aquellas que hayan concluido con la asignación de enfermeros.

Caso de uso

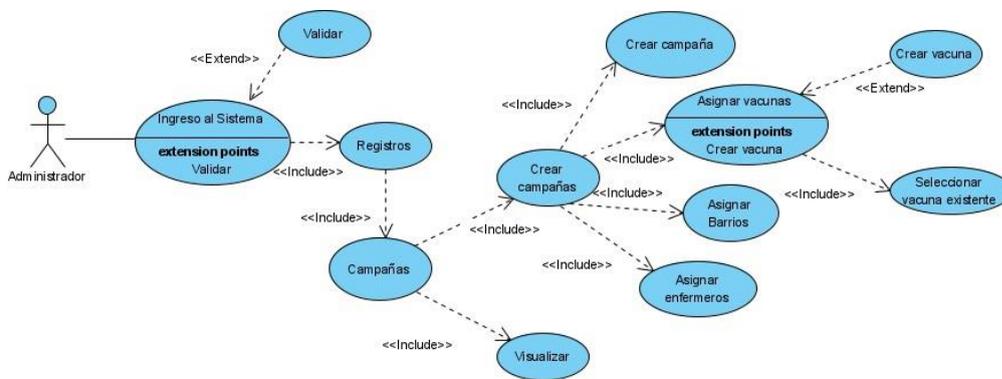


Tabla 4. Caso de uso de campañas

Nombre:	Aplicación de vacunas
Autor:	Clemente Santos Maricela Mabel
Fecha:	6 de Marzo del 2021
Descripción:	El administrador o enfermero aplicará la vacuna del paciente que se consulte.
Actores:	<ul style="list-style-type: none"> • Administrador • Enfermero
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El paciente debe ser registrado anteriormente en el sistema.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • El administrador o enfermero consultará la cédula del paciente. • Se seleccionará la vacuna a aplicar.

<ul style="list-style-type: none"> • Se registrará la vacuna guardando los cambios efectuados.
Flujo Alternativo: <ul style="list-style-type: none"> • El administrador visualizará las vacunas que ya han sido aplicadas del paciente que se consultó.
Poscondiciones: <ul style="list-style-type: none"> • El listado de vacunas aplicadas del paciente consultado se actualizará.
Caso de uso <pre> graph TD Admin[Administrador] --- UC1((Aplicación de vacunas)) Enfermero[Enfermero] --- UC1 UC1 -.-> <<Include>> UC2((Consultar paciente extension points Consulta de vacunas aplicadas)) UC2 -.-> <<Extend>> UC3((Consulta de vacunas aplicadas)) UC2 -.-> <<Include>> UC4((Consulta de vacunas no aplicadas)) UC4 -.-> <<Include>> UC5((Seleccionar la vacuna a aplicar)) UC4 -.-> <<Include>> UC6((Guardar cambios)) </pre>

Tabla 5. Caso de uso de aplicación de vacunas

Nombre:	Consultas de tutor
Autor:	Clemente Santos Maricela Mabel
Fecha:	6 de Marzo del 2021
Descripción:	El tutor tendrá acceso al sistema con las credenciales creadas, este podrá visualizar la calendarización de los niños que tenga a cargo de la misma manera se presentarán alertas de las vacunas que próximas a aplicarse.
Actores:	<ul style="list-style-type: none"> • Tutor
Precondiciones:	<ul style="list-style-type: none"> • El tutor deberá contar con credenciales para tener acceso al sistema.
Flujo Normal:	<ul style="list-style-type: none"> • El tutor ingresará al sistema. • Visualizará las vacunas próximas si están a 5 días de ser aplicadas.

<ul style="list-style-type: none"> • Consultará el listado de pacientes a cargo con su respectivo detalle. • Consultará información de cada una de las vacunas pertenecientes al programa de inmunizaciones. • Consultará la calendarización del paciente que seleccione.
<p>Flujo Alternativo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • El tutor cerrará las alertas generadas si no desea visualizarlas.
<p>Poscondiciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Visualización de la calendarización del
<p>Caso de uso</p> <pre> graph LR Tutor((Tutor)) --- Ingreso([Ingreso al sistema extension points Validar]) Ingreso -.-> <<Extend>> Validar([Validar]) Ingreso -.-> <<Include>> Consultas([Consultas]) Ingreso -.-> <<Include>> Tutor([Tutor extension points Alertas de próximas vacunas]) Tutor -.-> <<Extend>> Alertas([Alertas de próximas vacunas]) Tutor -.-> <<Include>> Detalles([Ver detalles de vacunas]) Tutor -.-> <<Include>> Listado([Ver listado de pacientes]) Consultas -.-> <<Include>> Pacientes([Pacientes a cargo]) Pacientes -.-> <<Include>> Calendar([Ver calendarización]) Listado -.-> <<Include>> Pacientes </pre>

Tabla 6. Casos de uso de consultas del tutor.

