



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE INGENIERÍA
CARRERA EN TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

Título

**Desarrollo de una aplicación web para programa de salud materno
neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud**

**Trabajo de Titulación para optar al título de Ingeniera en
Tecnologías de la Información**

Autora:

Cusquillo Quispillo Marisela Jazmin

Tutor:

MgS. Jorge Edwin Delgado Altamirano

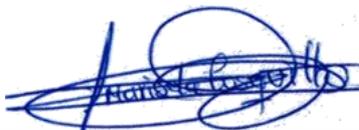
Riobamba, Ecuador - 2024

DECLARATORIA DE AUTORÍA

Yo, Marisela Jazmin Cusquillo Quispillo, con cédula de ciudadanía 0606183101, autor (a) (s) del trabajo de investigación titulado: Desarrollo de una aplicación web para programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud, certifico que la producción, ideas, opiniones, criterios, contenidos y conclusiones expuestas son de mí exclusiva responsabilidad.

Asimismo, cedo a la Universidad Nacional de Chimborazo, en forma no exclusiva, los derechos para su uso, comunicación pública, distribución, divulgación y/o reproducción total o parcial, por medio físico o digital; en esta cesión se entiende que el cesionario no podrá obtener beneficios económicos. La posible reclamación de terceros respecto de los derechos de autor (a) de la obra referida, será de mi entera responsabilidad; librando a la Universidad Nacional de Chimborazo de posibles obligaciones.

En Riobamba, a los 02 días del mes de mayo de 2024.



Marisela Jazmin Cusquillo Quispillo

C.I: 0606183101

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



UNACH-RGF-01-04-08.11
VERSIÓN 01: 06-09-2021

ACTA FAVORABLE - INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

En la Ciudad de Riobamba, a los 06 días del mes de marzo de 2024, luego de haber revisado el Informe Final del Trabajo de Investigación presentado por el estudiante Srta. Cusquillo Quispillo Marisela Jazmin con C.I. 0606183101, de la carrera Ingeniería en Tecnologías de la Información y dando cumplimiento a los criterios metodológicos exigidos, se emite el **ACTA FAVORABLE DEL INFORME FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN** titulado "Desarrollo de una aplicación web para programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud", por lo tanto se autoriza la presentación del mismo para los trámites pertinentes.



Firmado electrónicamente por:
JORGE EDWIN DELGADO
ALTAMIRANO

Mg. Jorge Delgado A.
TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

Quienes suscribimos, catedráticos designados Miembros del Tribunal de Grado para la evaluación del trabajo de investigación Desarrollo de una aplicación web para programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud, presentado por Marisela Jazmin Cusquillo Quispillo, con cédula de identidad número 0606183101, bajo la tutoría de MgS. Jorge Edwin Delgado Altamirano; certificamos que recomendamos la APROBACIÓN de este con fines de titulación. Previamente se ha evaluado el trabajo de investigación y escuchada la sustentación por parte de su autor; no teniendo más nada que observar.

De conformidad a la normativa aplicable firmamos, en Riobamba al primer día del mes de mayo de 2024.

PhD. Lorena Molina
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL DE GRADO

Handwritten signature of Lorena Molina in blue ink, written over a horizontal line.

PhD. Paola Vinuesa
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Handwritten signature of Paola Vinuesa in blue ink, written over a horizontal line.

PhD. Fernando Molina
MIEMBRO DEL TRIBUNAL DE GRADO

Handwritten signature of Fernando Molina in blue ink, written over a horizontal line.

CERTIFICADO ANTIPLAGIO



Dirección
Académica
VICERRECTORADO ACADÉMICO



SISTEMA DE GESTIÓN DE LA CALIDAD
UNACH-RGF-01-04-08.17
VERSIÓN 01: 06-09-2021

CERTIFICACIÓN

Que, **CUSQUILLO QUISPILLO MARISELA JAZMIN con CC: 0606183101**, estudiantes de la Carrera **INGENIERIA EN TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION**, Facultad de **INGENIERIA**; ha trabajado bajo mi tutoría el trabajo de investigación titulado **"DESARROLLO DE UNA APLICACIÓN WEB PARA PROGRAMA DE SALUD MATERNO NEONATAL DE LA COORDINACIÓN ZONAL 3 – SALUD"**, cumple con el 9 %, de acuerdo al reporte del sistema Anti plagio **TURNITIN**, porcentaje aceptado de acuerdo a la reglamentación institucional, por consiguiente autorizo continuar con el proceso.

Riobamba, 19 de abril de 2024



Mgs. Jorge Delgado
TUTOR

DEDICATORIA

Dedico el presente trabajo de investigación a Dios, quien ha sido mi fortaleza y guía en cada paso de esta travesía. Gracias por darme la sabiduría y la fuerza para superar los desafíos y por bendecirme con esta oportunidad de aprendizaje y crecimiento. Agradezco tu presencia constante en mi vida, sin ti, nada de esto hubiera sido posible.

A mi familia, por ser un pilar fundamental en mi vida, por demostrarme siempre su amor incondicional, su apoyo constante y paciencia en el transcurso de este proceso. Además, de todos los consejos que me han dado para no rendirme ante cualquier dificultad.

A mis amigos y amigas, por su compañía y motivación en los momentos más difíciles. Gracias por hacer de este camino una experiencia más llevadera y divertida.

A mis docentes, por compartir conmigo su conocimiento y por su dedicación a mi formación académica y profesional.

A mi pareja, por su amor y su paciencia en los momentos de estrés y ansiedad. Gracias por creer en mí y por ser mi apoyo constante.

A mí misma, por nunca rendirme ante los obstáculos y por seguir adelante con determinación y perseverancia. Esta tesis es una muestra de mi esfuerzo y dedicación, y estoy orgullosa de haber llegado hasta aquí.

Gracias a todos aquellos que me inspiraron a creer en mí misma y a perseguir mis sueños, esta tesis es para ustedes. Gracias por enseñarme que no hay límites para lo que puedo lograr si me enfoco en mis objetivos y trabajo duro para alcanzarlos. Este trabajo es una muestra de mi dedicación y mi compromiso con mi formación académica y profesional. Espero que sirva de inspiración para aquellos que, al igual que yo, creen que pueden lograr lo que se propongan si se esfuerzan lo suficiente.

Marisela Jazmin Cusquillo Quispillo

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios, quien ha sido mi roca y mi refugio en cada etapa de esta travesía académica. Gracias por darme la fortaleza y la sabiduría necesaria para superar los obstáculos y alcanzar mis metas. Gracias por bendecirme con talentos y habilidades que he podido desarrollar y aplicar en este trabajo. Soy consciente de que, sin tu amor y tus bendiciones, nada de esto hubiera sido posible. Este trabajo es una muestra de mi dedicación y mi compromiso, pero también es una expresión de mi fe y mi gratitud hacia ti.

Agradezco a todas las personas que hicieron posible la realización de este trabajo de investigación. En primer lugar, a mi tutor de tesis el Ing. Jorge Delgado, por su orientación y dedicación en todo momento. Gracias por compartir su experiencia y conocimientos, y por guiarme a lo largo de este proceso.

También quiero agradecer a todos los docentes que contribuyeron a mi formación académica y que me inspiraron a profundizar en esta área de estudio. Sus enseñanzas y su apoyo han sido fundamental para mi desarrollo como estudiante y como persona.

A mi pareja, amigos y amigas, por su compañía, amor y apoyo en los momentos de estrés y ansiedad. Gracias por escucharme, por motivarme y por hacerme reír cuando más lo necesitaba.

Por último, pero no menos importante, a mi familia, en especial a mi madre Edith Quispillo por su amor incondicional, su apoyo constante y sobre todo por ser mi fuente de inspiración, a mis hermanas, hermanos y mi sobrina los cuales fueron un pilar muy importante durante el transcurso de mi vida universitaria. Gracias por creer en mí y por siempre alentarme a seguir adelante. Esta tesis es también un reflejo de su dedicación y su compromiso con mi educación y mi futuro.

A todos ustedes, gracias de todo corazón. Sin su ayuda y apoyo incondicional, este trabajo no habría sido posible.

Marisela Jazmin Cusquillo Quispillo

ÍNDICE GENERAL

DECLARATORIA DE AUTORÍA

DICTAMEN FAVORABLE DEL PROFESOR TUTOR

CERTIFICADO DE LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL

CERTIFICADO ANTIPLAGIO

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTO

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

RESUMEN

ABSTRACT

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN.....	15
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	16
1.1 Problema y justificación.....	16
1.2 Formulación del problema	16
1.3 Objetivos	16
1.3.1 General	16
1.3.2 Específicos	17
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....	18
2.1 Programa materno neonatal.....	18
2.1.1 ¿Qué es?	18
2.1.2 Objetivo.....	18
2.1.3 Problemática.....	18
2.1.4 Monitoreo del Mejoramiento Continuo de la Calidad de la atención Materno Neonatal	18
2.1.5 Indicadores de Calidad Materno Neonatal	19
2.2 PostgreSQL	20
2.2.1 Definición.....	20
2.2.2 Características	20
2.2.3 Ventajas vs Desventajas	21
2.3 Angular.....	22
2.3.1 ¿Qué es?	22

2.3.2	Características	22
2.3.3	Arquitectura.....	22
2.4	Node.js.....	23
2.4.1	Definición.....	23
2.4.2	Características	23
2.4.3	Ventajas vs Desventajas	24
2.5	Norma ISO/IEC 25010.....	25
2.5.1	¿Qué es?	25
2.5.2	Características	25
2.6	Usabilidad en una aplicación web.....	25
2.6.1	Definición.....	25
2.6.2	Evaluación de la usabilidad.....	25
2.6.3	Métricas de evaluación.....	26
2.7	Metodología SCRUM	26
2.7.1	Definición.....	26
2.7.2	Características	26
2.7.3	Fases de Desarrollo metodología Scrum.....	27
2.7.4	Roles dentro de la metodología Scrum	27
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA.....		29
3.1	Tipo de Investigación	29
3.1.1	Diseño de Investigación	29
3.1.2	Técnicas de recolección de datos	29
3.1.3	Instrumentos de recolección de datos.....	29
3.1.4	Población de estudio y tamaño de muestra	30
3.2	Identificación de variables	30
3.2.1	Variables independientes.....	30
3.2.2	Variable dependiente.....	30
3.2.3	Operacionalización de variables.....	30
3.3	Métodos de análisis y procesamiento de datos.....	31
3.4	Desarrollo de la aplicación web usando la metodología SCRUM.....	32
	Fase 1: Inicio.....	32
	Fase 2: Planificación y estimación.....	33
	Fase 3: Implementación	34

Fase 4: Revisión y retrospectiva	39
Fase 5: Lanzamiento	39
CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	41
4.1 Aplicación web materno neonatal	41
4.2 Resultados de la evaluación de usabilidad de la aplicación web	41
4.2.1 Porcentaje de reconocibilidad de la adecuación.....	42
4.2.2 Porcentaje de capacidad de aprendizaje	43
4.2.3 Porcentaje de operabilidad	45
4.2.4 Porcentaje de la capacidad de protección frente a errores	46
4.2.5 Porcentaje de estética de la interfaz de usuario.....	48
DISCUSIÓN.....	49
CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	51
5.1 Conclusiones	51
5.2 Recomendaciones.....	52
BIBLIOGRAFÍA	53
ANEXOS	56
Anexo 1: Modelo Entidad- Relación (E-R).....	56
Anexo2: Revisión y retrospectiva	62
Anexo 3: Capacitación sobre el uso de la aplicación web y encuestas realizadas al personal de Salud.....	62
Anexo 4: Módulos principales de la aplicación materno neonatal.....	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Ventajas vs Desventajas - PostgreSQL	21
Tabla 2: Ventajas vs Desventajas - NodeJS	24
Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
Tabla 4: Operacionalización de variables	31
Tabla 5: Fases de SCRUM	32
Tabla 6: Requerimientos funcionales	32
Tabla 7: Requerimientos no funcionales	33
Tabla 8: Asignación de roles	33
Tabla 9: Planificación y estimación del proyecto.....	34
Tabla 10: Porcentaje de reconocibilidad de la adecuación.....	42
Tabla 11: Porcentaje de capacidad de aprendizaje	44
Tabla 12: Porcentaje de operabilidad	45
Tabla 13: Porcentaje de la capacidad de protección frente a errores	47
Tabla 14: Porcentaje de estética de la interfaz de usuario.....	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Principales características de PostgreSQL.....	21
Figura 2: Principales características de Angular	22
Figura 3: Arquitectura de AngularJS	23
Figura 4: Principales características de NodeJS.....	24
Figura 5: Características de evaluación de calidad – ISO/IEC 25010	25
Figura 6: Características de SCRUM	27
Figura 7: Fases de SCRUM.....	27
Figura 8: Diagrama de caso de uso	35
Figura 9: Arquitectura lógica de la aplicación web materno neonatal	35
Figura 10: Diseño de UI - Perfiles de Usuario	36
Figura 11: Modelo E-R - Materno Neonatal	37
Figura 12: Seguridad endpoint - JWT	37
Figura 13: Conexión con la base de datos.....	38
Figura 14: Método para el registro de indicadores - Backend	38
Figura 15: Implementación del frontend.....	39
Figura 16: Lanzamiento de la aplicación web.....	40
Figura 17: Reconocibilidad de la adecuación	43
Figura 18: Capacidad de aprendizaje	45
Figura 19: Operabilidad	46
Figura 20: Protección frente a errores de usuario	48
Figura 21: Estética de la interfaz de usuario	49
Figura 22: Modelo E-R – Materno Neonatal	56
Figura 23: Modelo E-R – Materno Neonatal	57
Figura 24: Modelo E-R – Materno Neonatal	58
Figura 25: Modelo E-R – Materno Neonatal	59
Figura 26: Modelo E-R – Materno Neonatal	60
Figura 27: Modelo E-R – Materno Neonatal	61
Figura 28: Revisión y retrospectiva - Equipo de trabajo.....	62
Figura 29: Capacitación al personal de salud sobre el uso de la app	62
Figura 30: Encuestas realizadas	63
Figura 31: Módulo de Autenticación	63
Figura 32: Módulos de indicadores	64
Figura 33: Módulo de configuración.....	64
Figura 34: Módulo de gestión de perfiles de usuario	64
Figura 35: Módulo de seguridad	65
Figura 36: Módulo de reportes	65
Figura 37: Módulo de registro de indicadores	65

RESUMEN

En la actualidad, existe una gran escasez de aplicaciones web que permitan el registro del cumplimiento de estándares de calidad en el área de salud materna neonatal a nivel nacional. Al mismo tiempo, el contenido que varias aplicaciones web brindan puede generar inquietudes respecto a su calidad, seguridad, amplitud de la información y su relevancia práctica para lograr una prevención y promoción de la salud verdaderamente efectiva. Por lo expuesto, el objetivo de la presente investigación fue desarrollar una aplicación web para el programa de salud materno neonatal que permita llevar el registro del cumplimiento de estándares materno neonatal. Para la implementación de la página web se optó por herramientas de software libre como PostgreSQL, Node.js y Angular. Mientras tanto, la metodología que se utilizó es Scrum, puesto que, es una metodología ágil de desarrollo de software la cual permite adaptarse en el tiempo a nuevos cambios y sobre todo permite colaborar de manera organizada en equipo.

