

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Desarrollo de una aplicación móvil para promover prácticas de
alimentación complementaria saludable en niños

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en computación

Presentado por:

Kenny Fernando Yépez Orellana

Nicole Marisol García Quimí

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2022

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mis padres, mi hermano, mis abuelos Máximo y Amalita, y a quienes me alentaron a seguir adelante y me dieron palabras de apoyo durante estos años de estudio y quienes se enorgullecieron desde el primer día que pudieron llamarme politécnica.

AGRADECIMIENTOS

Mi más sincero agradecimiento a ESPOL por darme los conocimientos necesarios para formarme como profesional y permitirme conocer personas increíbles, a los integrantes de Perusano por darme la oportunidad de trabajar y titularme con este proyecto; a Doménica, Camilo, Robert, Sebastián y demás integrantes del club Taws y a cada persona con la que tuve oportunidad de trabajar y conocí durante estos años, también a quienes formaron parte mi vida académica y de los que aprendí mucho; también a Carlos, Freddy y Rodrigo quienes además de compañeros de trabajo se convirtieron también en compañeros de vida brindándome su apoyo incondicional y haciendo de estos años una agradable experiencia.

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a mi madre, quien, con sacrificios, era capaz de mover el mundo para que pueda conseguir mis objetivos, a mi padre por ofrecerme consejos y soporte siempre que lo necesité, a mis hermanos, quienes me ayudaban con transporte y cualquier otra cosa que necesitara. A mis tíos, quienes también me llenaban de consejos y apoyo, en especial a mi tío Pancho, quien me adaptó un escritorio para que pueda trabajar con mayor comodidad y a mi tía Lourdes, quien me ayudaba con materiales y todo lo que necesite para cumplir mis obligaciones. Finalmente, se lo dedico también a Princesa y Chiquita, mis dos compañeras de vida que se trasnochaban conmigo cada que debía cumplir una obligación y, aunque tuvieron que partir a lo largo de la carrera, siempre las sentí a mi lado aún en su ausencia. Por todos ellos, hoy cumplo este maravilloso objetivo.

AGRADECIMIENTOS

Mis más sinceros agradecimientos a la ESPOL, que me abrió sus puertas en 2017 y me hicieron sentir parte de ellos desde el primer momento. Me ofrecieron conocimientos y me formaron para ser el profesional que soy actualmente. Agradezco a mis compañeros de carrera, a mis amigos y amigas, a mis profesores, tutores, coordinadores y consejeros por ser parte de todo este trayecto y hacerlo más ameno. También a mi compañera de tesis, con quien pasamos meses muy duros trabajando arduamente y dando lo mejor de nosotros. Finalmente, le agradezco al equipo de Perusano por permitirme ser parte de este proyecto que beneficiará a miles de familias.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Kenny Yépez* y *Nicole García* y damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Kenny Yépez



Nicole García

EVALUADORES

Ph.D. Lucia Marisol Villacres Falconi

PROFESOR DE LA MATERIA

MSc. Eduardo Segundo Cruz Ramírez

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El siguiente proyecto se enfoca en resolver el problema de la malnutrición en niños entre 6 y 23 meses de edad, por medio de la educación de sus cuidadores sobre las buenas prácticas alimentarias y ofreciendo herramientas que permiten llevar el control de su salud.

La solución propuesta es una aplicación móvil, la cual se desarrolló usando metodologías ágiles con la finalidad de obtener retroalimentación de forma constante y hacer mejoras de forma iterativa y continua hasta obtener un producto que cubra las necesidades de tienen cuidadores de zonas rurales de Latinoamérica. Esta aplicación funciona en conjunto con un servidor de bajo presupuesto construido sobre una raspberry pi.

Los resultados obtenidos han demostrado que la aplicación es fácil de usar y que le es de utilidad a los cuidadores, aunque también se ha considerado que se necesita de personal de apoyo que explique sobre términos técnicos.

Finalmente, la aplicación pone a disposición de los cuidadores la información necesaria para llevar una alimentación adecuada de sus hijos de acuerdo con su edad, además de que permite llevar el control de su salud.

Palabras Clave: Alimentación complementaria, Anemia, Sobrepeso, Malnutrición, Aplicación Móvil

ABSTRACT

The following project focuses on solving the problem of malnutrition in children between 6 and 23 months of age, through the education of their caregivers on good eating practices and offering tools that allow them to take control of their health.

The proposed solution is a mobile application, which was developed using agile methodologies in order to constantly obtain feedback and make improvements in an iterative and continuous manner until obtaining a product that let knows the needs of caregivers in rural areas of Latin America. This application works in conjunction with a low budget server built on a raspberry pi.

The results obtained have shown that the application has good usability from the point of view of the users, it is easy to use and that it is useful to caregivers, although it has also been considered that support personnel are needed to explain about terms technicians.

Finally, the application makes available to caregivers the necessary information to provide adequate nutrition for their children according to their age, in addition to allowing them to keep track of their health.

Keywords: *Complementary feeding, Anemia, Overweight, Malnutrition, Mobile Application*

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	1
<i>ABSTRACT</i>	2
ÍNDICE GENERAL	3
ÍNDICE figuras.....	5
CAPÍTULO 1.....	6
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Descripción del problema	6
1.2. Justificación del problema.....	7
1.3. Objetivos	8
1.3.1. Objetivo General.....	8
1.3.2. Objetivos Específicos	8
1.4. Marco teórico	9
1.4.1. Estado del arte.....	9
CAPÍTULO 2.....	11
2. METODOLOGÍA	11
2.1. Planificación.....	12
2.1.1. Usuarios del Sistema	13
2.1.2. Requerimientos	14
2.1.2.1. Funcionales	14
2.1.2.2. No funcionales	16
2.2. Diseño.....	17
2.2.1. Diagramas	18
2.2.2. Diseño de base de datos	20
2.2.3. Prototipo	21

2.3. Código y pruebas	25
2.4. Implementación y Comentarios	26
CAPÍTULO 3	27
3. RESULTADO Y ANÁLISIS	27
3.1. Plan de evaluación	27
3.2. Resultados	29
3.3. Costos	32
CAPÍTULO 4	33
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	33
4.1. Conclusiones	33
4.2. Recomendaciones	33
BIBLIOGRAFÍA	34
APÉNDICES	37

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1: Metodología Ágil.....	11
Figura 2 Arquitectura cliente servidor	17
Figura 3 Diagrama de casos de usos de Persusano App.....	18
Figura 4 Diagrama de actividades: Cuidador sube una receta	19
Figura 5 Diagrama lógico de base de datos	20
Figura 6 Menú principal	21
Figura 7 Modulo CRED	21
Figura 8 CRED: control de hemoglobina	22
Figura 9 CRED: Vacunas	22
Figura 10 CRED: citas.....	23
Figura 11 CRED: Peso y talla.....	23
Figura 12 CRED: Suplemento de Hierro	24
Figura 13 Recetas	24
Figura 14 Calendario	25
Figura 15 encuesta de satisfacción pregunta 1	29
Figura 16 encuesta de satisfacción pregunta 2	30
Figura 17 Sexta heurística de Nielsen	30
Figura 18 Octava Heurística de Nielsen	31

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del problema

La malnutrición es un problema que puede generar muertes y a la larga afecta a quienes sobreviven a ella. La Unicef en 2019 en un estudio sobre el estado mundial de la infancia reveló que uno de cada tres niños menores a los cinco años sufre de sobrepeso o desnutrición y que dos de cada tres niños entre seis meses y dos años no reciben la alimentación para su adecuado crecimiento [1]. Desde hace más de dos décadas regiones de Latinoamérica y el Caribe enfrentan problemas de desnutrición en niños debido a su bajo peso y talla durante sus primeros años de vida, y esto se ha complicado ya que también han aumentado los casos de sobrepeso y obesidad en todas las edades. La coexistencia de exceso y déficit de peso es también llamada doble carga de malnutrición. A lo largo de estos años se ha encontrado que el 12.7% de hogares de Guatemala, 11% de Brasil y 8.2% en Colombia padecen de este problema [2].