3.2.3. MODELO DE DATOS

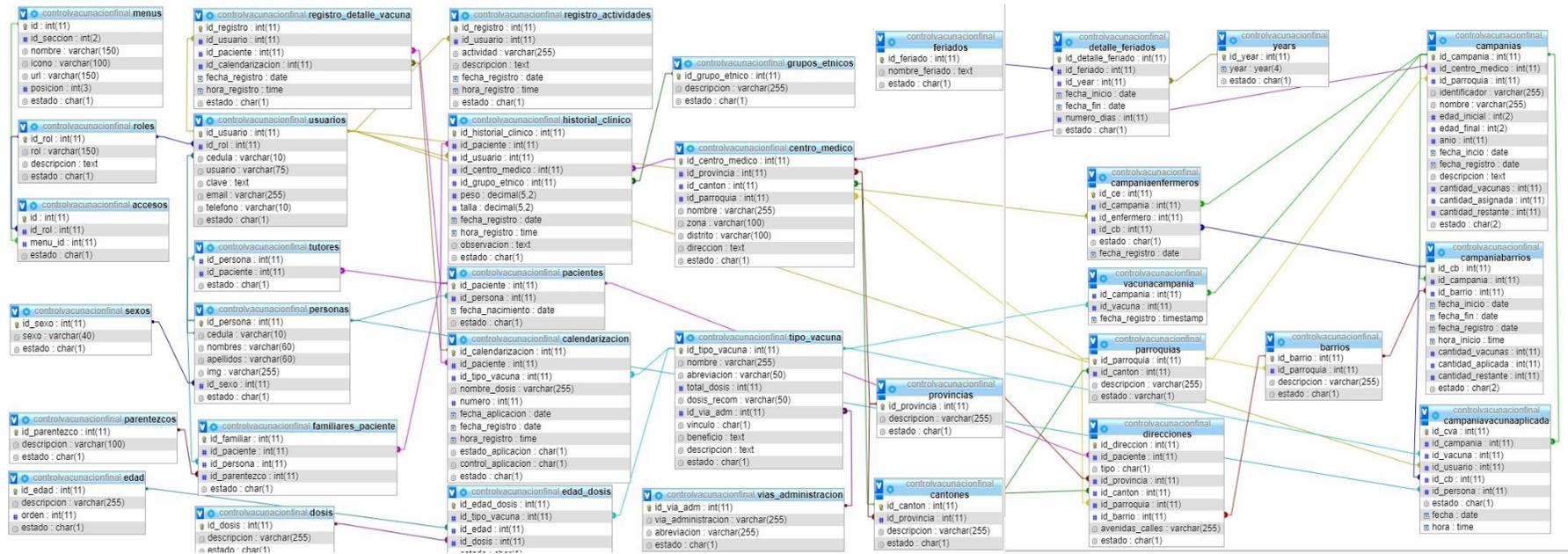


Figura 5. Modelo de datos

3.3.DISEÑO DE INTERFACES

Interfaz de acceso al sistema

La pantalla muestra el nombre del sistema, un logo de identificación, dos campos por ingresar (usuario-contraseña) y un botón de inicio de sesión.



Figura 6. Pantalla de inicio de sesión.

Interfaz de registro de pacientes

Esta pantalla tendrá un navegador rápido a la izquierda para acceder a la lista de pacientes e historial clínico, a la derecha se ingresarán los datos personales del paciente (cédula, sexo, nombres, apellidos, fecha de nacimiento, dirección de nacimiento, dirección domiciliaria y descripción), existirán dos botones uno para guardar el registro o para limpiar los campos.

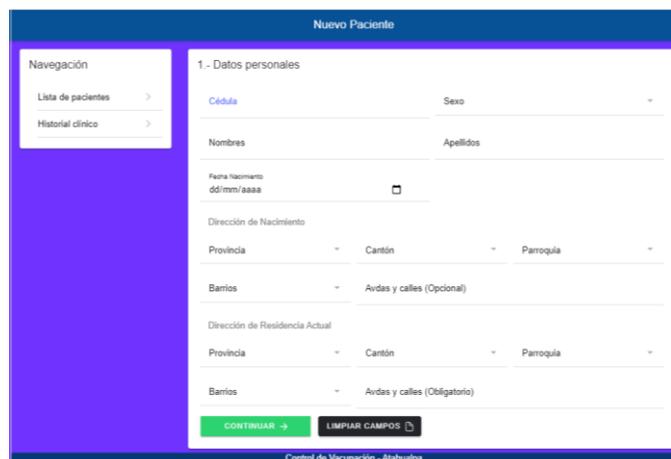


Figura 7. Pantalla de registro de pacientes.

Interfaz de registro de familiares

Se agrega familiares registrando los datos (cédula, sexo, nombres, apellidos), tendrá un combobox para seleccionar el parentezco, un botón agregar para añadir ese familiar al paciente registrado, tendrá otro combobox que mostrará los familiares registrados, un botón fijar tutor para seleccionar al tutor de ese paciente, un botón finalizar para terminar con el proceso de registro del paciente y el botón limpiar campos para dejarlos vacíos.



Figura 8. Pantalla de registro de familiares.

Interfaz de aplicación de vacunas

Esta pantalla se pedirá ingresar cédula, tendrá dos combobox para seleccionar el estado de aplicación y el año a consultar, el botón consultar para buscar lo solicitado y el guardar cambios para registrar una nueva vacuna aplicada. En una tabla se mostrarán los resultados.

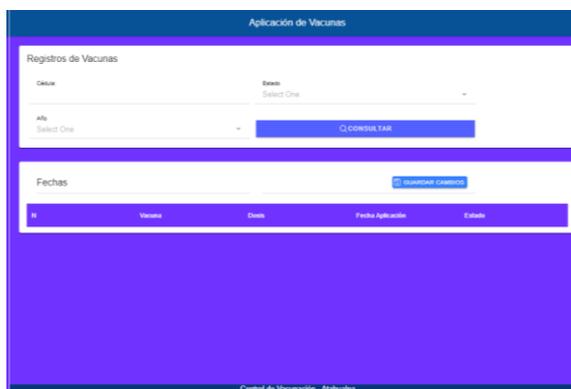


Figura 9. Pantalla de aplicación de vacunas.

Interfaz de consulta de pacientes

Para consultar pacientes existirá un filtro para realizar la consulta se podrá buscar por cédula del paciente o por cédula del tutor y en caso de que este tutor tenga a más de un niño a cargo se mostrarán los datos de estos. Tendrá el botón consultar para proceder con la búsqueda deseada.

Consultar Paciente

Buscar

Filtrar por Paciente - Cédula [Buscar]

Búsqueda por Paciente

Cédula Apellidos

Nombres Sexo

Tutor

[Buscar] [Cancelar]

Control de Vacunación - Atahualpa

Figura 10. Pantalla consulta de pacientes

Interfaz de consulta de enfermeros

En una tabla se mostrarán los enfermeros existentes y en cada uno de ellos existirán dos botones para editar datos o para eliminar.

Consulta de Enfermeros

Listado

No	Cédula	Nombres	Apellidos	Usuario	Editar	Eliminar
1	2301230443	Luis	Tijon	luis	[Editar]	[Eliminar]
2	2401170401	Daniel	Vera	dani	[Editar]	[Eliminar]
3	0910425065	Sandra Elizabeth	Suarez Gonzalez	sandra	[Editar]	[Eliminar]
4	0908090459	Mario Ricardo	Tomala Lino	mario	[Editar]	[Eliminar]
5	0926178336	Mariella Mabelita	Clemente Rodriguez	mariella	[Editar]	[Eliminar]

Control de Vacunación - Atahualpa

Figura 11. Pantalla para consultar enfermeros.