Además, para la evaluación de calidad de la aplicación web se utilizó como técnica de recolección de datos las encuestas, las cuales fueron aplicadas a usuarios finales en donde se evaluó la usabilidad de acuerdo a los criterios que establece la norma ISO/IEC 25010, en este caso se consideró criterios como reconocibilidad de la adecuación, aprendizaje, operabilidad o capacidad para ser usado, protección frente a errores de usuario y estética.

Con base en los resultados obtenidos se evidenció que la aplicación web cumple con todos los criterios de usabilidad anteriormente mencionados, obteniendo los siguientes resultados: reconocibilidad de la adecuación (96.97%), aprendizaje (95.45%), operabilidad o capacidad para ser usado (96.21%), protección frente a errores de usuario (94.70%) y estética (96.97%), por lo cual se demuestra que la aplicación web es una herramienta útil que permite optimizar el proceso de monitoreo de los indicadores de calidad materno neonatal.

Palabras claves: Aplicación web, materno neonatal, ISO/IEC 25010, salud, Scrum, usabilidad.

ABSTRACT

ABSTRACT

Presently, there is a notable scarcity of web applications that facilitate the registration of compliance with quality standards in maternal and neonatal health at the national level. This dearth is a pressing issue, as the content provided by various web applications may raise concerns about its quality, security, breadth of information, and practical relevance for truly effective prevention and health promotion. Our research aimed not just to develop a web application for the maternal-neonatal health program, but to fill a crucial gap in the healthcare system. This application would allow for efficient tracking of compliance with maternal-neonatal standards. We utilized free software tools such as PostgreSQL, Node.js, and Angular to implement the website. We also adopted the Scrum methodology, an agile software development approach that allows for adaptation to new changes and, most importantly, fosters organized collaboration as a team.

Furthermore, to ensure the quality of the web application, we conducted a thorough evaluation using surveys as a data collection technique. These surveys were applied to end users, and the usability was evaluated according to the stringent criteria established by the ISO/IEC 25010 standard. This comprehensive evaluation considered criteria such as recognizability of suitability, learning, operability, or ability to be used, protection against user errors, and aesthetics. This rigorous evaluation process underscores our commitment to delivering a reliable and user-friendly web application.

Based on the results obtained, it was evident that the web application meets all the usability criteria mentioned above, obtaining the following results: recognizability of the suitability (96.97%), learning (95.45%), operability or ability to be used (96.21 %), protection against user errors (94.70%) and aesthetics (96.97%), which demonstrates that the web application is a valuable tool that allows optimizing the monitoring process of maternal and neonatal quality indicators.

Keywords: Web application, maternal and neonatal, ISO/IEC 25010, health, Scrum, usability.



Reviewed by:
Ms.C. Ana Maldonado León
ENGLISH PROFESSOR
C.I.0601975980

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la salud especialmente en el área materno neonatal, la tecnología está transformando la experiencia de las mujeres embarazadas, brindando una vivencia más enriquecedora y única durante el proceso de gestación. En la actualidad, existen diversas aplicaciones tanto móviles como web que ofrecen una amplia gama de funciones, desde aquellas diseñadas para ofrecer un seguimiento detallado del embarazo, hasta aquellas que brindan asistencia en caso de necesidad. También, están las aplicaciones hospitalarias que facilitan los procesos médicos y diagnósticos relacionados con la maternidad.

Según la (Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), 2018) el Centro Latinoamericano de Perinatología, Salud de la Mujer y Reproductiva (CLAP/SMR) han desarrollado y puesto a disposición una serie de tecnologías destinadas a facilitar el cuidado de la salud de mujeres gestantes, recién nacidos y niños. Estas tecnologías están dirigidas principalmente al personal de los servicios de salud, enfocándose en el primer y segundo nivel de atención, así como en la formación de recursos humanos en los servicios y en la comunidad. Su objetivo es fortalecer los conocimientos en el área de la salud de la mujer, materna y perinatal. Estas tecnologías presentan de manera ordenada los criterios de normalidad basados en los valores de población latinoamericana sana, resultado de rigurosas investigaciones realizadas por el equipo del CLAP/SMR-OPS/OMS.

En relación con la temática expuesta, en la actualidad el uso de tecnologías de la información y comunicación (TIC) en el campo de la salud materna neonatal se ha orientado principalmente hacia la disminución de la mortalidad materna y neonatal, así como al aumento de partos asistidos por personal capacitado. Estas metas están establecidas en el quinto de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), los cuales fueron adoptados por los países miembros de la Organización de las Naciones Unidas, (Ortiz, y otros, 2017). Dentro de la creciente disponibilidad de aplicaciones sanitarias en todo el mundo, las aplicaciones web y móviles enfocadas en el embarazo y el posparto continúan presentando desafíos como el contenido que ofrecen la cual puede generar inquietudes respecto a su seguridad, procesamiento de datos, exhaustividad y efectividad en términos de prevención y promoción de la salud.

En contexto, la Coordinación Zonal 3 - Salud cuenta con una matriz que contiene 13 indicadores de calidad materno neonatal que permite llevar el registro de forma manual del cumplimiento de estos indicadores empleando un largo tiempo en realizar esta actividad. Una vez recopilada esta información, se lleva a cabo un análisis cuantitativo con el fin de conocer el estado en relación al cumplimiento de estándares de calidad de cada establecimiento.

Por lo expuesto, surgió la necesidad del desarrollo de una aplicación web para la Coordinación Zonal 3 - Salud que tuvo como objetivo primordial automatizar y agilizar el proceso de registro y análisis de datos relacionados con el cumplimiento de estándares de

calidad materno neonatal. Para la implementación de la página web se utilizó herramientas tecnológicas como la plataforma de desarrollo Angular, el sistema gestor de base de datos PostgreSQL y entorno de ejecución Node.js. Esta aplicación web permite optimizar el proceso de monitoreo, así como el acceso inmediato a la información recopilada tanto a los responsables de los diferentes distritos como de zona. Además, ayuda a identificar áreas de mejora y tomar medidas correctivas según sea necesario.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Problema y justificación

En la actualidad, la Coordinación de Salud de la Zona 3 del Ecuador dispone de formatos de tipo CSV en sistemas informáticos para registrar los datos de la medición del cumplimiento de estándares de calidad de forma manual por parte de cada uno de los establecimientos de Salud en el área materno neonatal. Sin embargo, estos no están integrados por lo cual limita el monitoreo de los indicadores de calidad materno neonatal de acuerdo a su periodicidad y sobre todo limita al momento de generar reportes consolidados, históricos y detallados de los indicadores de calidad. Lo que conlleva a no tener un control adecuado del cumplimiento de cada uno de los estándares de calidad, así como errores de tabulación, datos inválidos, eliminación de celdas.

En vista de la escasez de aplicaciones web y de la ausencia de tecnologías para la digitalización del proceso de registro y monitoreo de estándares de calidad materno neonatal que existe en el área de salud materna neonatal a nivel nacional ha surgido la necesidad de la implementación de una aplicación web para el programa de Salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud. Con el desarrollo de la aplicación web se puede optimizar el proceso de monitoreo de los indicadores de calidad materno neonatal de acuerdo con cada establecimiento de salud perteneciente a la Zona 3 de la coordinación de salud, así como el acceso de forma inmediata a la información recopilada y reportes generados.

Por consiguiente, para el desarrollo de la aplicación web se optó por herramientas de software libre como Node.js para el entorno de ejecución, Angular y PostgreSQL como gestor de base de datos. Estas herramientas fueron elegidas debido a su facilidad de uso, capacidad para generar trabajos de alta calidad y, sobre todo, su habilidad para desarrollar aplicaciones altamente escalables e innovadoras.

1.2 Formulación del problema

¿Cómo el uso de los estándares de la norma ISO/IEC 25010 incidirá en la usabilidad de la aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud?

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Implementar una aplicación web para programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud.

1.3.2 Específicos

- Investigar la plataforma de desarrollo Angular y el entorno de ejecución Node.js
- Desarrollar una aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud.
- Evaluar la usabilidad de la aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud utilizando la norma ISO/IEC 25010.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Programa materno neonatal

2.1.1 ¿Qué es?

Según la (OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud, 2018) el programa materno neonatal pretende mejorar la salud materna para salvar la vida de más de medio millón de mujeres que mueren anualmente por complicaciones en la gestación y el parto. Casi todas estas muertes podrían prevenirse si las mujeres de los países en desarrollo y subdesarrollados tuvieran una alimentación adecuada y dispusieran de agua potable, sanidad, alfabetización básica y acceso a servicios de salud durante la gestación y el parto. Adicionalmente, se podría prevenir si los establecimientos de salud contaran con los instrumentos e instalaciones adecuadas para atender a las mujeres en gestación y neonatos.

2.1.2 Objetivo

Con el propósito de reducir la tasa de mortalidad y enfermedades tanto en madres como en recién nacidos, UNICEF Ecuador, en colaboración con la Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS), brinda su respaldo al Ministerio de Salud Pública (MSP) para llevar a cabo la aplicación de la Normativa de Establecimientos Amigos de la Madre y el Niño (ESAMyN), la cual se origina a partir de la iniciativa mundial conocida como Hospital Amigo del Niño (IHAN), (Unicef, 2019).

2.1.3 Problemática

En Ecuador, una problemática significativa se relaciona con la alta tasa de mortalidad materna y neonatal. De acuerdo con datos proporcionados por el INEC1, en 2017, aproximadamente 1900 recién nacidos menores de un mes perdieron la vida. Esto significa que, en promedio, 36 bebés de esa edad fallecieron cada semana. Además, en ese mismo año se registraron 211 defunciones de mujeres debido a complicaciones relacionadas con el embarazo o el parto. Esto implica que alrededor de 18 mujeres murieron cada mes por motivos vinculados a la concepción. Otra de las problemáticas más relevantes, es que los establecimientos de salud del Ecuador no cuentan con insumos, medicamentos y equipos esenciales para atender a las mujeres en gestación y neonatos. (Unicef, 2019). A nivel tecnológico, la problemática presente en los establecimientos de salud en Ecuador, en especial, en el área materno neonatal, es que no cuentan con aplicaciones web o móviles en donde puedan llevar el registro del cumplimiento de estándares de calidad para la atención materno neonatal.

2.1.4 Monitoreo del Mejoramiento Continuo de la Calidad de la atención Materno Neonatal

Según la página web oficial (Salud.gob.ec, 2016) menciona que el Ministerio de Salud Pública aplica el Manual de Estándares, Indicadores e Instrumentos para medir la calidad de atención materna neonatal, lo cual le permite al Equipo de Mejoramiento Continuo de la Calidad verificar si existen brechas en la atención y plantear ciclos rápidos de mejora, con el objetivo de controlar las brechas existentes y de esa manera mejorar la atención y reducir la mortalidad y morbilidad materna y neonatal.

2.1.5 Indicadores de Calidad Materno Neonatal

A continuación, se presenta los estándares e indicadores para el Monitoreo de la Calidad de la Atención Materno Neonatal, según (Salas, y otros, 2008).

- ✓ **Estándares básicos e indicadores de entrada para la atención de la salud materna y del recién nacido/a.**
 1. Porcentaje de insumos, equipos y medicamentos esenciales con los que cuenta cada Unidad Operativa para la atención de la salud materna y del/a recién nacido/a.
- ✓ **Estándar e indicador de proceso: control prenatal**
 2. Porcentaje de mujeres embarazadas en cuyo control prenatal (en cualquier semana de gestación) se le realizaron y registraron actividades seleccionadas según la norma.
- ✓ **Estándares e indicadores de proceso: atención del parto**
 - 3A. Porcentaje de partos atendidos en las Unidades de Salud con partograma, en los que se graficó correctamente la curva de alerta y la curva de dilatación cervical real de la paciente, y además se registró el descenso de la presentación, se controló y registró la tensión arterial, la actividad uterina (frecuencia y duración) y la frecuencia cardíaca fetal.
 - 3B. Porcentaje de partos atendidos en las Unidades de Salud en los que se tomó decisiones frente a desviaciones de la curva de dilatación cervical del partograma.
 4. Porcentaje de partos vaginales atendidos en las Unidades de Salud en los que se administró a la parturienta 10 UI. de Oxitocina intramuscular dentro del minuto después del nacimiento del/a recién nacido/a, como parte del manejo activo del tercer período del parto y se registró en la historia clínica perinatal.
- ✓ **Estándar e indicador de proceso atención del post – parto**
 5. Porcentaje de post partos inmediatos en los que se controló y registró en la historia clínica perinatal en tres controles obligatorios durante las dos primeras horas, las actividades seleccionadas según la norma.
- ✓ **Estándar e indicador de proceso: atención del/a recién nacido/a a término**
 6. Porcentaje de recién nacidos/as a término en los/as que se realizó y registró en la historia clínica perinatal por lo menos 11 actividades seleccionadas de la Norma.
- ✓ **Estándar e indicador de atención del parto y recién nacido/a por personal profesional calificado**
 - 7A. Porcentaje de partos atendidos por personal profesional calificado (médico/a u obstetrix).
 - 7B. Porcentaje de recién nacidos/as atendidos/as por personal profesional calificado (médico/a u obstetrix).
- ✓ **Estándares e indicadores de proceso: complicaciones obstétricas**
 - 8A. Porcentaje de pacientes con Pre eclampsia y Eclampsia que fueron manejadas de acuerdo a la norma.
 - 8B. Porcentaje de pacientes con Hemorragias Obstétricas que fueron manejadas de acuerdo a la norma.
 - 8C. Porcentaje de pacientes con Infección / Fiebre de causa obstétrica: aborto séptico, corioamnionitis, endometritis que fueron manejadas de acuerdo a la norma.

8D. Porcentaje de amenaza de Partos Pretermino¹⁴ en los que se administró a la madre corticoides y se registró en la historia clínica perinatal/ Historia Clínica única, la inducción de maduración fetal pulmonar.