Se ha encontrado evidencia de la relación entre la desnutrición en niños y sus habilidades, desarrollo cognitivo, mortalidad y prevalencia de morbilidades a lo largo del ciclo de vida [2]. Se plantea la desnutrición crónica como un factor de riesgo en el desarrollo integral de niños ya que se ha demostrado que su lento crecimiento está relacionado con la baja estatura durante la etapa adulta, menor cantidad de años escolares y menor funcionamiento intelectual [2]. Y podría ser también un problema a largo plazo debido a que el cerebro requiere nutrientes para su desarrollo, en etapas tempranas de crecimiento la falta de nutrientes afecta la estructura cerebral y su capacidad funcional [2].

La UNICEF menciona algunas de las causas de este problema como es que existen dificultades de acceso a los servicios de salud o atención sanitaria [3] y la formación de padres y madres, ya que si tuvieran conocimiento sobre qué

nutrientes aportan los alimentos que preparan ayudarían a disminuir la desnutrición [4].

En [5] se menciona que la alimentación de la población infantil se ve influenciada por los progenitores y se basa en la disponibilidad de alimentos en el hogar, la interacción de los infantes con la comida, tradiciones familiares y acceso a los medios de comunicación. Se ha encontrado que gran cantidad de progenitores inducen a comer a los infantes más allá de las señales autorreguladas innatas, siendo esto consecuencia de los antecedentes ya mencionados entre los más importantes la falta de información confiable.

Por el lado tecnológico, la salud es de los temas mejor recibidos con relación a likes y compartidos. Sin embargo, mucha de esta información es falsa y sensacionalista con el objetivo de seguir expandiéndose para obtener beneficios a sus creadores, intensifica el problema para los consumidores siendo información sin respaldo científico y de dudosa procedencia [6] haciendo que para los progenitores sea difícil conseguir información sobre la nutrición que sea confiable y de fácil acceso. Un informe del Instituto de Estudios Peruanos en 2016 mostró que en Perú se encuentra entre los más bajos en Sudamérica en cuanto a confianza en instituciones públicas ya que existe un gran descontento hacia los servicios siendo la mala atención pública y la falta de cobertura unos de los diez principales problemas de salud en el país, por lo que es necesario mitigar de alguna manera la información errónea que se encuentra publica en redes sociales.

1.2. Justificación del problema

En el mundo, países han tomado medidas para combatir la malnutrición, una de estas es el uso de etiquetas de nutrición llamadas 'back of pack', la cual ofrece el contenido nutricional del producto en base a 100 gr o 100 ml de alimentos, la mayoría de las personas no entienden estas etiquetas por contener nombres químicos que muchas personas desconocen, por lo que se optaron por etiquetas más sencillas y llamativas llamadas 'front of pack' cuyo objetivo es dar al consumidor información más rápida y sencilla sobre los nutrientes que podrían

ser consumidos de manera excesiva por el cliente (azúcar, grasa y sodio). Pese a esto el factor que más influye en la toma de decisiones de los consumidores es la imagen visual con un 58%, generando así poco interés sobre nutrientes de los productos [7].

El usar tecnologías se ha vuelto parte de la vida cotidiana en actividades diarias, en especial las tecnologías móviles ya que su aceptación es alta cuando se habla de salud como lo son pulseras inteligentes, aplicaciones de control de medicamentos y asistencia remota en la telemedicina [8] [9] [10].

Para la comunidad médica es relevante usar aplicativos tecnológicos que puedan ayudar a las personas a atenuar enfermedades de las que se pueda llevar control usando software [11]. Las tecnologías de salud digital son cada vez más frecuentes para apoyar las prácticas de autocuidado con el objetivo de mejorar la salud y el bienestar de las personas. Sin embargo, su potencial para promover prácticas de alimentación saludables entre las familias, incluidos los niños, ha sido limitado [12].

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo General

Desarrollar una aplicación móvil que oriente a las familias a mantener una alimentación sana en niños entre 2 y 26 meses de edad, para reducir los índices de desnutrición en comunidades de bajos recursos económicos.

1.3.2. Objetivos Específicos

1. Proporcionar una aplicación móvil con una interfaz de usuario que sea fácil de usar y fácil de aprender tanto para los cuidadores como para el personal de la salud.
2. Proveer un servidor que consuma una baja cantidad de recursos de tal manera que este no sea costoso de mantener y pueda ser corrido en una raspberry pi.
3. Permitir la descarga de recetas para que puedan ser consultadas sin acceso a internet.

4. Proveer a los cuidadores recordatorios de manera que sean notificados cuando se acerquen fechas importantes relacionadas a la salud de los niños.

1.4. Marco teórico

1.4.1. Estado del arte

En 2018 el Hospital Infantil de México Federico Gómez junto con instituciones académicas y gubernamentales con la finalidad de prevenir el aumento de la obesidad en niños y niñas por múltiples factores propusieron y desarrollaron una solución tecnológica conocida como PAIDÓS, la cual es una aplicación móvil en la que participan los pacientes y familiares. Esta aplicación permite registrar los alimentos que se consumen diariamente, seguir rutinas de actividad física personalizadas y también reciben estrategias para reconocimiento de malos hábitos alimenticios [13].

Cuando se implementó el programa piloto se consiguió una adherencia al programa del 85% a los 3 meses de seguimiento y otra del 70% a los seis meses de seguimiento [13]. Sin embargo, esta aplicación no resuelve por completa el problema inicial ya que se está enfocando únicamente en la obesidad y no en la anemia además de que no ofrece sugerencias de alimentos que los niños puedan consumir sino más bien sirve para llevar un control de los alimentos que se están consumiendo a diario, además de no mantener separaciones por edades que es lo más importante.

Por otro lado, existe también la aplicación Esporti Family que nace por iniciativa del Servicio de Pediatría del Hospital Virgen de la Arrixaca con la finalidad de que la familia pueda aprender sobre hábitos alimenticios saludables y también que hagan actividad física como parte de la rutina [14]. Esta propuesta de solución a diferencia de la anterior permite visualizar que tan nutritivo es un alimento sin embargo al igual que la PAIDÓS tampoco permite ver sugerencias de recetas completas que serían más sencillas de seguir por los cuidadores de los niños y niñas.

La mayoría de aplicaciones que se encuentran disponibles y que buscan solucionar el problema de la malnutrición están centradas en evitar el sobrepeso y no hacen énfasis en la anemia que también es parte del problema, adicionalmente sólo

ofrecen información nutricional de ingredientes específicos, y aquellas que ofrecen recetas son recetas estandarizadas para una persona adulta.

La propuesta de solución que más se acerca a resolver el problema es ¡Yico! “Comiditas para tu bebé” una aplicación móvil propuesta por el Ministerio de Salud (Minsa) de Perú, validada por nutricionistas del Instituto Nacional de Salud, que se encuentra dirigida a padres primerizos con la finalidad de prevenir la anemia y desnutrición infantil [15].

La aplicación cuenta con la información adecuada para preparación de recetas sencillas que contengan los nutrientes necesarios para alimentación de bebés de entre 6 y 24 meses de edad, además de información adicional que aportan a su correcta alimentación [16].

Esta aplicación es gratuita y se encuentra disponible tanto para dispositivos con sistema operativo Android e IOS, sin embargo necesita acceso a un red de datos todo el tiempo para tener acceso a la información.

A pesar de la calidad de información y los apartados con los que cuenta la aplicación surgen necesidades que necesitan ser cubiertas como la falta de acceso a internet todo el tiempo, la capacidad de poder elegir alimentos alternativos que aporten el mismo nivel nutricional, poder registrar niños de diferentes edades y otros familiares pertenecientes al mismo hogar; y recordatorios de consumo de suplementos.

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

En este capítulo se explicará detalladamente cuáles fueron las decisiones que se han tomado para la resolución del problema y también el procedimiento que se ha llevado a cabo para el desarrollo de la aplicación.