Interfaz de registro de campañas de vacunación

A la izquierda existirá un menú rápido para este proceso, para la creación de campaña se mostrarán el nombre de la institución, agregará un nombre de campaña,

se asignará el cantón, parroquia, intervalo de edades, fecha de inicio de campaña, año cantidad de vacunas para esta campaña y una descripción. Tiene el botón continuar para que se guarde la información y se proceda con la configuración y el botón limpiar campos para vaciarlos.

Figura 12. Pantalla de creación de campaña.

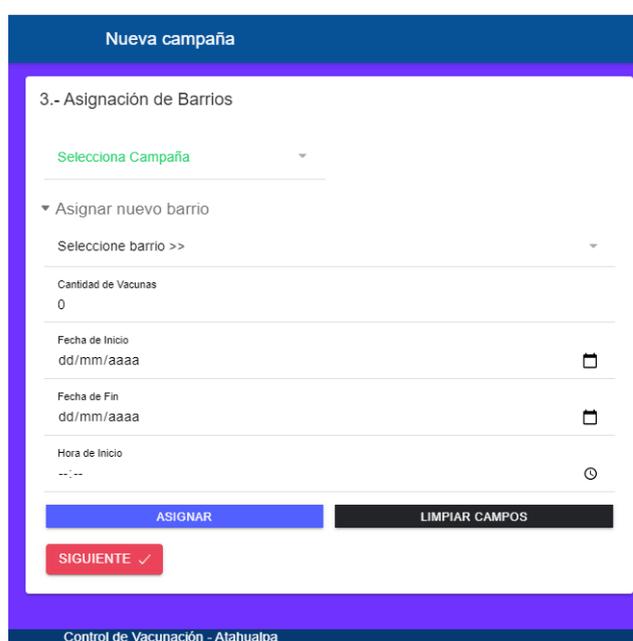
Interfaz de creación o asignación de vacuna

En un combobox se seleccionará la campaña creada, existirá un radio button para crear vacuna o seleccionar una vacuna, para crear se agregará los datos nombre de vacuna, abreviación, dosis total, dosis recomendada, vía de administración, beneficios y una descripción de la vacuna en caso de existir ya la vacuna se recuperarán esos datos. Tiene el botón continuar para que se guarde la información y se proceda con la configuración y el botón limpiar campos para vaciarlos.

Figura 13. Pantalla de creación o asignación de vacuna

Interfaz de asignación de barrios

Existe el combobox para asignar la campaña que ya cuenta con vacuna asignada, se seleccionará el barrio a quien se les va a asignar una cierta cantidad de vacunas, se asignará la fecha de inicio, fecha de fin y la hora, el botón asignar permitirá guardar dicha asignación, el botón limpiar campos permitirá vaciar los campos, el botón siguiente será para guardar el estado de configuración de la campaña y continuar con el proceso.



The screenshot shows a mobile application interface titled "Nueva campaña" (New campaign). The main content area is titled "3.- Asignación de Barrios" (3.- Neighborhood Assignment). It features a dropdown menu labeled "Selecciona Campaña" (Select Campaign). Below this is a section "Asignar nuevo barrio" (Assign new neighborhood) with a "Selecciona barrio >>" (Select neighborhood >>) dropdown. The form includes fields for "Cantidad de Vacunas" (Quantity of Vaccines) set to 0, "Fecha de Inicio" (Start Date) in dd/mm/yyyy format with a calendar icon, "Fecha de Fin" (End Date) in dd/mm/yyyy format with a calendar icon, and "Hora de Inicio" (Start Time) in --:-- format with a clock icon. At the bottom, there are three buttons: "ASIGNAR" (Assign) in blue, "LIMPIAR CAMPOS" (Clear Fields) in black, and "SIGUIENTE ✓" (Next) in red. The footer of the app is "Control de Vacunación - Atahualpa".

Figura 14. Pantalla de asignación de barrios

Interfaz de asignación de enfermeros

Se selecciona la campaña lista para esta configuración, se muestran los enfermeros tiene un buscador por apellidos y un botón para elegir ese enfermero para ese barrio, al seleccionar se recupera los datos seleccionados (barrios y enfermero), se guarda la asignación o se limpia los campos, finalmente se da clic en finalizar y la campaña estará lista para dar inicio.

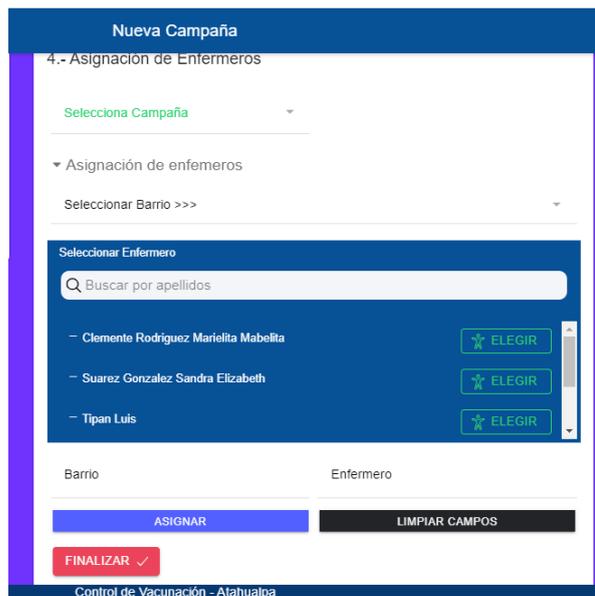


Figura 15. Pantalla de asignación de enfermeros

Interfaz para registrar a los niños beneficiarios de las campañas de vacunación.

En el lado izquierdo se selecciona el barrio, aparece la vacuna definida de la campaña seleccionada, campos para cédula, apellidos y nombres del beneficiario. Al lado derecho se muestran los datos del barrio seleccionado hora de inicio, fecha de inicio, fecha de fin, total de vacunas, total de vacunas aplicadas y las vacunas restantes.