8E. Porcentaje de amenaza de Partos Pretérmino en los que se administró a la madre Nifedipina como Útero inhibidor y se registró en la historia clínica perinatal/Historia Clínica única.

8F. Porcentaje de Embarazadas con Ruptura Prematura de membranas que fueron manejadas de acuerdo a la norma.

✓ **Estándares e indicadores de proceso: complicaciones neonatales**

9A. Porcentaje de Recién Nacidos/as con infección sistémica, que fueron manejados de acuerdo a la norma.

9B. Porcentaje de Recién Nacidos/as con trastornos respiratorios, que fueron manejados de acuerdo a la norma.

9C. Porcentaje de Recién Nacidos/as con prematurez y/o peso bajo, que fueron manejados de acuerdo a la norma.

✓ **Estándares e indicadores de salida**

10. Tasa hospitalaria de letalidad por complicaciones obstétricas directas.

11. Tasa hospitalaria de mortalidad neonatal.

✓ **Estándares e indicadores medidos por las direcciones provinciales salud**

12. Porcentaje de complicaciones obstétricas atendidas en las Unidades del Área de Salud, de las esperadas.

13. Porcentaje de muertes maternas ocurridas en el Área de Salud que tienen un proceso de investigación epidemiológica.

2.2 PostgreSQL

2.2.1 Definición

Según (Borges, 2019) PostgreSQL, es un sistema de administración de bases de datos de código abierto, que pertenece al tipo relacional, aunque también admite la ejecución de consultas no relacionales. En este sistema, las consultas relacionales se basan en el lenguaje SQL, mientras que las no relacionales hacen uso de JSON. Dos aspectos destacables de PostgreSQL son sus tipos de datos avanzados y la capacidad de realizar optimizaciones de rendimiento avanzadas, características que generalmente se encuentran solo en sistemas de bases de datos comerciales, como Microsoft SQL Server u Oracle de Oracle Corporation. Vale la pena mencionar que PostgreSQL es uno de los sistemas de bases de datos más sofisticados y ampliamente utilizados en el mundo. Por lo tanto, es evidente que PostgreSQL ofrece algunas características altamente atractivas.

2.2.2 Características

Dado que PostgreSQL es considerado uno de los sistemas de gestión de bases de datos más avanzados y ampliamente adoptados a nivel mundial, es evidente que ofrecer algunas características esenciales. (Borges, 2019). A continuación, en la figura 1 se muestra las principales características de PostgreSQL.

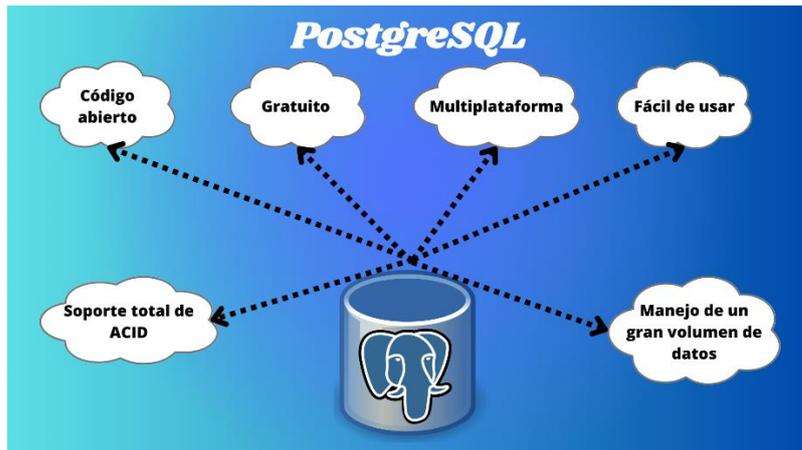


Figura 1: Principales características de PostgreSQL

2.2.3 Ventajas vs Desventajas

A continuación, en la tabla 1 se presentan las ventajas y desventajas que presenta PostgreSQL.

Tabla 1: Ventajas vs Desventajas - PostgreSQL

Ventajas	Desventajas
Open Source	No está disponible por defecto en todos los hosters
Altamente ampliable	La documentación es mejorable y está solo disponible en inglés
En gran parte conforme con el estándar SQL	La velocidad de lectura es menor que en otros gestores
Permite procesar tipos complejos de datos (p. ej., datos geográficos)	
Búsqueda de texto completo flexible	
Pueden crearse funciones propias, triggers, tipos de datos, etc.	
Amplia compatibilidad con varios lenguajes (Python, Java, Perl, PHP, C, C++, etc.)	
Soporta JSON	
Multiplataforma	

Fuente: (Digital Guide IONOS, 2022)

2.3 Angular

2.3.1 ¿Qué es?

Angular es un marco de trabajo de JavaScript de código abierto desarrollado por Google. Que se utiliza para crear y programar aplicaciones web de una sola página. Cabe mencionar que Angular fue creado en 2010, su primera iteración se llamó AngularJS. En poco tiempo, este framework ganó una gran popularidad y posteriormente se simplificó su nombre a Angular, lo que ha llevado a una persistente confusión entre Angular y AngularJS. Con la introducción de Angular 2, se produjo una transformación significativa: casi todo el código se reescribió en TypeScript, con un enfoque particular en el desarrollo para dispositivos móviles. Además, el objetivo principal era permitir a los desarrolladores crear código más estructurado, eficiente y reutilizable. Este cambio contribuyó a la evolución de AngularJS, transformándolo en un marco de trabajo ampliamente adoptado en la práctica, (Cristancho, 2022).

2.3.2 Características

A continuación, en la figura 2 se presentan las principales características del framework Angular.



Figura 2: Principales características de Angular

Fuente: (One Solutions, 2022)

2.3.3 Arquitectura

Según (Tacilla Ludeño, 2016) AngularJS emplea un patrón de arquitectura de software conocido como Modelo Vista Controlador (MVC), el cual consiste en una metodología que separa de manera clara los datos de una aplicación, la interfaz de usuario y la lógica de control en tres componentes individuales. A continuación, se describen estos componentes.

- **Vistas:** Es la representación visual de los datos, será el HTML y todo lo que represente datos o información.
- **Controladores:** Se encargarán de la lógica de la aplicación, recibe las órdenes del usuario y se encarga de solicitar los datos al modelo y de comunicárselos a la vista.
- **Modelo:** Se encarga de los datos, consultando la base de datos. Actualizaciones, consultas, búsquedas, etc.

A continuación, en la figura 3 se puede observar de manera gráfica la arquitectura de los tres componentes usado por AngularJS.

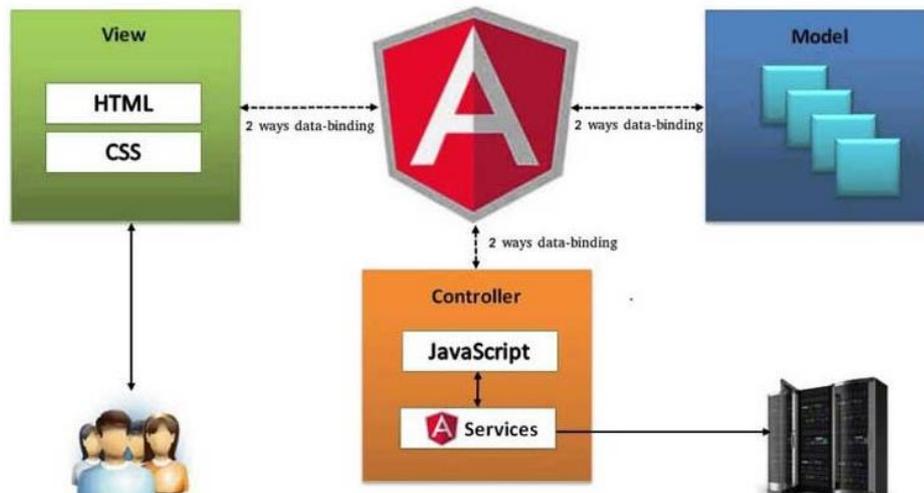


Figura 3: Arquitectura de AngularJS

Fuente: (Miguel, 2019)

2.4 Node.js

2.4.1 Definición

Node.js es un entorno que utiliza JavaScript en el lado del servidor y se basa en eventos. Node.js aprovecha el motor V8, desarrollado por Google para su navegador Chrome, lo que le permite ofrecer un entorno de ejecución del lado del servidor capaz de compilar y ejecutar JavaScript a velocidades impresionantes. Este aumento de velocidad es significativo porque V8 compila JavaScript directamente en código de máquina nativo en lugar de interpretarlo o ejecutarlo como bytecode. Además, es importante destacar que Node.js es una plataforma de código abierto y es compatible con sistemas operativos como Mac OS X, Windows y Linux, (Tacilla Ludeño, 2016).

2.4.2 Características

La característica principal de Node.js radica en su enfoque en la ejecución asincrónica, lo que significa que no sigue un intervalo de tiempo constante entre eventos, lo que contribuye significativamente a su velocidad. La asincronía es una característica fundamental de sistemas de comunicación en los que el emisor puede enviar datos sin un aviso previo, requiriendo que el receptor esté siempre listo para recibir datos en cualquier momento, (Tacilla Ludeño, 2016). A continuación, en la figura 4 se presenta una lista de las características más importantes que hacen de Node.js la primera opción para los arquitectos de software, según (Equipo Geek, 2020).

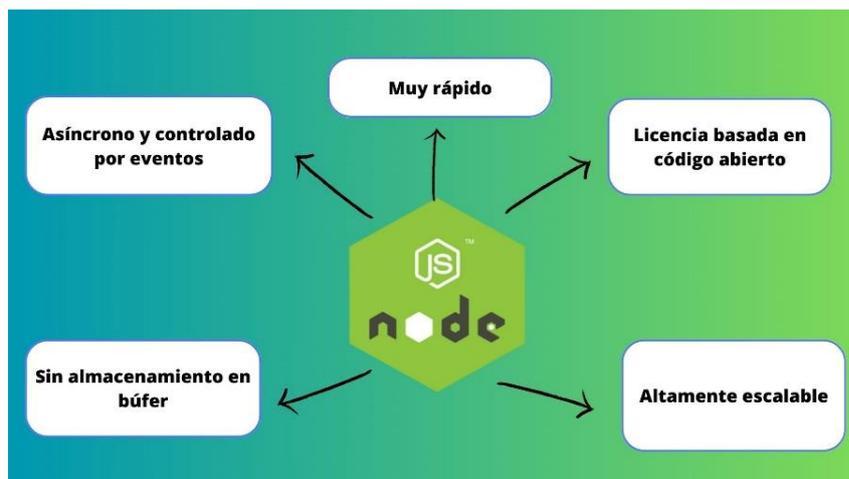


Figura 4: Principales características de NodeJS

2.4.3 Ventajas vs Desventajas

A continuación, en la tabla 2 se presentan las ventajas vs las desventajas que presenta NodeJS.

Tabla 2: Ventajas vs Desventajas - NodeJS

Ventajas	Desventajas
Tiene JavaScript incorporado, un lenguaje sencillo de aprender y estructurado.	Es muy diferente a otros lenguajes más estructurados, esto hace que el tiempo de aprendizaje pueda alargarse para programadores acostumbrados a otros sistemas.
Es Open Source por lo que, de manera libre, se pueden escoger módulos de sus librerías que nos faciliten el trabajo.	
La comunidad de programadores en Node.js crece cada día siendo cada vez más grande.	
Actualmente es una de las plataformas de software más utilizadas superando a entornos y lenguajes conocidos como PHP o C.	
Tiene un menor tiempo de ejecución frente a otros sistemas.	
Permite tener múltiples procesos ejecutándose y otros en espera, razón por la cual resulta especialmente efectivas en programaciones de aplicaciones en tiempo real o que sean amigables con el uso en dispositivos móviles.	Por su carácter innovador, algunas herramientas y módulos del NPM no están muy desarrollados aún
Escalabilidad	
La gran comunidad y el código abierto permiten además que las actualizaciones sean frecuentes aumentando su rendimiento y seguridad.	

Fuente: (Gacelaweb, 2020)

2.5 Norma ISO/IEC 25010

2.5.1 ¿Qué es?

Según (Mera, Miranda, & Cuaran, 2017) la norma ISO/IEC 25010 forma parte de la familia de estándares ISO 25000 y se enfoca en la usabilidad al definir las características de calidad que deben considerarse al evaluar un producto de software finalizado. Esta norma establece que la calidad de un producto de software puede evaluarse según su capacidad para satisfacer los requisitos de sus usuarios y, en última instancia, proporcionar valor. En esencia, se trata de medir la calidad del producto de software a través de parámetros específicos.

2.5.2 Características

A continuación, en la figura 5 se presenta las características de calidad del producto definidas por la norma ISO/IEC 25010.



Figura 5: Características de evaluación de calidad – ISO/IEC 25010

Fuente: (ISO 25000, 2021)

2.6 Usabilidad en una aplicación web

2.6.1 Definición

El término "usabilidad", derivado del inglés "Usability", se refiere comúnmente a un atributo cualitativo que se define como la facilidad de uso de cualquier sistema, ya sea una página web, una aplicación informática o cualquier otro sistema interactivo para los usuarios. Este concepto generalmente se aplica a aplicaciones informáticas o dispositivos, aunque también es relevante para cualquier sistema creado con un propósito específico. Además, la usabilidad también involucra métodos destinados a mejorar la facilidad de uso durante el proceso de diseño. Otra forma de definir este término es como una medida de la calidad de la experiencia que experimenta un usuario al interactuar con un producto o sistema, (Sánchez, 2011).

2.6.2 Evaluación de la usabilidad

Según (Gete, 2019) a la hora de evaluar la usabilidad web de un sistema, debemos tener en cuenta los siguientes aspectos:

- *Facilidad de aprendizaje:* se trata de que el usuario sepa cómo utilizar el sistema al que se enfrenta por primera vez.
- *Eficiencia:* cuando la interfaz ya es conocida, debemos lograr que el usuario obtenga todo el potencial de la herramienta de manera eficiente.

- *Memorabilidad*: el diseño de un sitio web debe facilitar el recuerdo del usuario. Esto significa que, cuando vuelva a visitarlo después de un tiempo, pueda navegar con soltura.
- *Errores*: hay que anticiparse a los posibles errores que puede presentar el sistema.
- *Satisfacción*: si el usuario queda satisfecho después de su uso, es una buena señal.