Para el desarrollo de la solución se trabajará usando metodologías ágiles debido a que es flexible, además de ser iterativa, lo que permite realizar cambios durante el desarrollo. A lo largo del capítulo se explicará cómo se implementa cada una de ellas para el desarrollo de la solución propuesta. según la *figura 1* se puede dividir en cinco etapas, sin embargo, a continuación, se hablará de cuatro ya que las etapas de implementación y comentarios se consideraron como una sola.

GANTTPRO

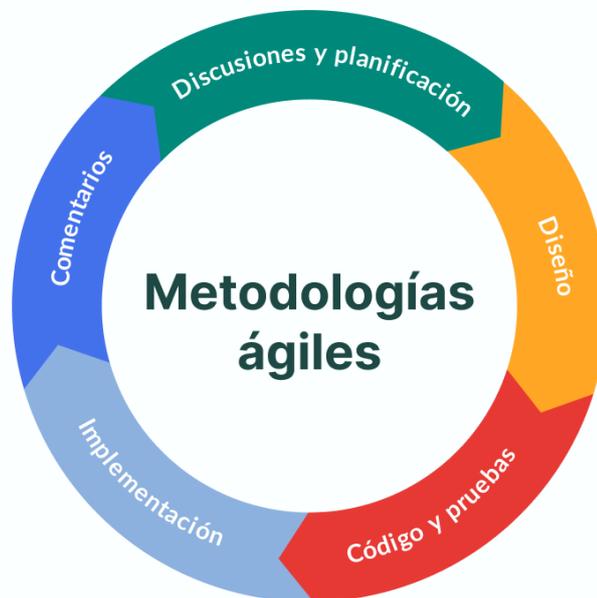


Figura 1: Metodología Ágil [17]

2.1. Planificación

Se realizaron varias sesiones con el cliente donde se establecieron algunos puntos importantes, destacando la importancia de la comunicación constante con el cliente y los usuarios, ya que nos permite mejorar las funcionalidades previo a las evaluaciones de manera que se presente un producto de mejor calidad al cliente y que los cambios solicitados sean correcciones menores.

En la primera sesión con el cliente se habló en general del proyecto, su finalidad, objetivos, usuarios finales, se propusieron algunas tecnologías y se mencionaron superficialmente los requerimientos y lo que se esperaba de cada módulo. En la segunda sesión se estableció que se usará iterative design de modo que se harían entregables semanales y evaluaciones quincenales para obtener retroalimentación constante y rápida a medida que se desarrolla cada módulo, aquí se establecieron fechas específicas de entrega. En la tercera sesión se mencionaron requerimientos específicos de los dos módulos principales, y se establecieron de forma definitiva las tecnologías que se usarían y finalmente se dieron acceso a los repositorios para comenzar con el desarrollo. En la cuarta sesión se resolvieron dudas con respecto a los requerimientos y finalmente a partir de este punto se comenzó con el iterative design.

En las sesiones iniciales donde se explicaba el problema de manera general, se destacaron puntos de dolor que debían ser resueltos con la solución propuesta, siendo estos que las madres que no saben cómo alimentar a sus hijos son de escasos recursos por lo que la mayoría de ellas no tiene acceso a internet, en muchas de las ocasiones son otros familiares quienes llevan a los niños a las citas médicas, los cuidadores no tiene conocimiento sobre qué alimentos y en qué proporción son los más adecuados para los niños, también olvidan con frecuencia las citas médicas que tienen pendientes lo que provoca que no se lleve un control adecuado de la salud de los niños ni que se vacunen a tiempo.

La solución propuesta debe cubrir las necesidades mencionadas, es importante enfocarse también en la interfaz y experiencia de usuario debido a que las personas que usarán la aplicación no estarán acostumbradas a el uso de este tipo de

aplicaciones con funcionalidades complejas por lo que debe ser fácil de usar para estas personas. Ha sido necesario evaluar cuáles son las necesidades que se quiere resolver y los beneficios adicionales que se pueden añadir en pro de combatir el problema de la malnutrición en niños debido a la falta de acceso a información adecuada y personalizada.

2.1.1. Usuarios del Sistema

Se define como usuario del sistema a las personas que tendrán acceso a la aplicación. Se han definido dos roles con acceso a funcionalidades adecuadas:

- A. Cuidador:** Hace referencia a la persona encargada de cuidador de los niños. Este tipo de usuario puede visualizar información relacionada a la salud de los niños, visualizar información general y recomendaciones sobre el cuidado de niños, crear, visualizar e interactuar con las recetas por medio de likes y comentarios, adicionalmente podrá interactuar con otras familias en los grupos de apoyo y finalmente permite crear eventos en el calendario.
- B. Promotor de la salud:** Hace referencia a los médicos del centro de salud. Este tipo de usuario puede crear nuevos usuarios de familia, añadir niños a una familia, subir información relacionada con la salud de los niños, crear y aprobar recetas, y generar eventos en el calendario para agendar citas y control de vacunas de los niños, adicionalmente permite añadir información sobre temas variados a la salud y alimentación.

2.1.2. Requerimientos

En esta sección se describe a detalle las características y el comportamiento que se espera que tenga la solución propuesta. Las funcionalidades deben cubrir las necesidades que propone el cliente por lo que en la sección actual se define también las restricciones que tienen y las condiciones que se deben cumplir para que la solución funcione de forma correcta.

Los requerimientos estarán escritos en forma de historias de usuario ya que permite entender de mejor manera las necesidades del cliente desde su perspectiva y qué es lo que realmente espera de la solución.

2.1.2.1. Funcionales

A. Promotor de la salud

- RF1: Como personal de salud quiero crear, modificar y eliminar información acerca de las familias cuidadoras, así como de los niños y sus características para tener control sobre los usuarios de tipo familia y sus niños.
- RF2: Como personal de salud quiero crear, modificar y eliminar las recetas ingresadas por otro personal de salud o por un cuidador para tener control sobre los registros de las recetas.
- RF3: Como personal de salud quiero revisar las recetas creadas por los cuidadores y aprobarlas para que sean visibles en la aplicación.
- RF4: Como personal de salud quiero agendar citas y crear recordatorios para las familias cuidadoras.
- RF5: Como cuidador quiero añadir recetas con imágenes, videos y textos para que otros cuidadores puedan acceder a ellas fácilmente

B. Cuidador

- RF6: Como cuidador quiero crear mis propios recordatorios para no olvidar eventos importantes.
- RF7: Como cuidador me gustaría ver ingredientes alternativos para mi receta
- RF8: Como cuidador quiero poder visualizar los eventos creados en una vista de calendario para poder tener fácil acceso a esa información.
- RF9: Como cuidador quiero revisar la información de hemoglobina para saber si tiene o no anemia mi hijo.
- RF10: Como cuidador quiero filtrar las recetas para encontrar recetas de la categoría que más me convenga.
- RF11: Como cuidador quiero ver recetas en formato de texto, video e imágenes para preparar las recetas de forma rápida.
- RF12: Como cuidador me gustaría poder ver las recetas separadas por edades para que me sea más fácil acceder a ellas.
- RF13: Como cuidador quiero filtrar la información para poder encontrar información de la categoría que me resulte más conveniente.
- RF14: Como cuidador quiero descargar las recetas para acceder a ellas cuando no tenga acceso a internet.
- RF15: Como cuidador quisiera ver el historial de peso de mi hijo para llevar un control sobre la evolución de su talla.
- RF16: Como cuidador me gustaría poder ver las vacunas aplicadas y pendientes de mi hijo para saber cuando debo llevarlo al centro de salud.
- RF17: Como cuidador quiero ver las citas pendientes de mi hijo para ver cuándo debo ir al centro debo ir al siguiente control de mi hijo.

- RF18: Como cuidador quiero ver el registro de las dosis que le han enviado a lo largo del tiempo de suplemento de hierro a mi hijo.