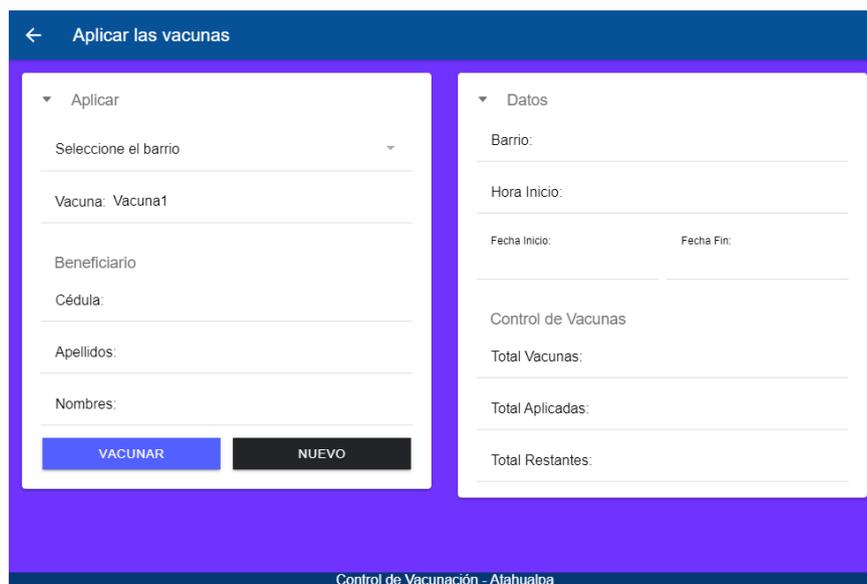


Figura 16. Pantalla de registro de beneficiarios de las vacunas de campaña

Interfaz de inicio de sesión del perfil tutor

Muestra los datos del tutor opciones para visualizar lista de pacientes a cargo y un botón adicional para visualizar las vacunas pertenecientes al programa ampliado de inmunizaciones.

Si tiene vacunas en los próximos 5 días se muestran las alertas de dichas vacunas, se las puede ocultar y al navegar y volver están visibles otra vez de esta manera está funcionando la alerta

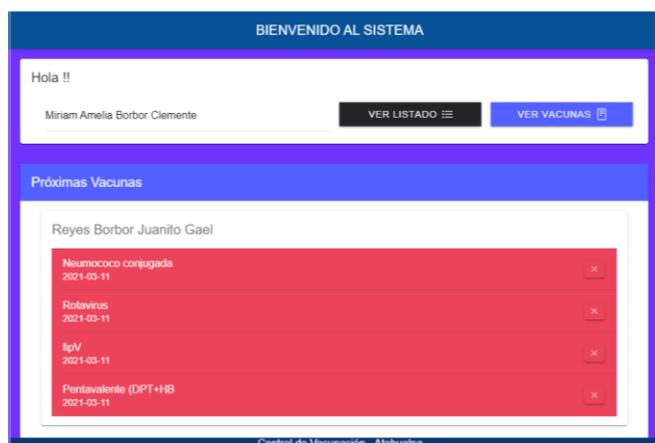


Figura 17. Pantalla de notificaciones para el tutor

Interfaz para generar reporte del historial clínico del paciente.

Para consultar el historial clínico del paciente se pedirá la cédula del mismo, existe el botón buscar, existen botones para visualizar calendarización, búsqueda nueva y exportar pdf.

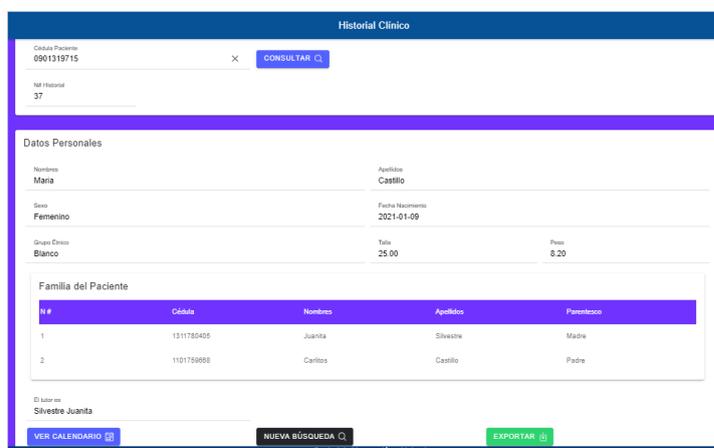


Figura 18. Pantalla de reporte de historial clínico.

Interfaz de reporte del progreso de vacunación por barrio

En una barra de progreso se mostrará el avance, el total de vacunas restantes y el total de beneficiarios y en una tabla se muestran los datos solicitados.

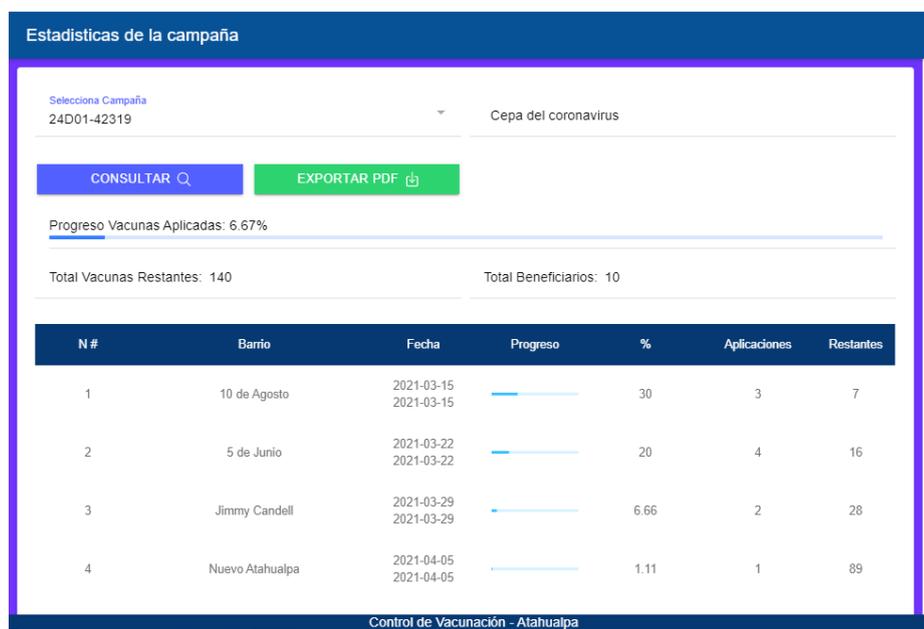


Figura 19. Pantalla de reporte de progreso de vacunación por barrio.

3.4.PRUEBAS

Se realizaron las respectivas pruebas a los módulos de seguridad, registro de datos y generación de reportes del sistema para la comprobación de su correcto funcionamiento.