2.6.3 Métricas de evaluación

La usabilidad se refiere a la habilidad de un producto de software para ser comprensible, fácil de aprender, utilizarse de manera efectiva y resultar atractivo para el usuario, especialmente cuando se utiliza en condiciones específicas, (ISO 25000, 2021). Las métricas para la evaluación de la usabilidad son:

- *Reconocibilidad de la adecuación*. Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades.
- *Aprendizabilidad*. Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación.
- *Operabilidad*. Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.
- *Protección contra errores de usuario*. Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores.
- *Estética de la interfaz de usuario*. Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción con el usuario.
- *Accesibilidad*. Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades.

2.7 Metodología SCRUM

2.7.1 Definición

(Hurtado, 2021) menciona que la metodología Scrum ofrece una manera flexible de abordar proyectos complejos que se desarrollan en entornos dinámicos y cambiantes. Se basa en la entrega continua y parcial del producto final, centrándose en el valor que aporta a los clientes. En otras palabras, Scrum promueve la mejora de la colaboración entre equipos y fomenta el aprendizaje y la adaptación continua a partir de las experiencias, abordando tanto los desafíos como los éxitos y fracasos. Esta metodología proporciona a los equipos una serie de herramientas y recursos que les permiten organizarse con mayor agilidad. Es especialmente adecuada para proyectos que se desarrollan en entornos complejos donde se requiere rapidez en la entrega de resultados y flexibilidad.

2.7.2 Características

Según (Marín, 2022) la metodología Scrum presenta varias características las cuales se detallan en la figura 6.

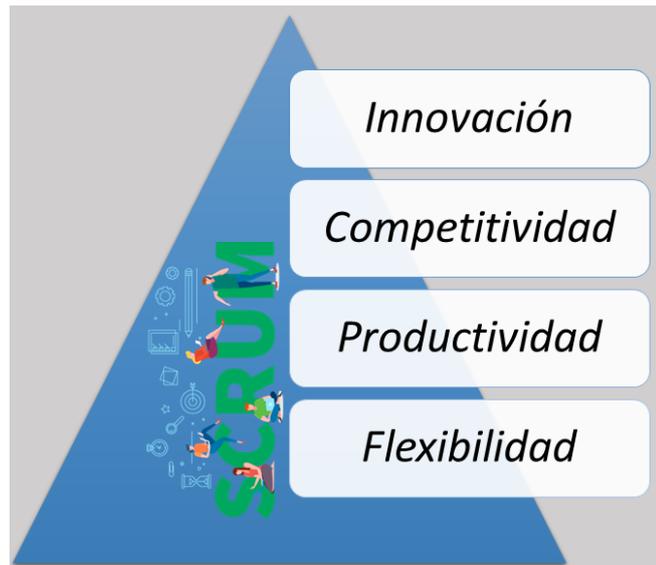


Figura 6: Características de SCRUM

2.7.3 Fases de Desarrollo metodología Scrum

(Mancuzo, 2020) menciona que las fases de la metodología Scrum se reparten en 16 procesos o tareas, que a su vez se resumen en 5 pasos o etapas de implementación (véase en la figura 7).



Figura 7: Fases de SCRUM

2.7.4 Roles dentro de la metodología Scrum

Según (Sordo, 2021) dentro del marco de trabajo Scrum existen 4 roles básicos:

- *Propietario del producto (Product owner)*. Se trata de la persona que determina las prioridades del proyecto y representa a la empresa o los usuarios.
- *Equipo de desarrollo*. Es el grupo de trabajo que llevará a la realidad el producto que necesita el propietario.
- *Facilitador de proyectos (Scrum master)*. Es la persona que gestiona dinámicas del equipo de trabajo y ayuda a llegar a la consecución del objetivo.

- *Interesados (Stakeholders)*. Son aquellos que tienen algún interés en el producto y observan su desarrollo, ya sea como clientes, patrocinadores, directivos de la compañía u otros actores externos.

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

En la presente investigación se desarrolló una aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación de Salud Zona 3. Para el desarrollo de la página web se ha elegido la metodología Scrum, puesto que, es una metodología ágil de desarrollo de software la cual permite adaptarse en el tiempo a nuevos cambios y sobre todo permite trabajar en equipo de manera organizada y eficaz. Además, para la evaluación de calidad de la aplicación web materno neonatal se llevó a cabo siguiendo los estándares de la norma ISO/IEC 25010.

3.1 Tipo de Investigación

3.1.1 Diseño de Investigación

La presente investigación es de tipo aplicada y documental bibliográfico, ya que, se pretende mejorar el monitoreo de los indicadores de calidad del área materno neonatal mediante una aplicación web. Para la adquisición de información se empleó la recolección de datos de fuentes bibliográficas como libros, revistas y otros medios académicos con el fin de lograr el objetivo propuesto y dar sustentación a la investigación desarrollada. La metodología tiene un enfoque cuantitativo mediante el cual se evalúan los criterios de usabilidad de la aplicación web aplicando la norma ISO/IEC 25010.

3.1.2 Técnicas de recolección de datos

Como parte esencial para lograr una buena recolección de datos, se hizo uso de diferentes técnicas de recolección de datos entre las cuales se encuentra:

- **Entrevista:** Se utilizó esta técnica con el fin de recolectar información concreta y precisa de la situación actual del proceso que se debe realizar para dar cumplimiento con el registro de indicadores materno neonatal. Además, gracias a la utilización de esta técnica se pudo establecer un contacto directo con los beneficiarios y recolectar datos específicos sobre los requerimientos de la aplicación web.
- **Observación:** A través de esta técnica se recolectó información precisa del proceso de cumplimiento de indicadores materno neonatal. La observación directa juega un papel fundamental, puesto que, gracias a ello se observó el comportamiento de manera directa del proceso de cumplimiento de indicadores materno neonatal que se llevaba antes de la implementación de la aplicación web.
- **Encuestas:** Mediante la utilización de esta técnica se midió la usabilidad de la aplicación web materno neonatal de acuerdo a la norma ISO/IEC 25010.

3.1.3 Instrumentos de recolección de datos

A continuación, en la tabla 3 se presenta el instrumento utilizado de acuerdo a cada técnica de recolección de datos que se aplicó en la presente investigación.

Tabla 3: Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica	Instrumento
Entrevista	Guía de entrevista

Observación	Guía de observación
Encuesta	Guía de encuesta

3.1.4 Población de estudio y tamaño de muestra

En la presente investigación se propone como objetivo final evaluar la usabilidad de la aplicación web, donde se consideró a un representante de cada establecimiento de salud de la ciudad de Riobamba de la provincia de Chimborazo perteneciente a la Zona 3, dando así una población finita de 36 profesionales de la salud quienes podrán evaluar diferentes criterios de usabilidad según la norma ISO/IEC 25010.

Se define a la muestra como la representación significativa de la población, por lo tanto, considerando que la población es finita se toma como muestra 33 profesionales de la salud encargados del registro del cumplimiento de cada uno de indicadores de calidad materno neonatal de la totalidad de la población.

Para sacar la muestra representativa de la población total se utilizó la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z^2 * p * q * N}{z^2 * p * q + (N - 1)\epsilon^2}$$

Fórmula 1: Cálculo del tamaño de la muestra

Donde:

n = Tamaño de la Muestra

N = Población

p = Probabilidad de que un miembro de la población esté en la muestra

q = Probabilidad de que un miembro de la población no esté en la muestra

ϵ = Margen de error deseado o nivel de precisión absoluta

z = Valor normalizado con la confiabilidad o valor de z crítico

Aplicación de la fórmula 1 para determinar la muestra representativa de la población.

$$n = \frac{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 * 36}{(1.96)^2 * 0.5 * 0.5 + (36 - 1)(0.05)^2}$$

$$n \cong 33$$

3.2 Identificación de variables

3.2.1 Variables independientes

Aplicación Web para programa materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud.

3.2.2 Variable dependiente

Usabilidad de la aplicación web

3.2.3 Operacionalización de variables

A continuación, en la tabla 4 se presenta la operacionalización de variables.

Tabla 4: Operacionalización de variables

PROBLEMA	TEMA	OBJETIVOS	VARIABLES	INDICADORES
Escasez de aplicaciones informáticas que cumplan con estándares de la norma ISO/IEC 25010 para el monitoreo de calidad de los servicios y cumplimiento de estándares de los establecimientos de Salud en el área materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud.	Desarrollo de una aplicación web para programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud.	<p>a. Objetivo general Desarrollar una aplicación web para programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud.</p> <p>b. Objetivos específicos - Investigar la plataforma de desarrollo Angular y el entorno de ejecución Node.js - Implementar una aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud. - Evaluar la usabilidad de la aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud utilizando la norma ISO/IEC 25010.</p>	<p>Independiente: - Aplicación Web para programa materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 - Salud.</p> <p>Dependiente: - Usabilidad de la aplicación web.</p>	<p>Independiente: - Número de módulos de la aplicación web - Número de formularios</p> <p>Dependiente: Criterios de usabilidad en base a la norma ISO/IEC 25010: - Reconocibilidad de la adecuación - Aprendizaje - Operabilidad/ Capacidad para ser usado. - Protección frente a errores. - Estética</p>

3.3 Métodos de análisis y procesamiento de datos

Para el análisis de la información obtenida a través de las diferentes técnicas de recolección de datos en este caso de las encuestas, se empleó el método estadístico con el fin de tabular los resultados obtenidos de la muestra representativa de la población. Además, este método se utilizó para la evaluación de la usabilidad en base a la norma ISO/IEC 25010 la cual fue a través de la escala de Likert, en donde los usuarios interactuaron con la aplicación web materno neonatal desarrollada y se realizó la evaluación de los criterios de usabilidad establecidos por la norma ISO/EIC 25010 que son:

- Reconocibilidad de la adecuación
- Aprendizaje
- Operabilidad/ Capacidad para ser usado
- Protección frente a errores

- Estética

3.4 Desarrollo de la aplicación web usando la metodología SCRUM

Para el desarrollo de la aplicación web materno neonatal se utilizó la metodología ágil denominada Scrum. Dicha metodología cuenta con 5 fases, entre las cuales se encuentran la fase de inicio, planificación y estimación, implementación, revisión y lanzamiento. A continuación, en la tabla 5 se presenta de manera detallada cada una de las fases mencionadas anteriormente.

Tabla 5: Fases de SCRUM

Fase	Descripción
Inicio	Se encarga de estudiar y analizar el proyecto identificando las necesidades básicas del sprint (mini-proyecto)
Planificación y estimación	Incluye crear, estimar y comprometer historias de usuario, identificar y estimar tareas y crear el sprint backlog o iteración de tareas.
Implementación	Sala de reuniones donde se discute el sprint y se explora cómo optimizar el trabajo de cada grupo Scrum para darle forma definitiva al proyecto
Revisión	Autocrítica o evaluación interna del grupo respecto a su propio trabajo
Lanzamiento	Desenlace del proyecto y entrega del producto

Fuente: (Mancuzo, 2020)

Fase 1: Inicio

En la fase inicial se realizó el análisis de la información obtenida de las entrevistas realizadas a los beneficiarios para el desarrollo de la aplicación web materno neonatal. Se tomó en cuenta los requerimientos funcionales y no funcionales para la creación de la aplicación web.

- **Requerimientos Funcionales**

Los requerimientos funcionales están determinados por las funcionalidades que se requiere en la aplicación (véase en la tabla 6).

Tabla 6: Requerimientos funcionales

Usuario	Requerimiento
Administrador	Crear, actualizar/modificar, activar/inactivar usuarios y establecimientos. Definir el rol del usuario, registrar los nombres y apellidos del responsable del establecimiento y el número de cédula.
Responsable Establecimiento	Registro de información de los indicadores materno neonatal según al establecimiento que pertenezca.
Responsable Distrital	Revisa la información ingresada por los establecimientos de salud de manera detallada y puede descargar un reporte en formato xls.

Responsable Zonal	Visualizar la información del registro de los indicadores para dar seguimiento tanto de establecimientos de salud y de distritos. Adicional a ello, puede descargar como visualizar diferentes reportes.
-------------------	--

- **Requerimientos No Funcionales**

Los requerimientos no funcionales describen aspectos del funcionamiento general del sistema, los cuales comprende características como la usabilidad, funcionalidad, disponibilidad y seguridad (véase en la tabla 7).

Tabla 7: Requerimientos no funcionales

Requisitos	Descripción
Usabilidad	La aplicación web debe ser sencilla, fácil de usar, entender y de aprender.
Funcionalidad	La aplicación web debe responder a las peticiones según sea solicitado, mostrando así los datos que correspondan al realizar esa acción de manera rápida y eficaz.
Disponibilidad	La aplicación web debe estar disponible 24/7, es decir, cuando el usuario lo requiera.
Seguridad	Dentro de la aplicación se debe proteger la integridad de la información, por ello se debe realizar un control de acceso a la información mediante un módulo de Login.

- **Asignación de Roles**

A continuación, en la tabla 8 se presentan los roles claves del proyecto los cuales son fundamentales para la creación del producto y sobre todo para la ejecución de actividades con el fin de cumplir con éxito cada sprint y del proyecto en su totalidad.

Tabla 8: Asignación de roles

Rol	Descripción	Personal
<i>Scrum Master</i>	Persona encargada de coordinar el equipo y asignar tareas.	MgS. Jorge Delgado
<i>Product Owner</i>	Persona encargada de comunicar los requerimientos empresariales.	Lic. Marlene Rodríguez
<i>Team</i>	Grupo encargado del desarrollo de la aplicación web	Srta. Marisela Cusquillo

Fase 2: Planificación y estimación

En la fase 2, se realizó la planificación y estimación de tareas en donde se procedió a crear las historias de usuario e identificar las tareas (Product Backlog) mediante esto se desarrolló con éxito el sistema web. A continuación, en la tabla 9 se puede observar la lista de tareas definidas para el proyecto, las cuales están clasificadas como historias de usuario (HU) con

sus respectivas numeraciones, las horas estimadas y el esfuerzo que requiere cada tarea en un rango de 1 a 5 siendo uno el que se debe aplicar menos esfuerzo y cinco el que se debe aplicar más esfuerzo en la ejecución de la tarea.

Tabla 9: Planificación y estimación del proyecto

Ítem	Tarea	Estimación (Horas)	Esfuerzo
HU-01	Análisis de los requerimientos funcionales y no funcionales del sistema	20	5
HU-02	Establecer la arquitectura del sistema	10	3
HU-03	Diseñar la interfaz de usuario (prototipo)	20	3
HU-04	Diseño de la base de datos	20	5
HU-05	Diseño de los diagramas de casos de uso del sistema web	20	3
HU-06	Instalación y configuración de herramientas para el desarrollo del sistema web	20	4
HU-07	Desarrollar la base de datos	30	5
HU-08	Desarrollar el back-end para la aplicación web	90	5
HU-09	Desarrollar el front-end para la aplicación web	90	5
HU-10	Evaluar la usabilidad aplicación web por medio de la norma ISO/IEC 25010	10	4
HU-11	Analizar los resultados obtenidos	10	3
HT-12	Realizar el manual de usuario del sistema web	10	3
HT-13	Instalar el sistema web en un servidor	10	4

Fase 3: Implementación

- **Diseño**

Diagrama de caso de uso

A continuación, en la figura 8 se puede observar el diagrama de caso de uso de la aplicación web materno neonatal.