2.1.2.2. No funcionales

- La aplicación debe funcionar tanto de forma online como offline.
- La aplicación no debe ser demasiado pesada.
- La aplicación debe ser compatible con versiones antiguas de Android.
- El servidor de la aplicación debe poder levantarse en una raspberry pi.
- Se debe usar Flutter como framework para el frontend.
- Se debe usar Express como framework para el backend.
- Se debe usar MySQL como base de datos.

2.2. Diseño

Para la solución del problema se ha propuesto usar una arquitectura de cliente servidor donde del lado de servidor que se encontrará levantado en un raspberry pi, se usará express como framework, ya que es más sencillo y liviano que otros frameworks y debido a que se levantará en un lugar con poco almacenamiento; junto con una base de datos MySQL ya que es una base de datos relacional y liviana teniendo en cuenta de nuevo el lugar donde se levantará y ya que permite representar los datos de mejor manera que una base de datos no relacional. Por otro lado, en el cliente se usará flutter como framework para el desarrollo de la aplicación móvil dado que es una aplicación que va dirigida hacia usuarios android y destacándose de otras opciones debido a su compilado previo a ejecución reduciendo el tamaño de la aplicación. Finalmente se usa el protocolo de comunicación HTTP, tal como se muestra en la *Figura 2*.

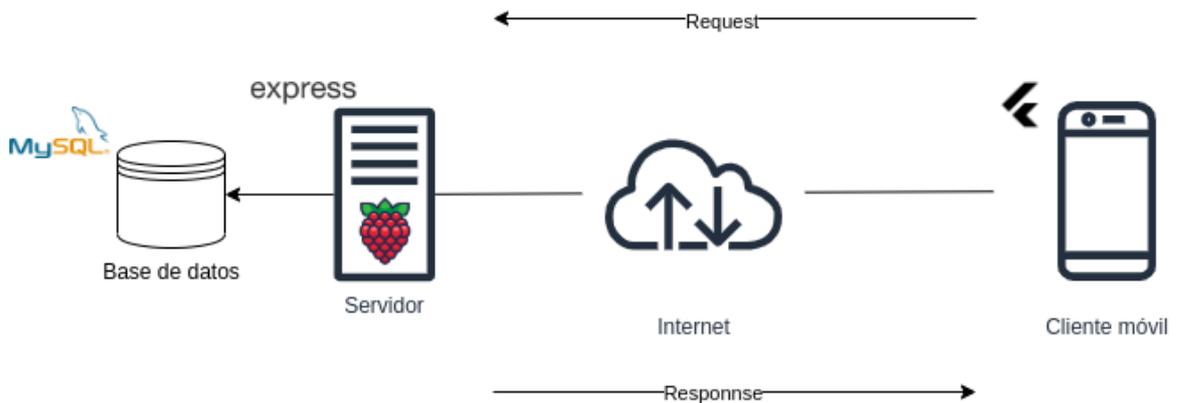


Figura 2 Arquitectura cliente servidor [autoría propia]

2.2.1. Diagramas

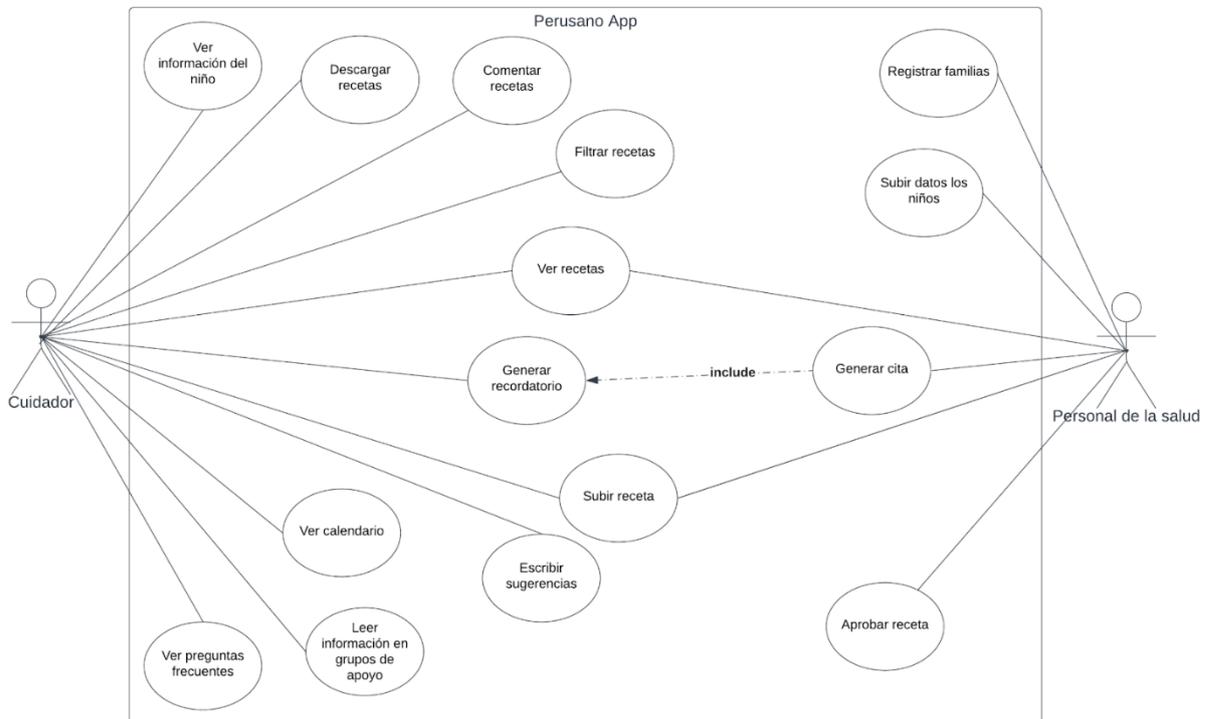


Figura 3 Diagrama de casos de usos de Persusano App [autoría propia]

El diagrama de casos de uso de la *Figura 3* ilustra a los dos actores que hacen uso de la aplicación, el cuidador que es el actor principal dentro de la aplicación y quien tiene permitido acceso a las funcionalidades ver, crear, descargar, comentar y filtrar recetas mientras, además de tener acceso a visualización de información para conocer el estado de salud de sus niños, también en los módulos de preguntas frecuentes, grupos de apoyo, calendario e información, otras funcionalidades a las que también tiene acceso son las de generar recordatorios y escribir sugerencias; por otro lado el Personal de la salud tiene permitido registrar usuarios de familia, subir datos de los niños, ver, subir y aprobar recetas y también generar citas lo cual automáticamente genera un recordatorio para los cuidadores.