PRUEBA N° 1: INGRESO AL SISTEMA	
Objetivo de la prueba:	Verificar que al ingresar las credenciales correctas (usuario y contraseña) acceda al sistema.
Nivel de complejidad:	Baja
Roles de usuario:	Administrador, enfermero y tutor
Resultado:	Exitoso
ESCENARIO N°1: INGRESO DE DATOS CORRECTOS	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
	Accede a la interfaz principal con el respectivo

<ul style="list-style-type: none"> • Ingreso de Usuario y contraseña. • Clic en el botón INICIAR SESIÓN 	menú que le corresponda de acuerdo al perfil que el usuario haya sido asignado.
	RESULTADOS ESPERADOS
	El botón iniciar sesión no se habilitará hasta que se ingresen los dos campos. Si los campos son incorrectos mostrará el mensaje “Acceso denegado”.

Tabla 7. Prueba 1: Ingreso al sistema

PRUEBA N° 2: REGISTRO DE PACIENTE	
Objetivo de la prueba:	Verificar la validación de cédula de pacientes y familiares, verificar la validación de la fecha de nacimiento, los campos obligatorios requeridos en datos personales, historial clínico y familiares. Al guardar debe presentar un mensaje que el proceso se realizó con éxito.
Nivel de complejidad:	Media
Roles de usuario:	Administrador y enfermero
Resultado:	Exitoso
ESCENARIO N°1: INGRESO DE DATOS PERSONALES	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Cédula • Nombres • Apellidos • Sexo • Fecha de nacimiento • Dirección de nacimiento (provincia, cantón, parroquia, barrio y avenida) • Dirección de residencia actual (provincia, cantón, 	Accede a la interfaz de historial clínico mostrando datos del centro médico, datos del usuario a cargo del proceso de registro, fecha de registro, cédula y nombre del paciente.
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	Mostrará el mensaje “ingrese cédula válida” si la cédula no es correcta. Mostrará el mensaje “la fecha de nacimiento excede el límite de ingreso” si la fecha es 4 meses menor a la fecha actual o mostrará el

parroquia, barrio y avenida)	<p>mensaje “la fecha de nacimiento debe ser menor a la fecha actual” si la fecha de nacimiento ingresada es mayor a la fecha actual.</p> <p>Mostrará el mensaje “complete todos los campos” si algún campo obligatorio no ha sido ingresado.</p>
ESCENARIO N° 2: INGRESO DEL HISTORIAL CLÍNICO	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Grupo étnico • Peso • Talla • Observación 	Al guardar los datos del historial clínico aparecerá la interfaz para agregar los datos de familiares.
	<p>RESULTADOS ERRÓNEOS</p> <p>Mostrará el mensaje “complete todos los campos” si algún campo obligatorio no ha sido ingresado.</p>
ESCENARIO N° 3: INGRESO DE DATOS DE FAMILIARES	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Cédula • Nombres • Apellidos • Sexo • Seleccionar parentesco • Clic en Agregar 	<p>Al agregar el familiar mostrará el mensaje “se ha registrado el familiar”.</p> <p>Los familiares agregados aparecerán en el combobox para seleccionar a uno de ellos como tutor del paciente.</p> <p>Si el familiar existe ya en el sistema se recuperará los datos del familiar.</p>
	<p>RESULTADOS ERRÓNEOS</p> <p>Mostrará el mensaje “ingrese cédula válida” si la cédula no es correcta.</p>
ESCENARIO N° 4: ASIGNACIÓN DE TUTOR Y CREDENCIALES	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar familiar • Clic en fijar tutor 	<p>Al dar clic en fijar tutor mostrará el mensaje “el tutor ha sido fijado”.</p> <p>Si el tutor ya cuenta con credenciales se</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Usuario • Clave • Correo • Teléfono 	mostrarán los datos del mismo caso contrario se precederá al ingreso de los datos requeridos.
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	Si los campos obligatorios no están ingresados se presentará el mensaje “ingrese (usuario, clave o contraseña) para continuar”.
ESCENARIO Nº 5: CLIC EN BOTONES	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Clic en el botón Continuar • Clic en el botón Limpiar Campos • Clic en botón + (barrios y grupos étnicos). 	<p>Mostrará el mensaje indicando que el proceso fué realizado con éxito al dar clic en el botón continuar.</p> <p>Todos los campos quedarán vacíos después de dar clic en limpiar campos.</p> <p>Al hacer clic en botón + se añadirá un nuevo barrio o grupo étnico.</p>

Tabla 8. Prueba 2: Registro de paciente.

PRUEBA Nº 3: REGISTRO DE APLICACIÓN DE VACUNAS	
Objetivo de la prueba:	Verificar que al aplicar la vacuna se quite de la lista de no aplicadas y aparezca en la lista de vacunas aplicadas.
Nivel de complejidad:	Media
Roles de usuario:	Administrador y enfermero
Resultado:	Exitoso
RESULTADO DE PRUEBA	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Cédula del paciente a buscar. • Seleccionar estado de vacunas (aplicadas - no 	<p>Al dar clic en consultar se obtendrá nombres del paciente, fecha de nacimiento y mostrará también la lista de vacunas aplicadas o de las no aplicadas de ese paciente.</p> <p>Al dar clic en guardar cambios se presentará el</p>

aplicadas).	mensaje “vacuna aplicada”.
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar año a consultar. • Clic en botón consultar. • Clic en el checkbox de la vacuna a aplicar. • Clic en el botón guardar cambios. 	<p>RESULTADOS ERRÓNEOS</p> <p>Al hacer clic en consultar y no seleccionar estado de aplicación o año aparecerá el mensaje “seleccione el estado de aplicación o año”.</p> <p>De no existir la consulta realizada mostrará el mensaje “no hay datos para esta consulta”.</p>

Tabla 9. Prueba 3: Registro de aplicación de vacunas.