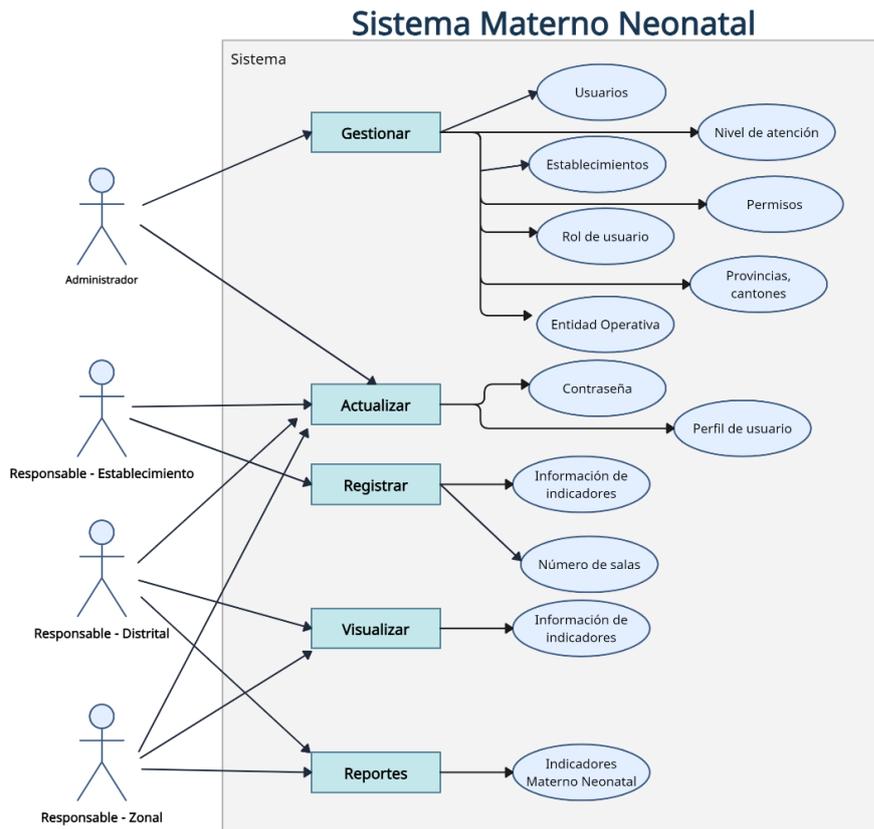


Figura 8: Diagrama de caso de uso

Arquitectura Cliente/Servidor

La arquitectura que se utilizó para el desarrollo de la aplicación web materno neonatal es cliente/servidor (véase en la figura 9).

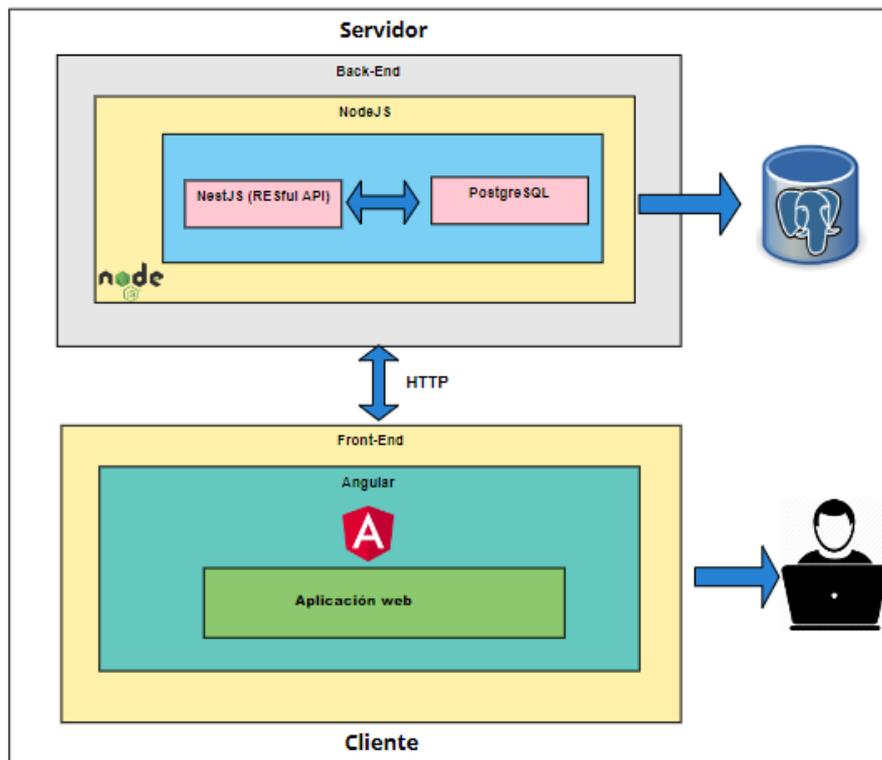


Figura 9: Arquitectura lógica de la aplicación web materno neonatal

Diseño de la interfaz de usuario

En la fase de diseño de interfaz se desarrolló un bosquejo de la navegación dentro de la aplicación web para cada perfil de usuario con el fin de desarrollar una aplicación web que satisfaga las necesidades y expectativas de los usuarios finales. A continuación, en la figura 10 se puede observar un bosquejo de las interfaces que se presentará a cada perfil de usuario como lo son: administrador, responsable del establecimiento, distrital y zonal al ingresar al sistema.

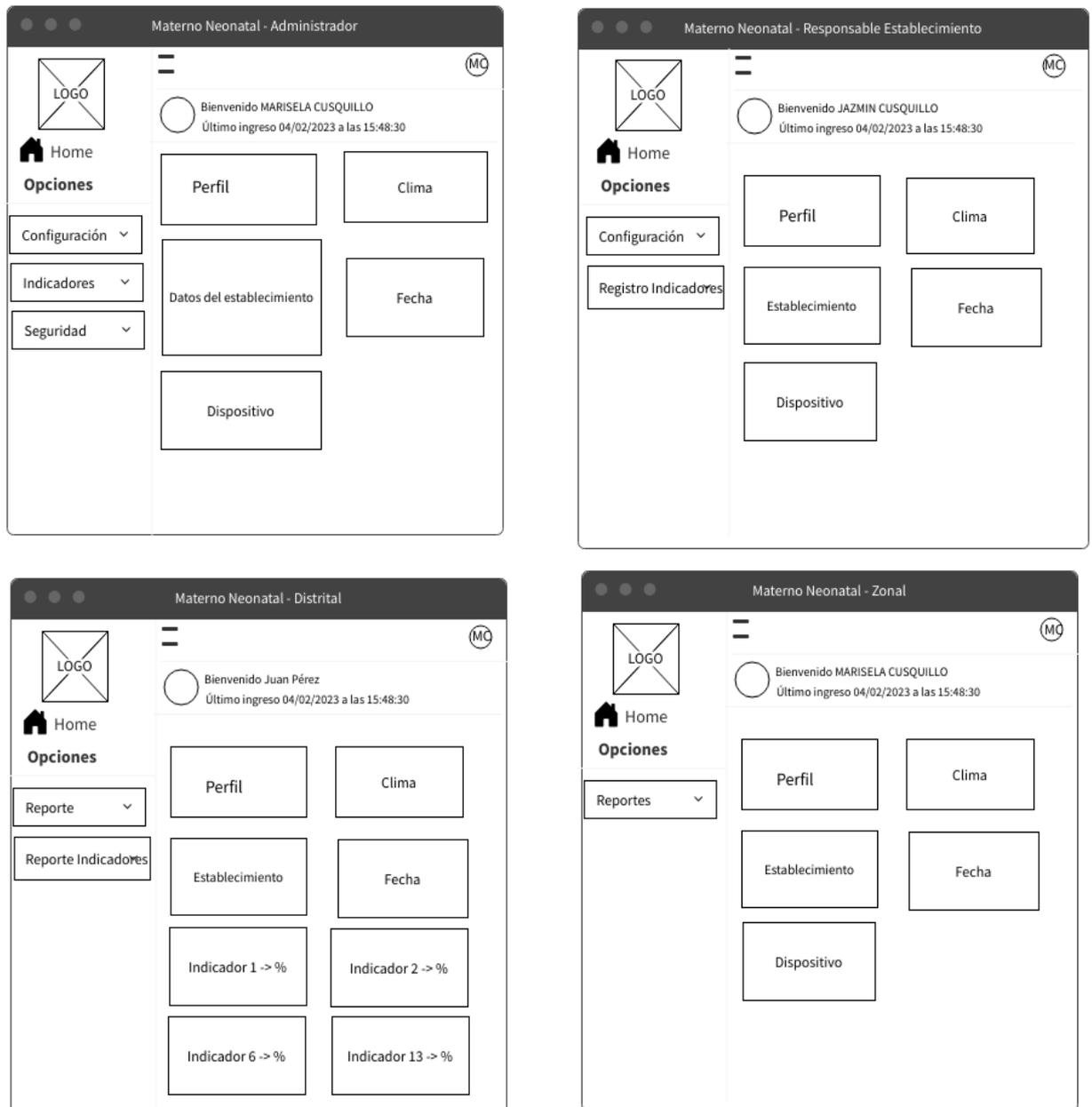


Figura 10: Diseño de UI - Perfiles de Usuario

Base de datos

Para garantizar un almacenamiento eficiente de los registros se implementó una base de datos utilizando el Sistema de Gestión de Bases de Datos (SGBD) PostgreSQL. A continuación, en la figura 11 se presenta una vista parcial del modelo entidad-relación de

la base de datos creada para el proyecto de investigación. Para visualizar de forma completa (ver Anexo 1).

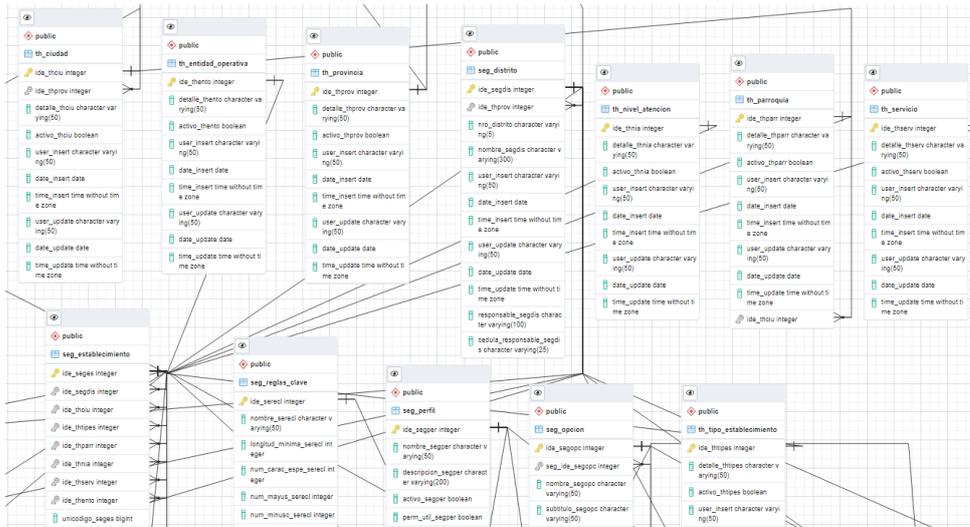


Figura 11: Modelo E-R - Materno Neonatal

• Codificación

Para la implementación de la aplicación web se utilizó varias herramientas tecnológicas como PostgreSQL, Node.JS, Angular, Visual Studio Code y GitHub. Además, se utilizó lenguajes de marcado y estilo como HTML y CSS y TypeScript como lenguaje de programación. Para la autenticación de usuarios en la aplicación web se utilizó la tecnología JSON Web Token (JWT) con el fin de garantizar la seguridad de las rutas o endpoints de la API. A continuación, se presenta un fragmento de código que permite lo mencionado anteriormente (véase en la figura 12).

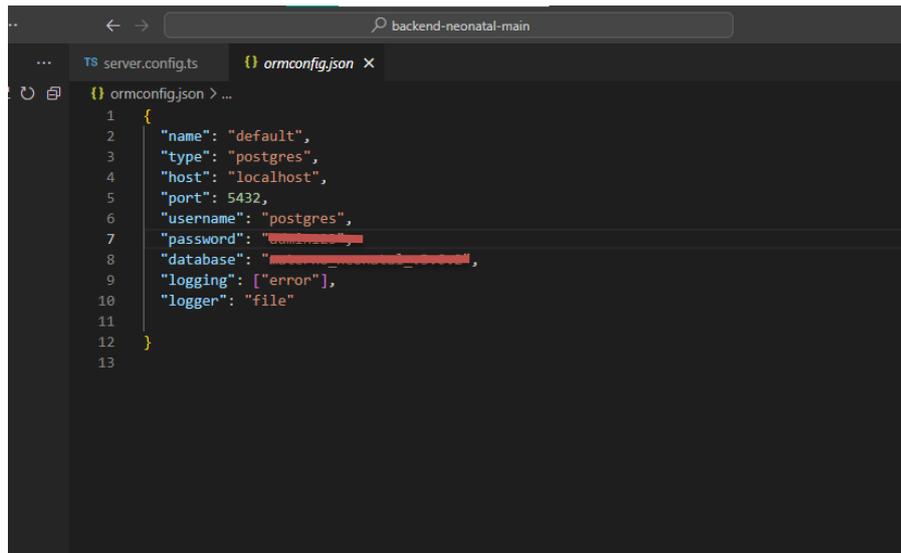
```

server.config.ts
src > config > TS server.config.ts > default
1 import { registerAs } from '@nestjs/config';
2 import { JwtModuleOptions } from '@nestjs/jwt';
3 import { IAuthModuleOptions } from '@nestjs/passport';
4
5 function jwtModuleOptions(): JwtModuleOptions {
6   return {
7     secret: 'misescretkey',
8     signOptions: { expiresIn: '24h' },
9   };
10 }
11
12 function passportModuleOptions(): IAuthModuleOptions {
13   return {
14     defaultStrategy: 'jwt',
15   };
16 }
17 export default registerAs('server', () => ({
18   port: parseInt(process.env.PORT, 10) || 3000,
19   jwt: jwtModuleOptions(),
20   passport: passportModuleOptions(),
21 }));