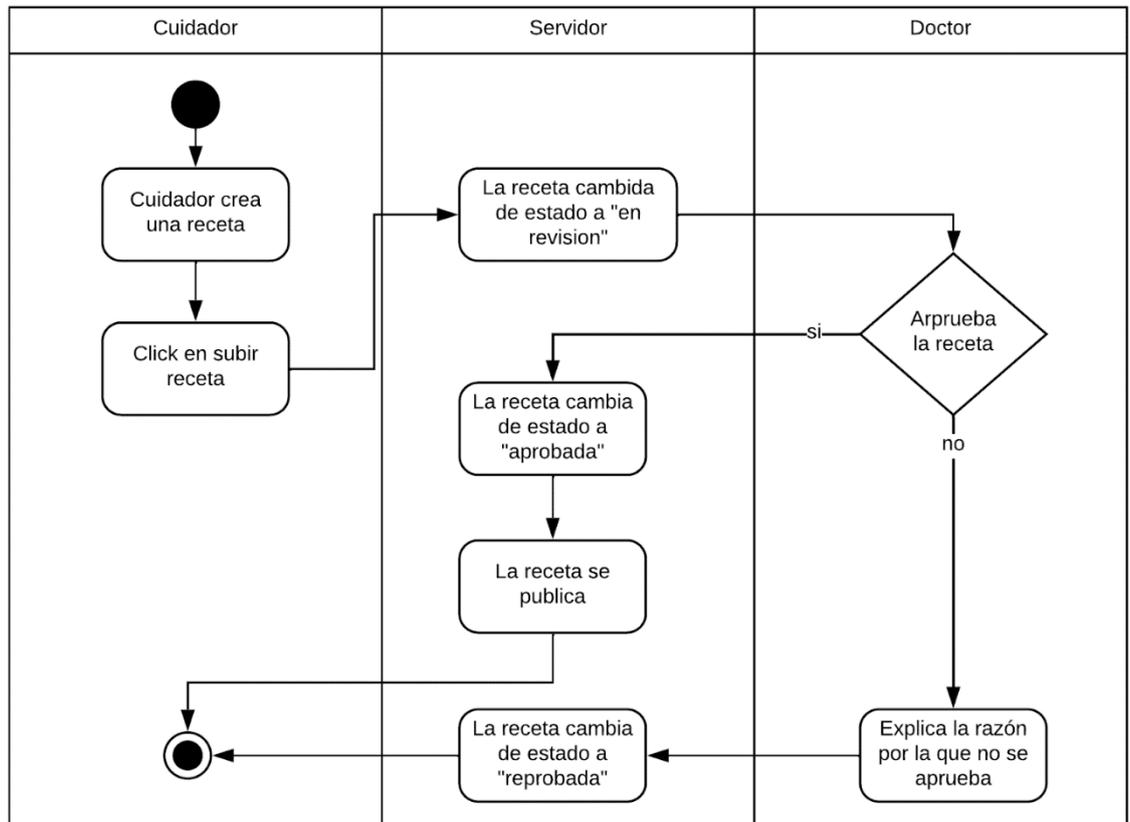


Figura 4 Diagrama de actividades: Cuidador sube una receta [autoría propia]

En la *Figura 4* se muestra que dentro de las actividades que puede realizar un cuidar está crear una receta, cuando un cuidador crear un receta, esta actualiza su estado a “en revisión” y el doctor(personal de la salud) debe evaluar si la receta puede ser aprobada bajo su criterio, si la receta es válida, cambia su estado a “aprobada” y es publicada para que sea visible por cualquier usuario mientras que si es rechazada, el doctor debe explicar las razones por las que no se ha aprobado la receta y su estado se actualiza a “reprobada”.

2.2.2. Diseño de base de datos

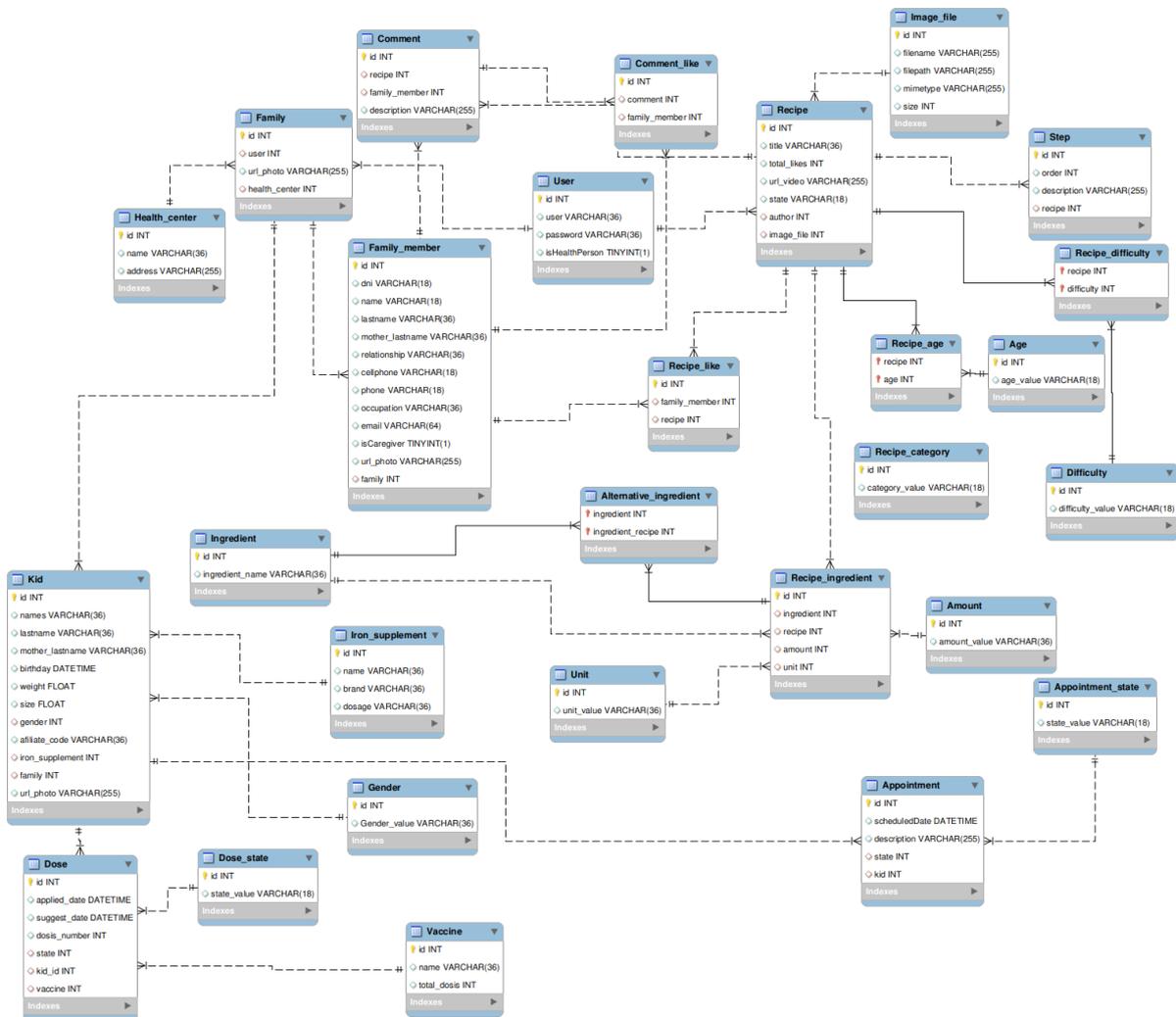


Figura 5 Diagrama lógico de base de datos [autoría propia]

Para la base de datos se está usando un base de datos relacional en MySQL, se eligió usar este tipo de base de datos debido a que se considera que es la mejor forma de presentar los datos ya que la forma de los datos es siempre consistente y no cambia entre registros. En la *Figura 5* se puede observar la estructura de las tablas de los principales módulos de la aplicación que son en módulo CRED y el módulo de Recetas.

2.2.3. Prototipo

A continuación, se mostrarán las pantallas principales de prototipo divididas por módulos:



Figura 6 Menú principal [autoría propia]

En la *Figura 6* se puede observar el menú principal de la aplicación, el cual se encuentra distribuido en sección por cada módulo antes mencionado.

- **Módulo CRED:** En la *Figura 7* se muestra que se tiene acceso a información sobre las vacunas puestas y pendientes, las citas pendientes, el peso y talla del niño y también sobre la dosis adecuada de suplemento de hierro.



Figura 7 Modulo CRED [autoría propia]

- En la *Figura 8* se puede observar información relacionada al control de hemoglobina que permita saber si el niño tiene o no anemia además de ver registros anteriores.

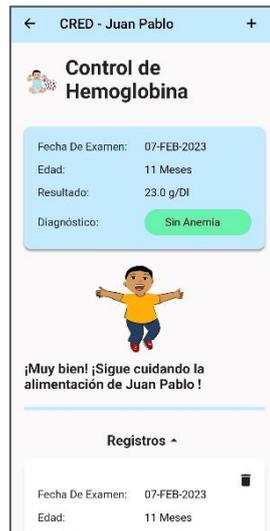


Figura 8 CRED: control de hemoglobina [autoría propia]

- En la *Figura 9* se puede ver las vacunas colocadas y pendientes de un niño, además de recordatorios de la próxima vacuna y si el niño o niña tiene vacunas atrasadas.