PRUEBA N° 4: CAMPAÑAS	
Objetivo de la prueba:	Verificar que la campaña creada esté configurada para dar inicio a la aplicación de las vacunas por barrio.
Nivel de complejidad:	Media
Roles de usuario:	Administrador
Resultado:	Exitoso
ESCENARIO N° 1: REGISTRO DE CAMPAÑAS	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Nombre de campaña • Seleccionar cantón (Santa Elena) • Seleccionar parroquia (Atahualpa) • Intervalo de edad • Fecha de inicio de campaña • Cantidad total de vacunas • Descripción 	El identificador de la campaña creada aparecerá en el combobox de la interfaz de asignación de vacunas para que se proceda al siguiente paso de configuración y al ser seleccionada aparecerá el nombre de la campaña.
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	<p>Si la edad inicial es mayor a la edad final mostrará el mensaje “la edad final debe ser mayor a la edad inicial”</p> <p>Si la fecha de inicio de campaña es mayor a la fecha actual mostrará el mensaje “la fecha de</p>

	<p>inicio de campaña debe ser mayor a la fecha actual”.</p> <p>Si los campos obligatorios son null mostrará un mensaje que ingrese el campo que haga falta.</p>
ESCENARIO N° 2: ASIGNAR VACUNA	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar campaña creada • Seleccionar o crear una nueva vacuna. • Nombre de vacuna • Abreviación • Total de dosis • Dosis recomendada • Seleccionar vía de administración • Beneficio • Descripción 	<p>Al seleccionar una vacuna existente se recupera datos y se continua con la configuración de la campaña.</p> <p>La campaña que ya tiene asignada una vacuna aparecerá en el combobox de la interfaz de asignación de barrios.</p>
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	<p>Si los campos obligatorios no contienen datos se mostrará el mensaje que debe completar dicho campo.</p>
ESCENARIO N° 3: ASIGNAR BARRIOS	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la campana que ya fue asignada una vacuna • Seleccionar barrio • Ingresar cantidad de vacunas para ese barrio • Fecha de inicio • Fecha de fin • Hora de inicio • Clic en asignar 	<p>Al seleccionar el identificador de campaña aparecerá el nombre campaña.</p> <p>Al dar clic en asignar y cumple con las respectivas validaciones mostrará el mensaje “el barrio fué asignado y el número de vacunas actualizado”.</p> <p>Los barrios que son asignados se van agregando a una tabla, donde se visualiza el nombre del barrio fecha de inicio, fecha de fin y el número de vacunas asignadas a ese barrio, seguido a esto se muestra un total de vacunas</p>

	<p>asignadas, total de vacunas restantes y el total de las vacunas de esa campaña.</p> <p>El barrio que ya es asignado una cantidad de vacunas se elimina del combobox donde se asignan los barrios.</p> <p>Al terminar la asignación de barrios mostrará el mensaje “Se ha configurado los barrios para la campaña” y estará lista para la asignación de enfermeros.</p>
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	<p>El total de vacunas registradas para esa campaña deberá ser distribuida para todos los barrios caso contrario la campaña estará mal configurada y no estará disponible para dar inicio.</p> <p>La fecha de inicio no puede ser menor a la fecha de creación de la campaña en caso de presentarse este ingreso mostrará un mensaje indicando aquello.</p> <p>La fecha de inicio también debe ser mayor a la última fecha asignada a un barrio anteriormente, de darse este caso se presentará el mensaje indicando esto.</p> <p>Si los campos obligatorios se están ingresados no se procederá con la asignación y mostrará un mensaje indicando aquello.</p>
ESCENARIO N° 4: ASIGNAR ENFERMEROS	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar la campana • Seleccionar el barrio • Buscar enfermero 	<p>Se puede elegir uno o más enfermeros.</p> <p>Cada que el enfermero es asignado a ese barrio se mostrará en una tabla que muestra la lista de enfermeros asignados, después de consultar</p>

<ul style="list-style-type: none"> • Elegir enfermero • Clic en el botón asignar 	<p>que barrio desea conocer se muestra los nombres y apellidos de los enfermeros asignados, fecha de inicio y fecha fin.</p> <p>Al seleccionar el barrio se recuperará el nombre de barrio y se mostrará en la parte inferior de la interfaz de la misma manera se recupera los datos del enfermero elegido.</p> <p>Al dar clic en asignar se muestra el mensaje “se asignó el enfermero al barrio”.</p> <p>Después de dar clic en finalizar este proceso mostrará “Ha configurado los enfermeros para las campanas” y la campaña aparecerá en visualizar campañas configuradas en donde estará lista para que se ejecute.</p>
RESULTADOS ERRÓNEOS	
<p>El enfermero no podrá ser elegido dos veces al mismo barrio de darse esto mostrará el mensaje “el enfermero ya se encuentra asignado al barrio”.</p> <p>De tener campo en null mostrará el mensaje que ingrese el campo que falte.</p> <p>Si se finaliza el proceso antes de asignar enfermos a todos los barrios mostrará el mensaje indicando “faltan barrios por asignar enfermeros”.</p>	
ESCENARIO N° 5: CLIC DE BOTONES	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Clic en el botón continuar • Clic en el botón limpiar campos. 	<p>Al dar clic en el botón continuar en la creación de vacuna mostrará una alerta que muestra el identificador de vacuna seguido del mensaje que la campaña ha sido creada.</p> <p>Al dar clic en el botón continuar en las demás</p>

	<p>configuraciones mostrará un mensaje indicando que el proceso fue realizado con éxito.</p> <p>Al dar clic en el botón limpiar campos todos los datos quedan en null.</p>
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	<p>De no ser distribuidas todas las vacunas ingresadas mostrará un mensaje que se debe continuar con el proceso de asignación de barrios para poder continuar con el proceso de configuración de campañas.</p>

Tabla 10. Prueba 4: Campañas.

PRUEBA N° 5: REPORTE	
Objetivo de la prueba:	Verificar que al consultar nos presente los datos solicitados y que el mismo genere un archivo pdf.
Nivel de complejidad:	Media
Roles de usuario:	Administrador y enfermero
Resultado:	Exitoso
ESCENARIO N° 1: REPORTE DE HISTORIAL CLÍNICO	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Ingresar cédula • Clic en el botón consultar • Clic en botón exportar PDF 	<p>Al consultar dicha cédula mostrará en la interfaz datos personales del paciente, familiares y datos del tutor del mismo,</p> <p>Al hacer clic en exportar PDF mostrará datos personales del paciente, familiares, datos del tutor del mismo y adicional su calendarización.</p>
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	Si el campo cédula está vacío mostrará un mensaje indicando que ingrese una cedula para

	realizar la consulta.
ESCENARIO N° 2: REPORTE DE VACUNAS APLICADAS	
DATOS DE ENTRADA	RESULTADOS ESPERADOS
<ul style="list-style-type: none"> • Fecha de inicio • Fecha de fin • Estado de vacunas (aplicadas - no aplicadas) • Clic en botón consultar • Clic en botón exportar PDF 	Al consultar mostrará en la interfaz los datos solicitados sean estas vacunas aplicadas o no aplicadas.
	Al dar clic en el botón exportar PDF se visualizará un archivo pdf con los datos generados.
	RESULTADOS ERRÓNEOS
	Si uno de los campos está vacío no se podrá realizar la consulta y mostrará el mensaje

Tabla 11. Prueba 5: Reportes.