```

Figura 12: Seguridad endpoint - JWT

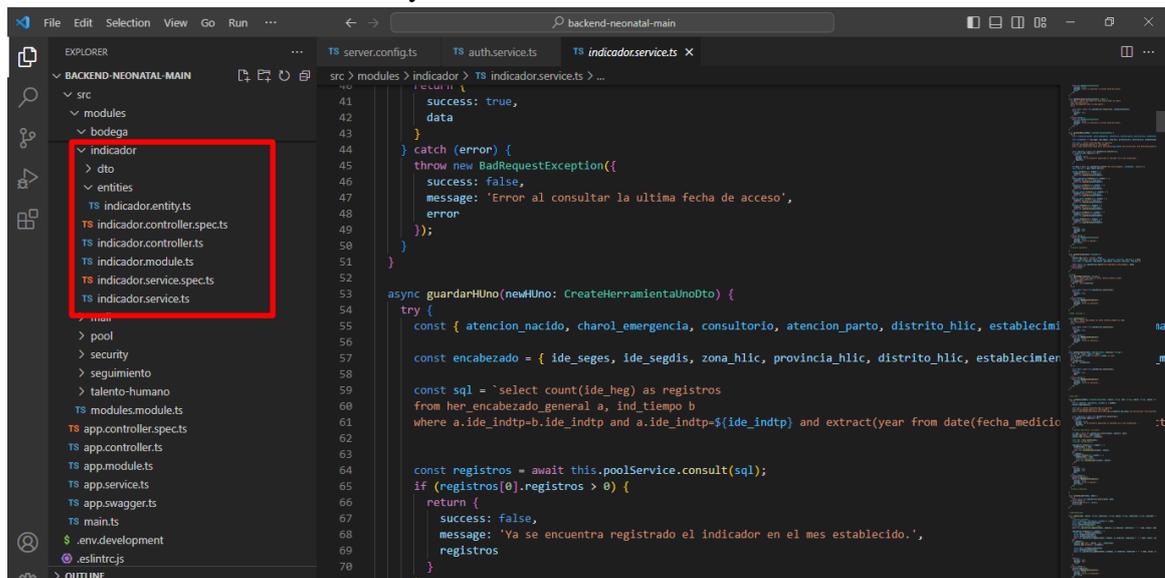
En la figura 13, se puede observar la conexión con la base de datos de manera local, puesto que, fue una técnica utilizada con el fin de ir realizando pruebas antes de su posterior lanzamiento en el respectivo servidor.



```
1 {
2   "name": "default",
3   "type": "postgres",
4   "host": "localhost",
5   "port": 5432,
6   "username": "postgres",
7   "password": "postgres",
8   "database": "postgres",
9   "logging": ["error"],
10  "logger": "file"
11 }
12 }
13 }
```

Figura 13: Conexión con la base de datos

Del lado del backend, se desarrolló diferentes módulos como entidades, componentes y servicios los cuales cumplen su función la cual es el registro de indicadores materno neonatal (véase en la figura 14). Además, como parte crucial se implementó un dto (Data Transfer Object) mediante el cual permite encapsular y transportar datos entre diferentes partes de la aplicación como entre el backend y el frontend.



```
41      success: true,
42      data
43    }
44  } catch (error) {
45    throw new BadRequestException({
46      success: false,
47      message: 'Error al consultar la ultima fecha de acceso',
48      error
49    });
50  }
51 }
52
53 async guardarHuno(newHuno: CreateHerramientaUnoDto) {
54   try {
55     const { atencion_nacido, charol_emergencia, consultorio, atencion_parto, distrito_hlic, establecimien
56
57     const encabezado = { ide_segges, ide_segdis, zona_hlic, provincia_hlic, distrito_hlic, establecimien
58
59     const sql = `select count(ide_hcg) as registros
60 from her_encabezado_general a, ind_tiempo b
61 where a.Indtp=b.Indtp and a.Indtp=${ide_indtp} and extract(year from date(fecha_medicio
62
63
64 const registros = await this.poolService.consult(sql);
65 if (registros[0].registros > 0) {
66   return {
67     success: false,
68     message: 'Ya se encuentra registrado el indicador en el mes establecido.',
69     registros
70   }
71 }
```

Figura 14: Método para el registro de indicadores - Backend

Para consumir las APIs desarrolladas en el backend se implementó desde el frontend diferentes formularios, componentes, servicios, directivas, módulos y enrutamiento para que el usuario pueda observar y utilizar los datos proporcionados por el servidor. En la figura 15, se muestra lo mencionado anteriormente.

```
1 <div class="absolute inset-2 flex flex-col min-w-0 overflow-hidden p-0">
2
3
4
5 <div class="flex-auto p-0 overflow-y-auto" cdkScrollable>
6
7 <div class="grid grid-cols-1 sm:grid-cols-6 gap-6 w-full min-w-0 mt-1">
8
9 <div class="sm:col-span-6 flex flex-col flex-auto p-0 bg-blueGray-300 shadow rounded-lg overflow-hi
10 <div class="flex flex-col flex-auto overflow-x-auto">
11
12 <form [formGroup]="herramientasForm" (ngSubmit)="saveData()">
13
14 <section class="py-1 bg-blueGray-100">
15 <div
16 class="relative flex flex-col min-w-0 break-words w-full mb-6 shadow-lg rounded-lg bg-bl
17
18 <div class="flex-auto px-4 lg:px-10 py-10 pt-0">
19
20 <div class="flex flex-wrap mt-4">
21
22 <div class="w-full lg:w-4/12 px-4">
23 <div class="relative w-full mb-3">
24 <label class="block uppercase text-blueGray-600 text-sm font-bold mb-2">
25 Provincia:
26 <span class="text-required"> * </span>
27
28 </label>
29 <input type="text"
30 class="border-0 px-3 py-3 placeholder-blueGray-300 text-blueGray-600 bg-white r
31 formControlName="provincia" [attr.disabled]="true">
32 </div>
```

Figura 15: Implementación del frontend

Fase 4: Revisión y retrospectiva

En esta fase se revisó cuidadosamente que la aplicación web desarrollada cumpla con los requisitos y expectativas de los usuarios finales y para ello se citó a diversas reuniones al equipo de trabajo con el fin de ir revisando los avances y cambios solicitados por parte del Product Owner (véase en el Anexo 2).

Fase 5: Lanzamiento

Antes de ejecutar esta fase se realizó un post-lanzamiento en donde se realizó varias pruebas con el fin de garantizar que la aplicación web materno neonatal cumpla con las expectativas, con los criterios de usabilidad según la norma ISO/IEC 25010 y los requerimientos dados por el product owner, en este caso, la doctora Marlene Rodríguez.

Finalmente, en la fase de lanzamiento se subió la aplicación web en los respectivos servidores y se puso en producción la misma. A continuación, en la figura 16 se presenta la aplicación web materno neonatal alojada en los servidores tanto web como PostgreSQL para la base de datos.

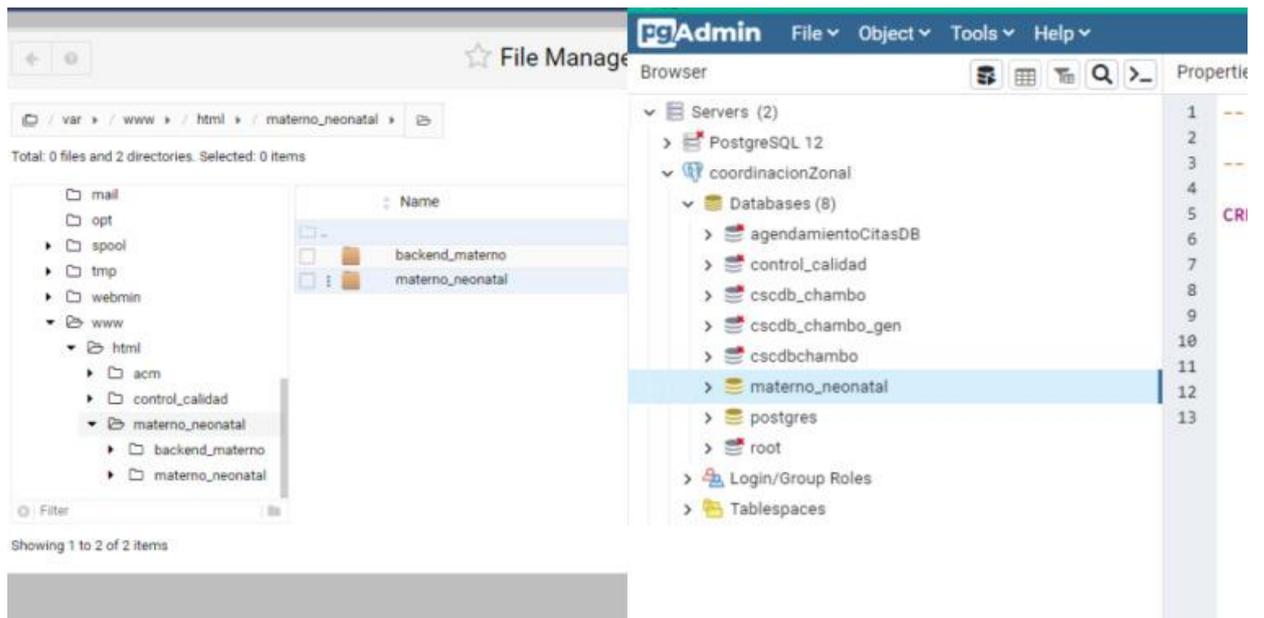


Figura 16: Lanzamiento de la aplicación web

Posteriormente, se llevó a cabo una capacitación a los usuarios finales sobre el uso y funcionalidades de la aplicación web materno neonatal (véase en el Anexo 3).

CAPÍTULO IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Aplicación web materno neonatal

El presente proyecto de investigación ha completado cada una de sus fases, por lo tanto, el desarrollo de la aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud se ha ejecutado en su totalidad. Como resultado, se ha implementado los siguientes módulos en la página web (véase en el Anexo 4, donde se encuentran las pantallas de cada módulo):

- a) Seguridad
- b) Indicadores
- c) Autenticación
- d) Gestión de perfiles de usuario
- e) Configuración
- f) Reportes
- g) Registro de indicadores

4.2 Resultados de la evaluación de usabilidad de la aplicación web

Para la evaluación de la usabilidad de la aplicación web materno neonatal se llevó a cabo a través de una encuesta de 20 preguntas clasificadas por diversos criterios de usabilidad de acuerdo con la norma ISO/IEC 25010, dicha encuesta se dividió en 5 secciones, que se detallan a continuación: reconocibilidad de la adecuación, aprendizaje, operabilidad, protección frente a errores y estética de la interfaz de usuario. Cabe mencionar que, cada sección tuvo 4 preguntas, las mismas que fueron evaluadas a través de la siguiente escala de Likert:

- Nada satisfecho
- Poco satisfecho
- Neutral
- Muy satisfecho
- Totalmente satisfecho

Para la tabulación de los resultados de las encuestas, se tomaron en cuenta las respuestas afirmativas considerando las opciones "Muy satisfecho" y "Totalmente satisfecho", con el fin de calcular el porcentaje de satisfacción de los usuarios en cada criterio evaluado. Por lo tanto, la fórmula utilizada es la siguiente:

$$\% = \frac{\text{Número de respuestas "Muy satisfecho y Totalmente satisfecho"}}{\text{Total de respuestas}} \times 100$$

Fórmula 2: Porcentaje de satisfacción

La fórmula 2, se utiliza para calcular el porcentaje de satisfacción de los usuarios en los criterios: reconocibilidad de la adecuación, aprendizaje, operabilidad, protección frente a errores y estética de la interfaz de usuario. Se eligió esta fórmula debido a que ofrece varias ventajas, incluyendo su simplicidad, interpretación clara, amplia aplicabilidad y comparabilidad.

A continuación, se presenta los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a 33 médicos responsables de los establecimientos de salud de la ciudad de Riobamba de la provincia de Chimborazo (véase en el Anexo 3).

4.2.1 Porcentaje de reconocibilidad de la adecuación

A continuación, en la tabla 10 se puede observar los resultados obtenidos del criterio de evaluación: reconocibilidad de la adecuación. La tabla se organizó en tres columnas, en la primera columna se encuentra el ítem evaluado, posteriormente, en la segunda columna se puede observar la escala y frecuencia de los porcentajes obtenidos en base a la evaluación a los usuarios finales. En la tercera columna se presenta el porcentaje obtenido de cada ítem. Finalmente, en la parte inferior de la tabla se muestra el porcentaje por escala y el total del criterio de evaluación.

Tabla 10: Porcentaje de reconocibilidad de la adecuación

Ítem	Escala / Frecuencia					Porcentaje obtenido
	Nada satisfecho	Poco satisfecho	Neutral	Muy satisfecho	Totalmente satisfecho	
¿La navegación dentro de la aplicación web materno neonatal es intuitiva y fácil de entender?	0	0	1	18	14	96,97
¿Los elementos de navegación (menús desplegables, íconos, botones, etc.) son fáciles de encontrar y entender?	0	0	2	15	16	93,94
¿Se emplean íconos reconocibles para representar acciones y funciones dentro de la aplicación web materno neonatal?	0	0	1	17	15	96,97
¿La aplicación web materno neonatal cumplió con sus necesidades?	0	0	0	20	13	100,00
Porcentaje por escala	0	0	3,03	53,03	43,94	100
Porcentaje total						96,97

De acuerdo con el criterio de evaluación: reconocibilidad de la adecuación y los resultados obtenidos (ver tabla 10), se observa que el criterio evaluado alcanzó un porcentaje de satisfacción del 96.97%, entre las opciones: muy satisfecho y totalmente satisfecho. Por lo

tanto, esto indica que la aplicación utiliza de forma adecuada diferentes elementos de navegación, íconos reconocibles para representar acciones y funciones dentro de la aplicación y sobre todo están satisfechos con su experiencia general de uso cubriendo sus necesidades esenciales en relación al proceso de monitoreo del cumplimiento de estándares de calidad materno neonatal.

A continuación, en la figura 17 se puede observar que el 96.97% de los encuestados indican niveles altos de satisfacción para el criterio evaluado según la escala de Likert. El hecho de que el 43.94% estén "totalmente satisfecho" y el 53.03% estén "muy satisfecho" sugiere un alto nivel de calidad y cumplimiento de las expectativas por parte de los encuestados. Sin embargo, existe un 3.03% de respuestas neutrales que indica que una pequeña proporción de los encuestados no tienen una opinión definida o no están completamente seguros de su satisfacción.