Figura 9 CRED: Vacunas [autoría propia]

- En la *Figura 10* se puede observar las citas pendientes además de un registro de citas anteriores.



Figura 10 CRED: citas [autoría propia]

- En la *Figura 11* se puede observar el último registro del peso y talla del niño o niña, adicionalmente se guardan registros anteriores y que son mostrados de forma gráfica de modo que permita ver el avance de cómo ha ido creciendo.



Figura 11 CRED: Peso y talla [autoría propia]

- En la *Figura 12* se observa el suplemento de hierro junto con la dosis que debe tomar el niño o la niña, así como también se muestran registros anteriores.



Figura 12 CRED: Suplemento de Hierro [autoría propia]

- **Módulo de Recetas:** En la *Figura 13* se muestran las recetas donde también se puede ver una receta específica en forma de video y también en formato de texto y finalmente se muestra el flujo para la creación de una nueva receta.

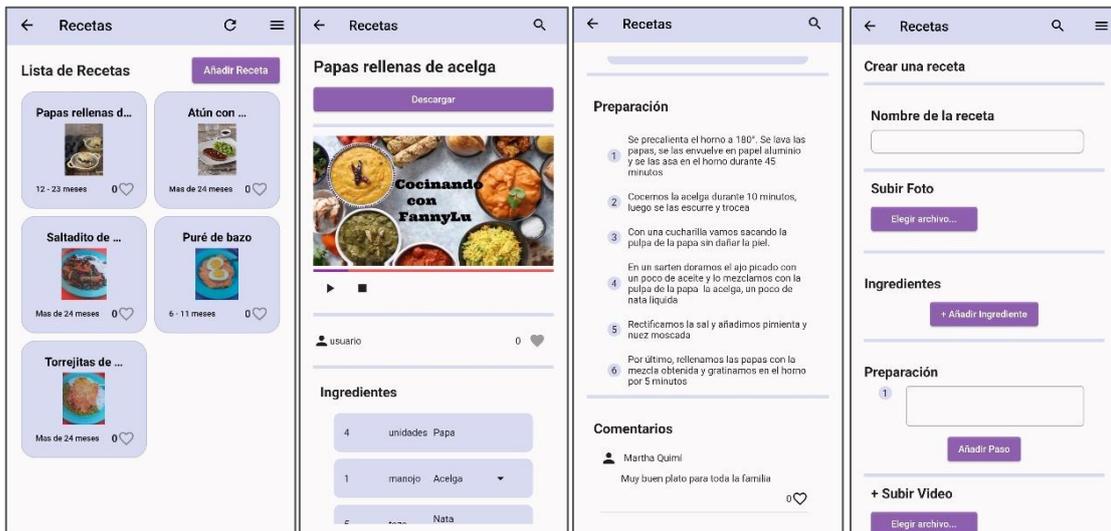


Figura 13 Recetas [autoría propia]

- **Módulo de Calendario:** En la *Figura 14* se muestra el calendario con los recordatorios pendientes para un día específico y también permite crear eventos nuevos.



Figura 14 Calendario [autoría propia]

2.3. Código y pruebas

El código se almacenará en un repositorio privado de github con la finalidad de alojar el proyecto en un sitio seguro usando el sistema de control de versiones que ofrece git. Se contará con 2 repositorios, uno para el cliente y otro para el servidor ya que son aplicaciones independientes.

Para la fase de pruebas, como se ya había mencionado serán pruebas iterativas con los usuarios para ir mejorando el aplicativo mientras se va desarrollando en paralelo. Para estas pruebas existen dos tipos de usuarios que deben tener las siguientes características:

- A. Cuidador:** madre con uno o más niños pequeños, de 6 a 23 meses.
- B. Promotor de la salud:** Personal médico que trabaja en el centro de salud en regiones de bajos recursos y que tratan con niños de 6 a 23 meses.

Con estos usuarios se realizarán sesiones de talleres donde podrán darnos retroalimentación basada en su experiencia usando la aplicación, sugerencias con respecto a colores, íconos e interfaz de usuario en general. Finalmente, habrá una sesión final en la que a los usuarios se le pedirá realizar tareas específicas y donde se medirá la usabilidad del aplicativo.

2.4. Implementación y Comentarios

Para esta sección se llevará a cabo la implementación de los módulos antes mencionados. Se desarrollarán los módulos según la prioridad propuesta por el cliente.

Entregable 1: Módulo de CRED y Módulo de Recetas.

Entregable 2: Módulo de Calendario y Módulo de Información

Entregable 3: Módulo de Recordatorios y Módulo de Grupos de apoyo

Entregable 4: Módulo de Grupos de Apoyo y Buzón de Sugerencias

Al finalizar cada entregable se espera obtener la retroalimentación necesaria de manera que al continuar con el entregable siguiente se tengan las correcciones necesarias del anterior ya que así al finalizar con todos los entregables se obtenga un producto bien pulido y en la presentación final se obtengan menos comentarios con respecto a correcciones que se necesiten hacer.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADO Y ANÁLISIS

En esta sección se indicará detalladamente el plan de evaluación que se ha llevado a cabo para realizar las pruebas necesarias que determinen el impacto de la solución propuesta.

3.1. Plan de evaluación

Se inició el desarrollo de esta aplicación con la finalidad de ayudar a los cuidadores a implementar prácticas de autocuidado y alimentación saludable. En base a esta meta, se plantea evaluar las siguientes métricas:

A. General:

1. Total de tareas completadas.
2. Satisfacción: Permite saber cómo el usuario final percibe el funcionamiento del sistema y demuestra que tanta aceptación tiene por parte de los usuarios.
3. System Usability Scale: Permite medir la usabilidad de manera que podamos saber qué tan fácil es para los usuarios usar el sistema.
4. Heurísticas de Nielsen: Al igual que la anterior permite ver si existen problemas de usabilidad dentro del sistema.
5. Total de tareas: Permite ver si existe algún error o complicación para completar acciones específicas.

B. Por tarea:

1. Número de errores: Permite ver si existe problemas para completar el flujo de una tarea específica
2. Tiempo para completar: Indica que tan fácil fue para los usuarios terminar una tarea, de manera que si existe un flujo complicado reducir la cantidad de pasos necesarios para completar la tarea.

Se usan las métricas mencionadas anteriormente debido a que permiten medir qué tan complicado fue para los usuarios usar la aplicación, al tratarse de usuarios con un nivel educativo básico y que habita en zonas rurales es importante que el sistema diseñado sea de fácil uso para los cuidadores.

Se plantea llevar a cabo dos tipos de pruebas. Una de las pruebas se realiza con 14 estudiantes que se encuentran cursando la materia de Interacción Humano Computador a quienes se les provee la aplicación que debe instalarse en un dispositivo con sistema operativo Android. Se les da a conocer a los estudiantes los escenarios que se desean probar y se procede a medir el tiempo que los lleva realizar una tarea usando un cronómetro.

La segunda prueba se realiza durante una sesión virtual, que tiene una duración de una hora y donde evalúan 15 usuarios con rol de tipo cuidador pertenecientes a las regiones de Manchay y Huánuco. Para esta evaluación se les explica a los usuarios la finalidad del proyecto y el objetivo de la aplicación. Se les provee de la aplicación que deben instalar en sus celulares, y se les da indicaciones de las tareas específicas que tienen que llevar a cabo, los usuarios deben realizar las tareas de forma simultánea entre usuarios e individual entre tareas.