CONCLUSIONES

- La técnica de recolección de información (entrevista) a tutores y enfermeros permitió identificar y definir los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema.
- Con el desarrollo de la aplicación web se logró cumplir con las necesidades que requería el departamento de vacunación del centro de salud Atahualpa, con esto los procesos serán más ágiles de realizar.
- La aplicación móvil resulta más beneficiosa para los tutores por la manera digital de conservar la información de sus niños, por tener acceso a la información de cada vacuna y presentarse alertas de las vacunas próximas.
- El uso de herramientas de software libre en el desarrollo de este sistema permitió llegar a conocer un poco más del mismo.
- Al generar reportes de campañas de vacunación y control del programa de inmunizaciones se estará ayudando en algún momento a la toma de decisiones dentro del centro médico.

RECOMENDACIONES

- El sistema está diseñado para que se agreguen funcionalidades las que requieran más adelante en el establecimiento.
- Las alertas generadas de las próximas vacunas pueden ser suplantadas por las notificaciones push en un futuro.
- El administrador debe dar contante mantenimiento al sistema y verificar que los datos registrados sean los correctos.
- Si es conveniente para el centro médico se recomienda agregar el módulo de registro de las dosis de vacunas que ingresan al establecimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] L. W. Angulo Salhuana y A. R. Contreras Colquepisco, Software para el control de calendarización de vacunas de niños y niñas de 0 a 4 para la sub área de sistema de asignación integral de la salud del Hospital San José de la Provincia de Chincha, Universidad Privada Ada A. Byron, Facultad de Ingeniería, Ciencias y Administración, 2013.
- [2] Ubica Ecuador, «Centro de Salud Atahualpa,» [En línea]. Available: <https://n9.cl/ouio>.
- [3] Ecuven, «SIGEM Sistema de Gestión Empresarial para Clínicas, hospitales y Centros Médicos,» 2017. [En línea]. Available: <https://www.ecuven.com/desarrollo-software-quito-ecuador.html>.
- [4] W. D. Zambrano Romero, C. A. Gustavo, M. Z. C. Armando y C. R. F. Geovanny, Software como servicio citas médicas en línea, un modelo aplicado a la salud, Universidad Técnica de Manabí, Carrera de Sistemas informáticos; Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Carrera de

Ingeniería; Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, Carrera Informática, 2015.

- [5] Ionic-Cross-Platform Mobile App Development, «Ionic Framework,» 02 Abril 2020. [En línea]. Available: <https://ionicframework.com/docs>. [Último acceso: 23 Julio 2020].
- [6] AngularJS, «Guía de documentación de AngularJS,» 2010-2020. [En línea]. Available: <https://docs.angularjs.org/guide/introduction>. [Último acceso: 23 Julio 2020].
- [7] Apache Cordova, «Cordova,» [En línea]. Available: <https://cordova.apache.org/docs/es/10.x/guide/overview/>.
- [8] Visual Paradigm, «Visual Paradigm,» [En línea]. Available: <https://www.visual-paradigm.com/>.
- [9] Visual Studio Code, «Visual Studio Code,» [En línea]. Available: <https://code.visualstudio.com/docs>. [Último acceso: 23 Julio 2020].
- [10] AppServ, «EcuRed,» [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/Appserv>. [Último acceso: 23 Julio 2020].
- [11] PhpMyAdmin, «EcuRed,» [En línea]. Available: <https://www.ecured.cu/PhpMyAdmin>. [Último acceso: 23 Julio 2020].
- [12] The PHP Group, «PHP,» 2019. [En línea]. Available: <https://www.php.net/manual/es/intro-what-is.php>.
- [13] UPSE - FACSISTEL, «LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN,» [En línea].
Available:
http://facsistel.upse.edu.ec/index.php?option=com_content&view=article&id=58&Itemid=463.
- [14] M. M. T. José Luis Temes Montes, Gestión hospitalaria, 5e.

- [15] Organización Mundial de la Salud, Organización Panamericana de la Salud, «Importancia de los sistemas de información para el programa ampliado de Inmunización (PAI),» 2015. [En línea]. Available: https://www.sabin.org/sites/sabin.org/files/danovaro_pai.pdf.
- [16] paho_org, «Registro nominal de vacunación electrónico,» [En línea]. Available: http://www.paho.org/immunization-toolkit/spanish/wp-content/blogs.dir/4/files/2017/05/IM_EIR_considerations_spa.pdf.
- [17] Observatorio Regional de Planificación para el Desarrollo, «"Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021 Toda una Vida" de Ecuador,» 2017. [En línea]. Available: <https://observatorioplanificacion.cepal.org/es/planes/plan-nacional-de-desarrollo-2017-2021-toda-una-vida-de-ecuador>.
- [18] G. d. I. R. d. Ecuador, «Ministerio de Salud Pública,» [En línea]. Available: <https://www.salud.gob.ec/ecuador-se-une-activamente-a-lasemana-de-vacunacion-de-las-americas/>.
- [19] M. B. F. M. C. Md. Deysi Prisila Moyota Quinzo, «Pontificia Universidad Católica del Ecuador,» Septiembre 2019. [En línea]. Available: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/16849/ESTADO%20DE%20LA%20INMUNIZACION%20Y%20CAUSAS%20DE%20NO%20VACUNACION%20CS%20COTOCOLLAO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
- [20] D. C. Vizzotti, «Manual del Vacunador 2011,» 17 Marzo 2011. [En línea]. Available: http://www.msadsgo.gov.ar/web2/files/2012/documentos/MINI_MANUAL_vacunador-2011-msal.pdf.

- [21] M. d. S. Pública, «Gobierno de la República del Ecuador,» 6 noviembre 2020. [En línea]. Available: <https://www.salud.gob.ec/programa-ampliado-de-inmunizaciones-pai/>.
- [22] E. N. d. V. E. 2019, «Ministerio de Salud Pública,» 2019. [En línea]. Available: https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2020/01/ESQUEMA-DE-VACUNACIO%CC%81N.DIC_.2019.ok_.pdf.
- [23] A. W. R. y. S. G. Buemo, Ingeniería de software, 2007.
- [24] jimena. [En línea]. Available: <http://siul02.si.ehu.es/~jimena/ABD/fuentes/ClienteServidor.pdf>.
- [25] Ionic, «Capacitor: Cross-platform native runtime for web apps,» 2020. [En línea]. Available: <https://capacitorjs.com/>. [Último acceso: 23 Julio 2020].