En resumen, los resultados obtenidos cumplen con el criterio de reconocibilidad de la adecuación según la norma ISO/IEC 25010, por lo tanto, el diseño y la estructura de la interfaz son efectivos en permitir a los usuarios comprender rápidamente cómo interactuar con la aplicación web para lograr sus objetivos.

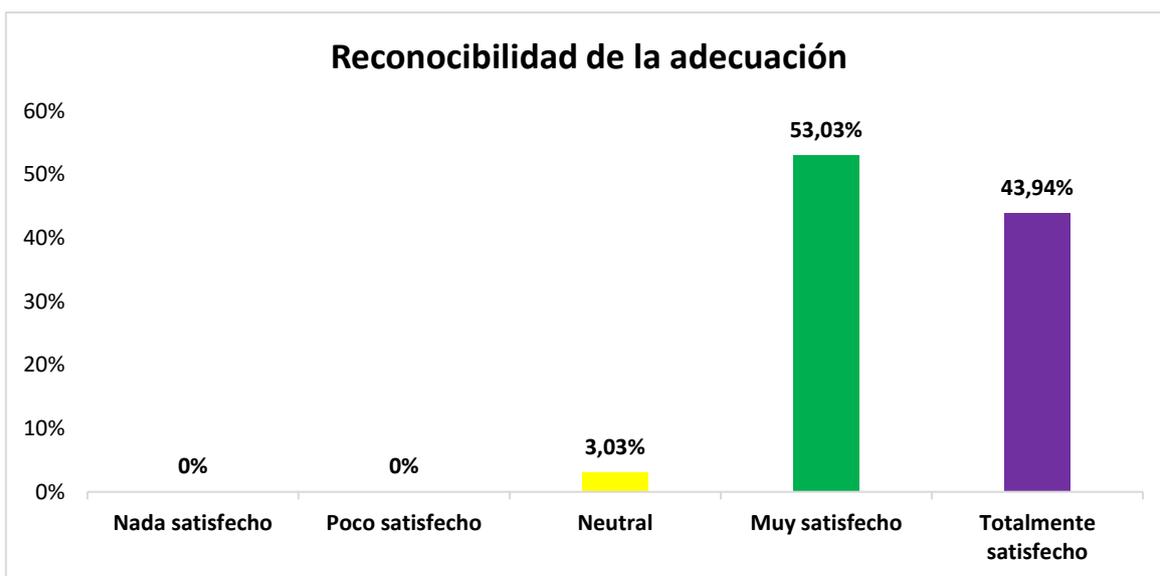


Figura 17: Reconocibilidad de la adecuación

4.2.2 Porcentaje de capacidad de aprendizaje

La siguiente tabla muestra los resultados obtenidos de la evaluación del criterio de capacidad de aprendizaje (ver tabla 11). La tabla contiene tres columnas, en la primera columna se encuentra el ítem evaluado, consecutivamente, en la segunda columna se puede observar la escala y frecuencia de las puntuaciones obtenidas en base a la evaluación a los usuarios finales. Mientras que, en la tercera columna abarca el porcentaje obtenido de cada ítem. Por último, en la parte final de la tabla se muestra el porcentaje por escala y el total del criterio de evaluación.

Tabla 11: Porcentaje de capacidad de aprendizaje

Ítem	Escala / Frecuencia					Porcentaje obtenido
	Nada satisfecho	Poco satisfecho	Neutral	Muy satisfecho	Totalmente satisfecho	
¿La aplicación web materno neonatal tiene una estructura clara y sencilla de usar?	0	0	2	18	13	93,94
¿La aplicación web materno neonatal es eficiente, rápida e intuitiva?	0	0	1	20	12	96,97
¿La aplicación web materno neonatal es fácil de utilizar?	0	0	1	17	15	96,97
¿Al momento de usar la aplicación web usted considera que aprendió rápido a usarla?	0	0	2	17	14	93,94
Porcentaje por escala	0	0	3,03	53,03	43,94	100
Porcentaje total						95,45

El criterio de evaluación: aprendizabilidad o capacidad de aprendizaje alcanzó un porcentaje de satisfacción del 95.45% (ver tabla 11), entre las opciones: totalmente satisfecho y muy satisfecho. Por ende, la aplicación web tiene una estructura clara, fácil de entender, utilizar y comprender.

A continuación, el siguiente gráfico de barras presenta los porcentajes obtenidos en la escala de Likert para el criterio evaluado (ver tabla 11). El 4.55% de los encuestados se sitúa en la categoría neutral, esto indica que algunos encuestados no están seguros o no tienen una opinión clara sobre la facilidad de aprendizaje de la aplicación. Mientras que el 54.55% están “muy satisfechos” y el 40.91% están “totalmente satisfechos” (ver figura 18), representan una proporción considerable de los encuestados que no tienen dificultades significativas para aprender a utilizar la aplicación web.

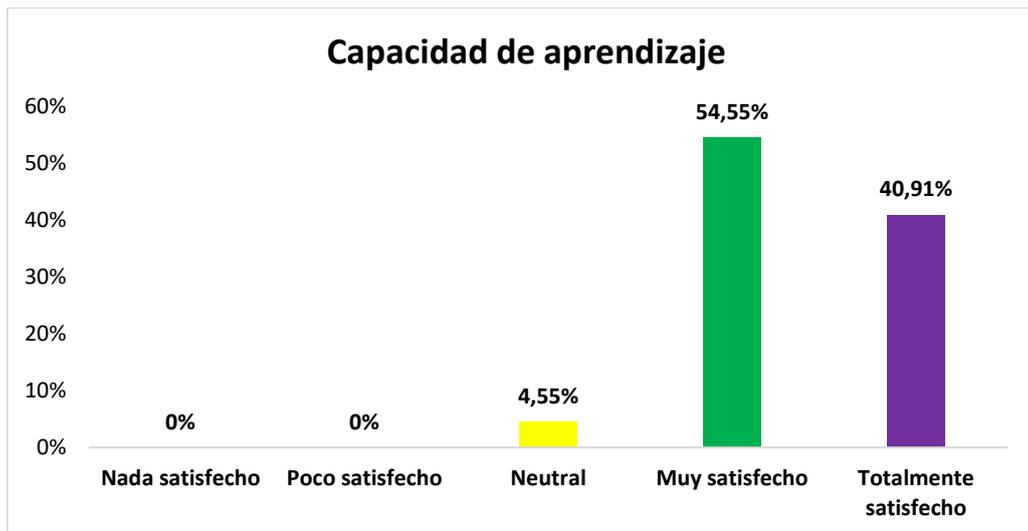


Figura 18: Capacidad de aprendizaje

4.2.3 Porcentaje de operabilidad

Los datos presentados en la tabla 12 muestran los resultados obtenidos de la evaluación del criterio de usabilidad, en este caso la operabilidad. La tabla consta de tres columnas: la primera identifica los ítems evaluados, la segunda muestra la frecuencia de las puntuaciones obtenidas por los encuestados según la escala de Likert, y la tercera detalla los porcentajes obtenidos de cada ítem evaluado. Al final de la tabla se presenta el porcentaje por escala y el total del criterio evaluado, el cual se utiliza para establecer el grado de aceptación.

Tabla 12: Porcentaje de operabilidad

Ítem	Escala / Frecuencia					Porcentaje obtenido
	Nada satisfecho	Poco satisfecho	Neutral	Muy satisfecho	Totalmente satisfecho	
¿Cuál es su nivel de conformidad al momento de interactuar con la aplicación web?	0	0	1	16	16	96,97
¿Logró completar las tareas (registro de indicadores, actualización de datos, etc.) con éxito dentro de la aplicación web?	0	0	1	16	16	96,97
¿La aplicación web materno neonatal carga la información de manera rápida y eficiente?	0	0	1	15	17	96,97

¿Los formularios dentro de la aplicación web materno neonatal son fáciles de completar?	0	0	2	17	14	93,94
Porcentaje por escala	0	0	3,79	48,48	47,73	100
Porcentaje total						96,21

Los resultados obtenidos tras la evaluación de la aplicación web en el criterio de operabilidad alcanzó un nivel de satisfacción del 96.21% (ver tabla 12) entre las opciones: totalmente satisfecho y muy satisfecho. El nivel de satisfacción es alto por lo que la aplicación web indica una buena operabilidad, es decir, que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad.

Los resultados obtenidos que se presentan en la figura 19 para el criterio evaluado según la escala de Likert reflejan una buena operabilidad de la aplicación web, puesto que, el 48.48% están “muy satisfechos” y el 47.73% se encuentran “totalmente satisfechos”, por lo tanto, el 96.21% de los usuarios contemplan que la aplicación web es fácil de operar una vez que aprendieron a usarla, así como completar diferentes tareas operativas fácilmente. Sin embargo, el 3.79% de encuestados no tienen una opinión definida sobre la facilidad de operación de la aplicación.

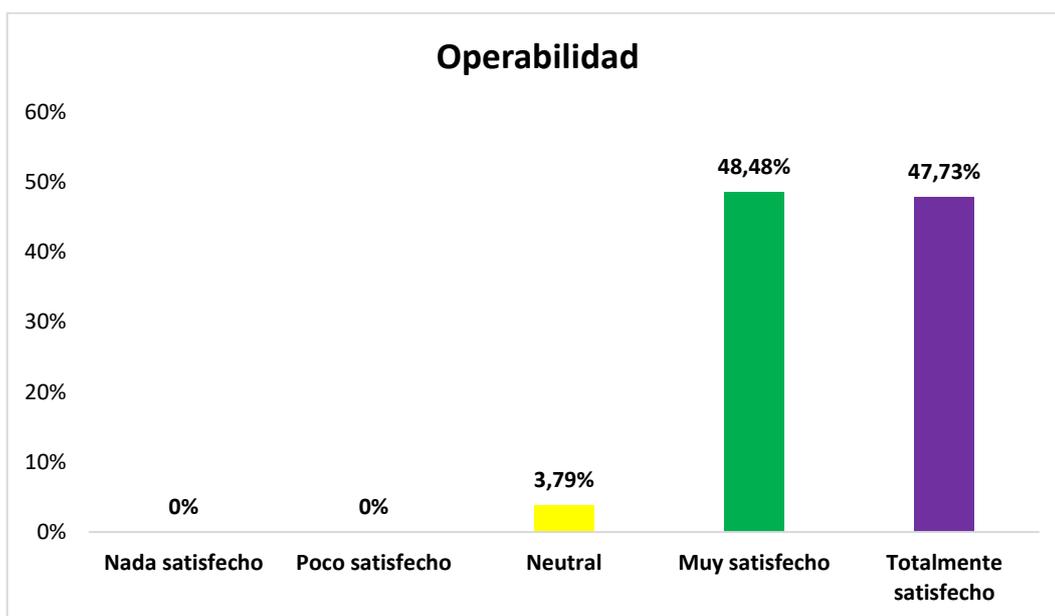


Figura 19: Operabilidad

4.2.4 Porcentaje de la capacidad de protección frente a errores

En la tabla 13 se expone los resultados obtenidos tras la evaluación del criterio de protección frente a errores de usuario. La tabla contiene una estructura sencilla de tres columnas, la primera muestra los ítems evaluados, mientras que, la segunda muestra la frecuencia de las puntuaciones obtenidas por los encuestados según la escala de Likert, y la tercera detalla los porcentajes obtenidos de cada ítem evaluado. Finalmente, en la parte inferior de la tabla se presenta el porcentaje por escala y el total del criterio evaluado.

Tabla 13: Porcentaje de la capacidad de protección frente a errores

Ítem	Escala / Frecuencia					Porcentaje obtenido
	Nada satisfecho	Poco satisfecho	Neutral	Muy satisfecho	Totalmente satisfecho	
¿Al momento de usar la aplicación web se presentó algún problema o dejó de funcionar la aplicación?	0	0	4	15	14	87,88
¿La aplicación web materno neonatal valida los datos ingresados por los usuarios en formularios y campos de entrada?	0	0	1	17	15	96,97
¿La aplicación web proporciona mensajes de alerta claros y comprensibles que ayudan a corregir errores cuando los cometen?	0	0	1	18	14	96,97
¿En la aplicación web materno neonatal se utiliza terminología sencilla para la solución de los mensajes de alerta en el caso que no se complete un campo de entrada?	0	0	1	17	15	96,97
Porcentaje por escala	0	0	5,30	50,76	43,94	100
Puntaje total						94,70

De acuerdo con en el criterio de evaluación: protección frente a errores y según los resultados obtenidos (ver tabla 13), entre las opciones: muy satisfecho y totalmente satisfecho. El criterio evaluado alcanzó un porcentaje de satisfacción del 94.70%. A ser un nivel alto de satisfacción por parte de los usuarios, la aplicación web demuestra que es eficaz y eficiente en cuanto a prevención y corrección de errores, validación de datos, funcionalidad, interacción de manera segura y sin cometer errores graves que puedan resultar en pérdida de datos.

A continuación, se presentan los resultados obtenidos para el criterio de protección frente a errores, según la escala de Likert (ver figura 20). Se observa que el 50.76% de los encuestados están "muy satisfechos", mientras que el 43.94% indican que se encuentran "totalmente satisfechos" con la aplicación web en relación a este criterio. No obstante, un 5.30% de los encuestados no tienen una opinión definida sobre la existencia de controles y advertencias en el sistema que ayuden a los usuarios a evitar acciones incorrectas.