Los módulos por evaluar son CRED, recetas y calendario. En el módulo de CRED se quiere evaluar que los cuidadores puedan añadir y visualizar información relevante relacionada con la salud de sus hijos por lo que se pide a los usuarios agregar un niño nuevo, visualizar citas médicas, revisar el estado de anemia de un niño y también sus vacunas pendientes. Por otro lado, en el módulo de recetas se quiere evaluar que se puedan agregar recetas de forma adecuada por lo que la tarea que se le pide realizar a los usuarios es añadir una nueva receta que contenga una foto, un video y que tenga ingredientes alternativos. Finalmente, en el módulo de calendario se evalúa que se puedan añadir eventos correctamente dentro del calendario, por lo que se les pide a los usuarios crear un recordatorio de para un evento específico.

Los escenarios específicos que se han probado se pueden visualizar en el *Apéndice 1*.

3.2. Resultados

Según la *Figura 15* aproximadamente 42% de los estudiantes de IHC están de acuerdo con que el sistema es fácil de usar y el 50% están en una posición neutral sobre su uso.

Pensé que el sistema era fácil de usar
14 respuestas

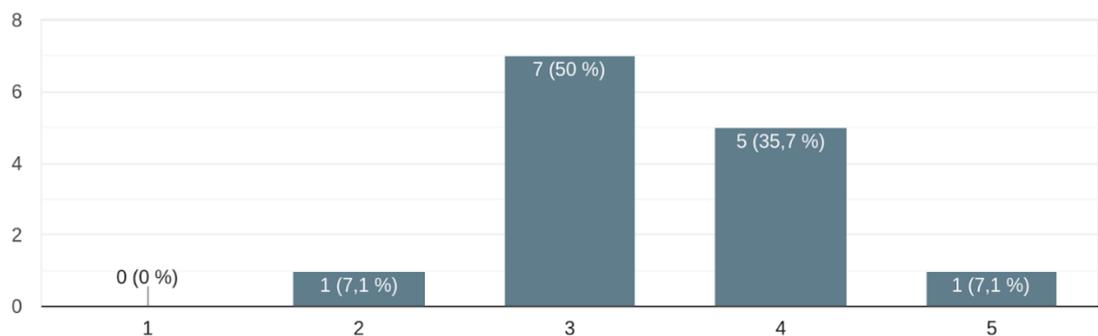


Figura 15 encuesta de satisfacción pregunta 1 [autoría propia]

La *Figura 16* demuestra que varios estudiantes consideran que se requiere personal técnico para saber cómo usar la aplicación, esto se debe a que al ser estudiantes no están involucrados con los términos que se usan dentro de la aplicación por lo que necesitaban de contexto para usar la aplicación más fácilmente, y es debido a esto que a los estudiantes les tomó más de un minuto completar la tarea.

Creo que necesitaría el apoyo de alguien técnico para poder utilizar este sistema

14 respuestas

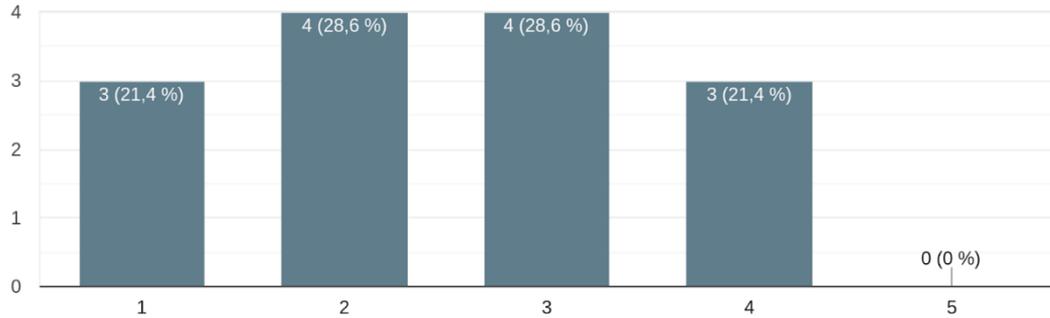


Figura 16 encuesta de satisfacción pregunta 2 [autoría propia]

Se puede observar en la *Figura 17* y *Figura 18* sobre las Heurísticas de Nielsen, se demuestra que la interfaz de la aplicación es buena, además también comentaron que fue fácil de entender y usar y que en la mayoría de las tareas que se realizaron sabían dónde encontrar los botones para realizar las acciones, además de que el usuario recibe retroalimentación adecuada cuando comete errores.

¿Son fácilmente reconocibles los elementos de la interfaz de usuario y las indicaciones de interacción?

14 respuestas

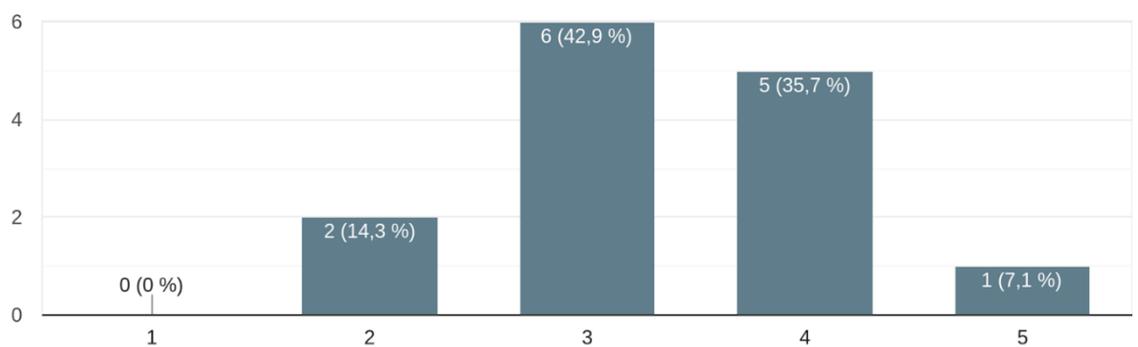


Figura 17 Sexta heurística de Nielsen [autoría propia]

¿El diseño de la interfaz de usuario es simple y fácil de entender?

14 respuestas

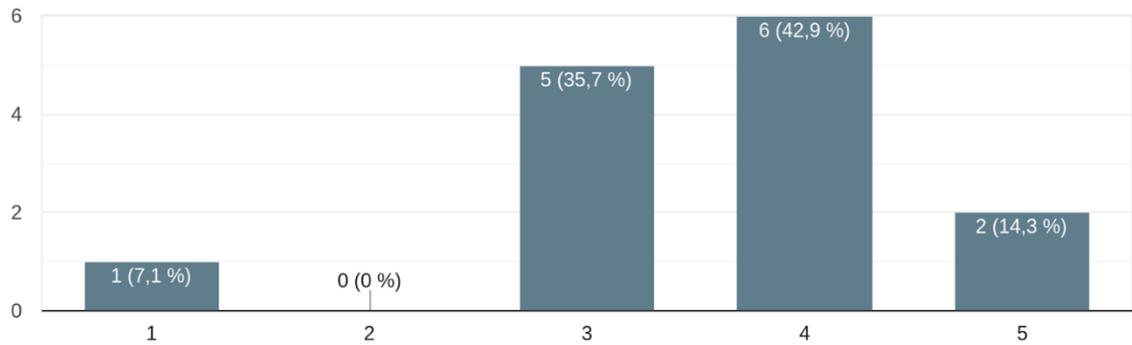


Figura 18 Octava Heurística de Nielsen [autoría propia]

Basado en comentarios de los usuarios expresados de forma verbal, un aspecto a mejorar es la cantidad de información que se pone a disposición de los usuarios como formularios muy largos tal como el formulario para crear una receta.

Adicionalmente, como resultado de la segunda prueba de los usuarios con rol tipo cuidador, mencionan con respecto a la usabilidad que preferirían tener botones que indiquen las acciones que desean realizar en lugar de íconos, también les gustaría poder editar registros, y por último en los formularios preferirían tener que seleccionar campos en lugar de llenarlos, también les sería muy útil que los campos de seleccionar tengan ayuda visual de gráfica.

Finalmente, a pesar de que los usuarios han podido completar las tareas propuestas con éxito, para algunas de ellas se ha necesitado de ayuda técnica, en especial los usuarios con rol de cuidador y debido a que estos son los usuarios principales, las sugerencias y comentarios deben ser tomados en cuenta para futuras versiones, de esta manera se facilita aún más completar las tareas sin necesidad de ayuda adicional.