ANEXOS

Anexo 1. Técnica de observación

Nombre del ente público: Centro de Salud Atahualpa (1)	
Periodo sujeto a revisión: 1 Mes (2)	
Tipo de observación: Preliminar Directa (5)	Clasificación de la observación: BR (6)
Descripción de la observación: (7) <ul style="list-style-type: none">- Existen áreas adicionales al de vacunación.- Cada área cuenta con un responsable o médico brindando servicios.- El encargado del área de vacunación tiene un cargo adicional.- No cuentan con un registro de los niños próximos a vacunar.- Llevan registro de los niños que acuden a su respectiva vacuna.- En caso de vacunas atrasadas llevan registro adicional.- El registro de vacunación es manual.- Los niños en muchas ocasiones no son llevados el día exacto que indica su calendarización.- Los usuarios (madres de familia) no tienen hora fija de acudir al centro de salud.- Las vacunas suelen agotarse.- Avisan a las madres que no hay la vacuna que le corresponde al niño.- Los usuarios suelen acudir por gusto al centro de salud.	
Causa: Por el registro manual que tiene este centro médico y por el atrasado que se da en la aplicación de las vacunas en los niños. (8)	
Efectos: Los niños quedan expuestos a las enfermedades que las vacunas correspondientes prevengan. Los registros manuales pueden deteriorarse en algún momento. (9)	
Recomendaciones: <ul style="list-style-type: none">• Correctivas: Automatizar el control de calendarización de las vacunas que beneficie al centro médico como al responsable de cada niño en cuanto a la aplicación de vacunas corresponda. (10)• Preventivas: Desarrollar un sistema que mediante notificaciones anticipe las fechas próximas de vacunación. (11)	

Anexo 2. Entrevista realizada a varias madres de familia

OBJETIVO: Obtener información de las madres de familia mediante la técnica de entrevista para conocer la satisfacción al realizar este proceso con sus niños.

1. ¿Conoce Ud. el calendario de vacunación de su hijo?
2. ¿Ha tenido atraso en el cumplimiento de la dosis correspondiente de las vacunas?
3. ¿Le ha pasado que acude al centro de salud por la vacuna y no revise atención por varios motivos?
4. ¿Verifica constantemente el carnet de vacunación?
5. ¿Lleva consigo el carnet de vacunación de su hijo cuando asiste al centro de salud por la vacuna?
6. ¿Conoce la importancia que tienen las vacunas para su hijo? |
7. ¿Cree que una enfermedad leve en el niño es motivo para dejar de colocar una vacuna?
8. ¿Cree Ud. que las vacunas son pérdida de tiempo, porque su hijo igualmente se enferma?
9. ¿Se le ha extraviado alguna vez el carnet de vacunación de su hijo?
10. Muy aparte de llevar el control por carnet, ¿recibe aviso alguno de la próxima fecha de vacunación de su niño?

Anexo 5. Tarjeta de Control de registro de datos del paciente

Ministerio de Salud Pública
Programa Ampliado de Inmunizaciones

30 Octubre 2018

Tarjeta de control de vacunación para niños/as menores de 2 años

Varicela

Zona: 05
 Distrito / Área: 34001
 Provincia: S. Elena Cantón: S. Elena
 Establecimiento: C.S. Atohualpa

Número de Orden: CI: 2451208876

Apellidos y Nombres de Niño (a): Clemente Yagual Jefferson Steven

Nacionalidad: ecuatoriano Grupo Etnico: mestizo N° Historia Clínica: 6199
 Fecha y lugar de nacimiento: S. Elena 02/07/2018 Lugar de Inscripción: S. Elena
 Edad al Ingreso: 14 días
 Apellidos y Nombres de la Madre: Yagual Jefferson Dennis Elizabeth
 Apellidos y Nombres del Padre: Clemente Freddy Apellidos y Nombres del Tutor: Yagual Dorina
 Lugar de Residencia: Atohualpa
 Provincia: S. Elena Cantón: S. Elena Parroquia: Atohualpa
 Localidad o Recinto: Atohualpa
 Dirección (Punto de referencia): Barrio 10 de Agosto a una casa del centro de
 Observaciones: salud Atohualpa

Teléfono: 0969123966 (Mami)
 0999266570 (Papi)

Anexo 6. Control manual del calendario de vacunación

Calendario de vacunación

Edad	TIPO DE VACUNA																				
	Niños/as <1 año							Niños/as de 12 a 23 meses													
	BCG	HB 0	Rotavirus		Pentavalente			fIPV		Poliomielitis			Neumococo Conjugada			SRP	SRP	Varicela	FA	(OPV) REF	(DPT) REF
1	1	1	2	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	1	1	1					
RN																					
2 do. mes																					
3er. mes																					
4to mes																					
5to mes																					
6 to. mes																					
7mo. mes																					
8vo. mes																					
9no. mes																					
10mo. mes																					
11vo. mes																					
12 meses																					
13 meses																					
14 meses																					
15 meses																					
16 meses																					
17 meses																					
18 meses																					
19 meses																					
20 meses																					
21 meses																					
22 meses																					
23 meses																					

26-02-2019

Anexo 7. Carnet de vacunación de niños que posee la madre de familia

VACUNAS Carnet de vacunación de niños

MICRONUTRIENTES

¿CUÁNDO DEBE IR URGENTEMENTE AL CENTRO DE SALUD?

República del Ecuador
Ministerio de Salud Pública

CARNÉ DE SALUD DE LA NIÑA
C.I. 2450867946
Clemente Jaquiel Alvarca
APELLIDOS NOMBRES

Fecha de Nacimiento: Año 14 Mes 04 Día 25
C.I. 2450867946

ESTABLECIMIENTO DE SALUD: Santa Elena
ANTROPOMETRÍA AL NACIMIENTO: Peso 2948 gr, Talla 49 cm, Perímetro Cefálico 33 cm, APAGAR: 1 5

PROVINCIA Santa Elena
CANTÓN Santa Elena
ÁREA DE SALUD 24001
PARROQUIA Hualpa
HISTORIA CLÍNICA Nº 3656

Contribución del Comité Estacional pro UNICEF / REV. D. PAIS / MSP 2004

Anexo 8. Árbol de problemas