3.3. Costos

Para la elaboración del proyecto se necesita una raspberry pi 3 que tiene un costo aproximado de \$150 ya que servirá como servidor, adicionalmente se le debe colocar un adaptador wifi que permita generar una red inalámbrica con un costo aproximado de \$15. La aplicación correrá en el dispositivo móvil de cada usuario por ende ese costo no es tomado en cuenta.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. Conclusiones

- La aplicación es fácil de usar incluso para personas con un bajo nivel educativo como lo son los usuarios objetivo de este proyecto, sin embargo, existen mejoras que se pueden hacer para que esta tenga aún mejor usabilidad.
- Se logró obtener un servidor de bajo presupuesto y con los recursos estrictamente necesarios usando una raspberry pi, el cual almacenará todos los datos y será el punto principal de acceso a la información.
- La aplicación permite a los usuarios ser usada sin necesidad de tener conexión a internet todo el tiempo, de modo que se tenga acceso a la información y se ejecute un proceso de sincronización de datos cuando se pueda acceder a internet.
- Con el uso de la aplicación los cuidadores podrán alimentar de forma adecuada a sus hijos gracias a que podrán filtrar las recetas por edad, dando así a los hijos comidas que contengan los nutrientes adecuados.
- Las notificaciones ayudarán a los cuidadores a recordar las fechas adecuadas para la colocación de vacunas de sus hijos según la edad recomendada, evitando así retrasarse con las mismas.
- El módulo de chequeo de anemia permitirá a los cuidadores estar pendientes del proceso que llevan sus hijos con respecto a la anemia, lo que los ayudará a saber si van mejorando o necesitan hacer algún cambio en la alimentación.
- El módulo de citas permitirá a los cuidadores recordar cuando tienen consulta con el médico, de modo que puedan hacerles a sus hijos chequeos en intervalos de tiempo adecuados para llevar un correcto control de su salud.

4.2. Recomendaciones

- Sería una mejor opción que el personal de la salud sea quien agrega la información de los niños durante la cita médica, de modo que sea menos probable el ingreso de información errónea.

- Se recomienda que los dispositivos donde se instalen la aplicación tengan almacenamiento suficiente para la descarga de videos y el almacenamiento de información local cuando no se tiene acceso a internet.
- Se debe permitir el funcionamiento de la aplicación en segundo plano de modo que se puedan recibir las notificaciones de los recordatorios.
- La aplicación da lugar para que en el futuro se puedan añadir más módulos permitan a los cuidadores dar retroalimentación para que se hagan cambios en la aplicación o puedan mejorar módulos ya existentes.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] UNICEF, «The State of the World's Children 2019,» [En línea]. Available: <https://www.unicef.org/reports/state-of-worlds-children-2019>.
- [2] CEPAL, « Malnutrición en niños y niñas en América Latina y el Caribe,» 02 04 2018. [En línea]. Available: <https://www.cepal.org/es/enfoques/malnutricion-ninos-ninas-america-latina-caribe>.
- [3] UNICEF, «Desnutrición Crónica Infantil,» 10 05 2021. [En línea]. Available: <https://www.unicef.org/ecuador/desnutrición-crónica-infantil>.
- [4] UNICEF, «5 formas de acabar con la desnutrición infantil,» 13 06 2022. [En línea]. Available: <https://www.unicef.es/blog/desnutricion/5-formas-de-acabar-con-la-desnutricion-infantil>.
- [5] S. O. S. y. J. S. J. P. Domínguez Vásquez, «Influencia familiar sobre la conducta alimentaria y su relación con la obesidad infantil". Archivos Latinoamericanos de Nutrición.,» [En línea]. Available: <https://www.alanrevista.org/ediciones/2008/3/art-6/> . [Último acceso: 02 11 2022].
- [6] D. Catalán Matamoros, « Las" fake news" y desinformación en el ámbito de Salud,» 11 12 2020. [En línea]. Available: <https://www.nueva-iso-45001.com/2020/02/fake-news-en-el-ambito-de-la-medicina-y-la-salud-un-peligroso-enemigo/>.

- [7] P. A. Ortiz Martínez, *¿Los etiquetados nutricionales ayudan a mejorar los hábitos alimenticios de los consumidores?*, 2019.
- [8] J. L. Izquierdo, N. V. Sanchez y B. R. Moreira, «Portable Device and Mobile Application for the Detection of Ultraviolet Radiation in Real Time with a Low Cost Sensor in Arduino,» *SpringerLink*, 2020.
- [9] A. Olorukooba, L. Amadu, B. Lawal, U. Umar y A. L.-B, «Stream: ICT and reducing the global maternal mortality Global Mhealth: Use of mobile technology to prevent Global maternal mortality,» [En línea]. Available: <https://iiteda.org/abostorage/2020/02/Book-of-Abstracts-ICITED2019.pdf#page=7>. [Último acceso: 12 03 2020].
- [10] C. Wang, Z. Cheng, X.-G. Yue y M. McAleer, «Risk Management of COVID-19 by Universities in China,» vol. 13, nº 2, p. 36, 2020.
- [11] R. A. Guerrero, C. G. Medina y F. H. Morales, «“El tratamiento de la anemia por deficiencia de hierro durante el embarazo y el puerperio,» vol. 65, nº 4, pp. 503-509, 2019.
- [12] E. P. y M. C., «Desinformación sobre temas de salud en las redes sociales,» 2020. [En línea]. Available: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2307-21132020000200002.
- [13] S. d. S. d. México, « PAIDÓS: una App para prevenir el sobrepeso y la obesidad,» 30 11 2018. [En línea]. Available: <https://www.gob.mx/salud/articulos/paidos-una-app-para-prevenir-el-sobrepeso-y-la-obesidad?idiom=es>.
- [14] R. F.Cid., «Esporti Family la app para combatir la obesidad infanti,» 30 11 2018. [En línea]. Available: <https://socialmediatica.com/esporti-family-la-app-para-combatir-la-obesidad-infantil/>.
- [15] I. N. d. Salud, «INS presenta Aplicativo Móvil ¡Yico! que brinda consejos para la alimentación de los niños en sus 2 primeros años de vida,» 13 09 2020. [En línea]. Available: <https://web.ins.gob.pe/es/prensa/noticia/ins-presenta-aplicativo-movil-yico-que-brinda-consejos-para-la-alimentacion-de-los>.
- [16] D. O. E. Peruano, «¡Yico!, aplicativo móvil que resuelve dudas sobre alimentación de niños menores de 2 años,» 13 08 2020. [En línea]. Available:

<https://elperuano.pe/noticia/101099-yico-aplicativo-movil-que-resuelve-dudas-sobre-alimentacion-de-ninos-menores-de-2-anos>.

[17] A. Stsepanets, «Introducción a las metodologías ágiles,» 08 11 2021. [En línea]. Available: <https://blog.ganttpro.com/es/introduccion-a-las-metodologias-agiles-1/>.

APÉNDICES

APÉNDICE 1

Escenario	Descripción	Usuario
Agregar un nuevo niño	Una madre de familia desea registrar a uno de sus hijos para poder darle seguimiento a su salud.	Cuidador
Agregar una nueva receta	Un nutricionista desea agregar una receta nueva que contiene ingredientes alternativos, una imagen y un video.	Promotor de salud
Agendar una cita médica	Una madre de familia desea agregar la cita médica de su hijo dentro de una semana.	Cuidador
Visualizar el estado de anemia de Juan Pablo	Un padre de familia quiere verificar que su hijo tiene o no anemia actualmente	Cuidador
Agregar un recordatorio de un evento	Una madre de familia desea agregar un recordatorio para el cumpleaños de su hijo.	Cuidador
Visualizar vacunas pendientes de Juan Pablo	Un padre de familia desea verificar cuándo le toca recibir la siguiente dosis de vacuna a su hijo.	Cuidador