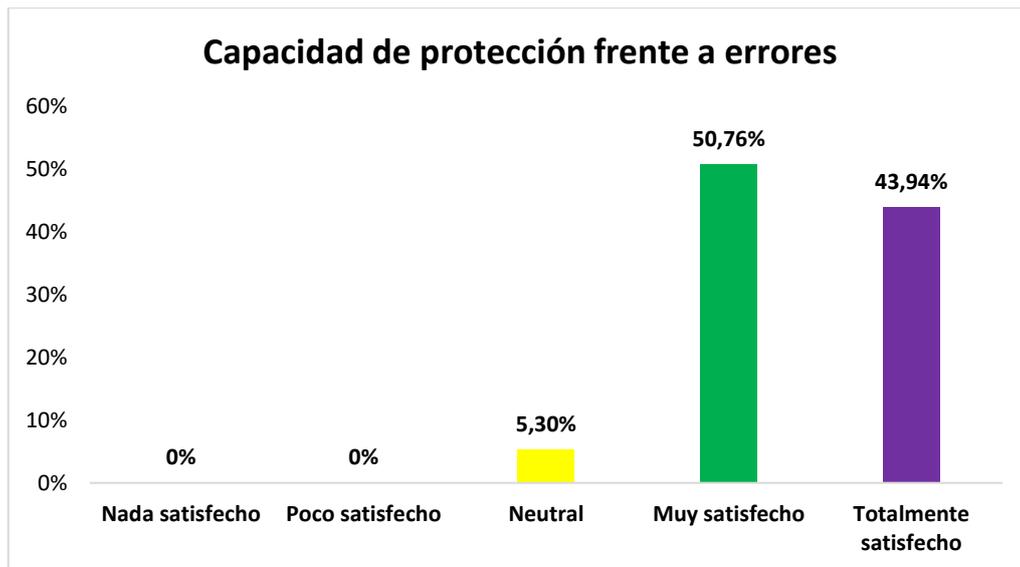


Figura 20: Protección frente a errores de usuario

4.2.5 Porcentaje de estética de la interfaz de usuario

A continuación, en la tabla 14 se puede observar los resultados obtenidos del criterio de evaluación: estética de la interfaz de usuario. La tabla consta de tres columnas, en la primera columna se encuentra el ítem evaluado, posteriormente, en la segunda columna se puede observar la escala y frecuencia de los porcentajes obtenidos en base a la evaluación a los usuarios finales. En la tercera columna se presenta el porcentaje obtenido de cada ítem. Finalmente, en la parte inferior de la tabla se muestra el porcentaje por escala y el total del criterio de evaluación lo cual permitirá saber el nivel de aceptación.

Tabla 14: Porcentaje de estética de la interfaz de usuario

Ítem	Escala / Frecuencia					Porcentaje obtenido
	Nada satisfecho	Poco satisfecho	Neutral	Muy satisfecho	Totalmente satisfecho	
¿La aplicación web materno neonatal tiene colores adecuados, ya sea en los botones, formularios, texto, etc.?	0	0	1	15	17	96,97
¿El diseño visual de la aplicación web materno neonatal es atractivo y agradable a la vista?	0	0	1	15	17	96,97
¿Se utilizan colores y elementos gráficos de manera armoniosa y coherente en toda la interfaz de usuario?	0	0	1	14	18	96,97

¿La interfaz de usuario de la aplicación web materno neonatal es intuitiva y amigable?	0	0	1	15	17	96,97
Porcentaje por escala	0	0	3,03	44,70	52,27	100
Puntaje total						96,97

Tras la evaluación del criterio: estética de interfaz de usuario se obtuvo un nivel de satisfacción del 96.97% (ver tabla 14), entre las opciones: muy satisfecho y totalmente satisfecho. Estos resultados reflejan una percepción general de la estética de la interfaz de usuario por parte de los encuestados.

El 96.97% de los encuestados respectivamente con el 44.70% y el 52.27% se encuentran en la categoría de muy satisfecho y totalmente satisfecho (ver figura 21), encontrando la interfaz visualmente atractiva y coherente. Esto significa que la estética no solo es atractiva visualmente, sino que también contribuye a la facilidad de uso y la eficiencia en la realización de tareas por parte de los usuarios. Sin embargo, el 3.03% de encuestados se encuentran indecisos respecto al aspecto visual de la página web.

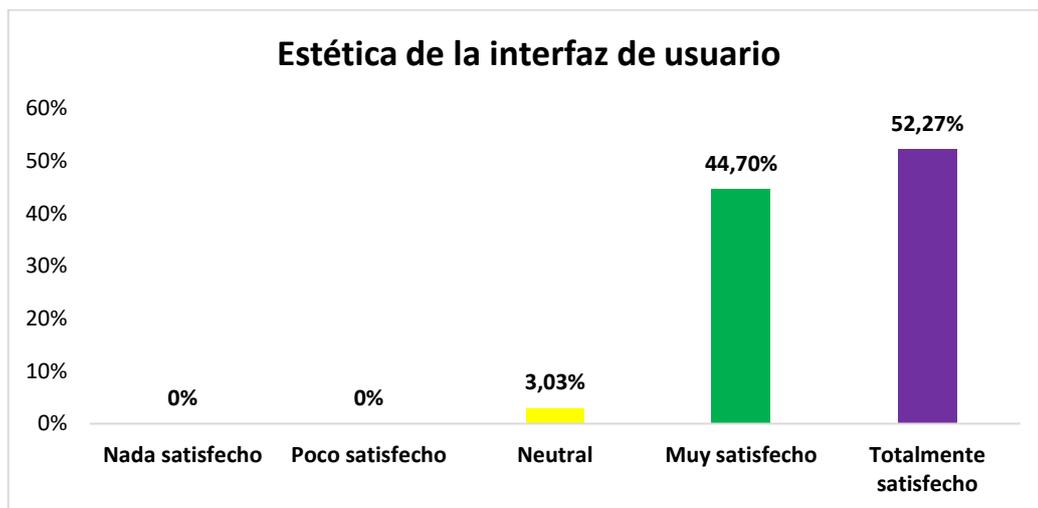


Figura 21: Estética de la interfaz de usuario

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos en la presente investigación revelan una serie de hallazgos importantes que impactan en la experiencia del usuario. Desde la reconocibilidad de la adecuación hasta la estética de la interfaz de usuario, cada criterio analizado ofrece una perspectiva única sobre cómo los usuarios interactúan con la aplicación web y cómo perciben su facilidad de uso. Los resultados muestran que, en general, los usuarios experimentan una experiencia positiva al utilizar la aplicación. Además, se destaca la eficiencia y eficacia de la aplicación, dado que está diseñada para prevenir, detectar y mitigar errores de manera efectiva.

En resumen, la evaluación de la usabilidad de la aplicación web materno neonatal proporciona una visión completa y clara de cómo los usuarios interactúan y perciben la aplicación. Gracias a ello, se evidencia el cumplimiento de los requisitos y necesidades por parte de los usuarios en el proceso de monitoreo y cumplimiento de estándares de calidad materno neonatal.

CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- A partir del análisis de las características principales de la plataforma de desarrollo Angular y el entorno de ejecución Node.js, se concluye que son herramientas tecnológicas son muy importantes, puesto que, ofrecen beneficios en términos de compatibilidad, rendimiento, escalabilidad, soporte de la comunidad y facilidad de desarrollo. Además, Angular es un framework de desarrollo del lado del frontend que permite crear interfaces de usuario dinámicas y robustas, mientras que Node.js proporciona un entorno de ejecución del lado del servidor que utiliza JavaScript para construir aplicaciones web escalables y de alto rendimiento. Por todo lo expuesto, se determina que estas herramientas tecnológicas fueron apropiadas el desarrollo de la aplicación web materno neonatal.
- El desarrollo de la aplicación web para el “Programa de salud materno neonatal” de la Coordinación Zonal 3 – Salud fue satisfactorio, ya que se logró un alto nivel de satisfacción por parte de los usuarios según los resultados obtenidos en las encuestas. La elección estratégica de tecnologías como Angular, Node.js y PostgreSQL permitió la creación de una aplicación robusta, eficiente y escalable, lo que facilita la interacción y el acceso de forma inmediata a la información recopilada y reportes generados a los responsables de cada distrito y zona. Además, permite el registro del cumplimiento de estándares de calidad materno neonatal a los responsables de cada establecimiento de manera rápida y eficiente y sobre todo permite la optimización del proceso de monitoreo de los indicadores de calidad materno neonatal. Previo al lanzamiento de la aplicación web se realizaron pruebas con el fin de verificar que se cumplan los requisitos y expectativas de los usuarios finales.
- A partir de la evaluación de los criterios de usabilidad de la aplicación web bajo la norma ISO/IEC 25010, se obtuvieron los siguientes resultados: reconocibilidad de la adecuación (96.97%), aprendizaje (95.45%), operabilidad o capacidad para ser usado (96.21%), protección frente a errores de usuario (94.70%) y estética (96.97%). En base a estos resultados, se concluye que la aplicación cumple con todos los requerimientos y expectativas de los usuarios. La alta puntuación en cada criterio indica un nivel significativo de satisfacción por parte de los usuarios, respaldando la calidad y eficacia del diseño y la funcionalidad de la aplicación web.
- El uso de los estándares de la norma ISO/IEC 25010 inciden significativamente en la usabilidad de la aplicación web para el programa de salud materno neonatal de la Coordinación Zonal 3 – Salud, puesto que, esta norma define criterios para evaluar la calidad del software, especialmente en la usabilidad. Al adherirse a estos estándares y criterios de evaluación, la aplicación web puede ofrecer una experiencia intuitiva y fácil de usar, cumpliendo así con las expectativas y necesidades de los usuarios finales. Esto garantiza la efectividad, eficiencia y satisfacción del usuario, y sobre todo permite

mejorar diversos aspectos de la aplicación web en cuanto a estética, operabilidad, protección frente a errores, aprendizaje, etc.

5.2 Recomendaciones

- Antes de iniciar con el desarrollo de una aplicación web, es fundamental definir y analizar los requerimientos de software cuidadosamente con el fin de mitigar riesgos, reducir costos y garantizar la satisfacción del usuario.
- La seguridad de la información es primordial, es por ello que se debe implementar medidas de seguridad robustas, como el cifrado de datos, controles de acceso basado en roles y auditorías de seguridad regulares para proteger la confidencialidad e integridad de los datos.
- Implementar protocolos de seguridad como SSL/TLS para cifrar la comunicación entre el sistema y los usuarios, así como entre los diferentes componentes del sistema.

BIBLIOGRAFÍA

- Borges, S. (2019). *Servidor PostgreSQL*. Obtenido de Infranetworking: <https://blog.infranetworking.com/servidor-postgresql/>
- Cristancho, F. (2022). *TALENTLY*. Obtenido de ¿Qué es Angular?: <https://talently.tech/blog/que-es-angular/>
- Digital Guide IONOS*. (2022). Obtenido de PostgreSQL: el gestor de bases de datos a fondo: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/postgresql/>
- Equipo Geek. (2020). *Ifgeekthen*. Obtenido de Qué es NodeJS y primeros pasos: <https://ifgeekthen.nttdata.com/es/que-es-node-js-y-primeros-pasos>
- Gacelaweb. (2020). *Gacelaweb*. Obtenido de ¿Qué es node.js y para qué sirve?: <https://www.gacelaweb.com/que-es-nodejs-y-para-que-sirve/>
- Gete, M. (2019). *Adverthia*. Obtenido de Usabilidad web: definición y características: <https://www.adverthia.com/usabilidad-web-definicion-y-caracteristicas/>
- Hurtado, J. S. (2021). *Cómo funciona la Metodología Scrum: Qué es y cómo utilizarla*. Obtenido de IEBS: <https://www.iebschool.com/blog/metodologia-scrum-agile-scrum/>
- ISO 25000*. (2021). Obtenido de Usabilidad: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010/23-usabilidad>
- ISO 25000*. (2021). Obtenido de ISO/IEC 25010: <https://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010>
- Mancuzo, G. (2020). *CompraSoftware*. Obtenido de Fases de la Metodología Scrum: <https://blog.comparasoftware.com/fases-metodologia-scrum/>
- Marín, B. (2022). *Impactum*. Obtenido de ¿Qué es la metodología SCRUM y sus características?: <https://mkt.impactum.mx/blog/metodolog%C3%ADa-scrum-caracteristicas>
- Mera, J. A., Miranda, M. Y., & Cuaran, S. (2017). *Revistas UTP*. Obtenido de Análisis sistemático de información de la Norma ISO 25010 como base para la implementación en un laboratorio de Testing de software en la Universidad Cooperativa de Colombia Sede Popayán: <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/memoutp/article/view/1483/html#:~:text=La%20norma%20ISO%20FIEC%2025010%20hace%20parte%20de%20la%20familia,de%20un%20producto%20software%20terminado.>

- Miguel, R. (2019). *Archivos Principales de un Componente Angular, un breve repaso a la arquitectura*. Obtenido de <https://robertomiguelz.blogspot.com/2019/11/archivos-principales-componente-angular.html>
- One Solutions. (2022). Obtenido de Desarrollo en Angular: <http://onesolutionsweb.com/es/software-company-consulting-outsourcing-technologies/angular/>
- OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud. (2018). Obtenido de Salud materna: <https://www.paho.org/es/temas/salud-materna>
- Organización Panamericana de la Salud (OPS/OMS). (2018). *OPS/OMS | Organización Panamericana de la Salud*. Obtenido de Tecnologías Perinatales : <https://www.paho.org/es/centro-latinoamericano-perinatologia-salud-mujer-reproductiva-clap/tecnologias-perinatales>
- Ortiz, C., Blázquez, M., García, J., Duarte, M., Xóchitl , M., & Méndez, S. (2017). Information and communication technologies for pregnancy care in primary attention level. *CienciaUAT*.
- Salas, B., Yépez, E., Torres, W., Orozco, L., Hermida, J., & Ayabaca, P. (2008). En B. Salas, E. Yépez, W. Torres, L. Orozco, J. Hermida, & P. Ayabaca, *Manual de Estándares Indicadores e Instrumentos para medir la Calidad de la Atención Materno - Neonatal*. Obtenido de MPS: <https://cssr-ecuador.org/downloads/2016/07/5.-Manual-de-Estandares.pdf>
- Salud.gob.ec. (2016). Obtenido de Norma para el Cuidado Obstétrico y Neonatal Esencial (CONE) en el Sistema Nacional de Salud: <https://www.salud.gob.ec/wp-content/uploads/2016/09/Norma-Cone-digital-27-05-14.pdf>
- Sánchez, W. (2011). *La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características*. Obtenido de <http://www.redicces.org.sv/jspui/bitstream/10972/1937/1/2.%20La%20usabilidad%20en%20Ingenieria%20de%20Software-%20definicion%20y%20caracteristicas.pdf>
- Sordo, A. (2021). *HubSpot*. Obtenido de Metodología Scrum: qué es, cuáles son sus fases y cómo implementarla: <https://blog.hubspot.es/marketing/metodologia-scrum>
- Tacilla Ludeño, J. L. (2016). *Sistema informático web de gestión de incidencias usando el framework AngularJS y Node. js para la empresa Redteam Software LLC*. Obtenido de [Tesis de Pregrado, Universidad Privada Antenor Orrego]: http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/3416/1/REP_ING.SIST_JUL

IO.TACILLA_SISTEMA.INFORM% C3% 81TICO.WEB.GESTI% C3% 93N.INCI
DENCIAS.USANDO.FRAMEWORK.ANGULARJS.NODEJS.EMPRESA.REDT
EAM.SOFTWARE.LLC.pdf

Unicef. (2019). Obtenido de Salud Materno infantil: <https://www.unicef.org/ecuador/salud-materno-infantil>

ANEXOS

Anexo 1: Modelo Entidad- Relación (E-R)

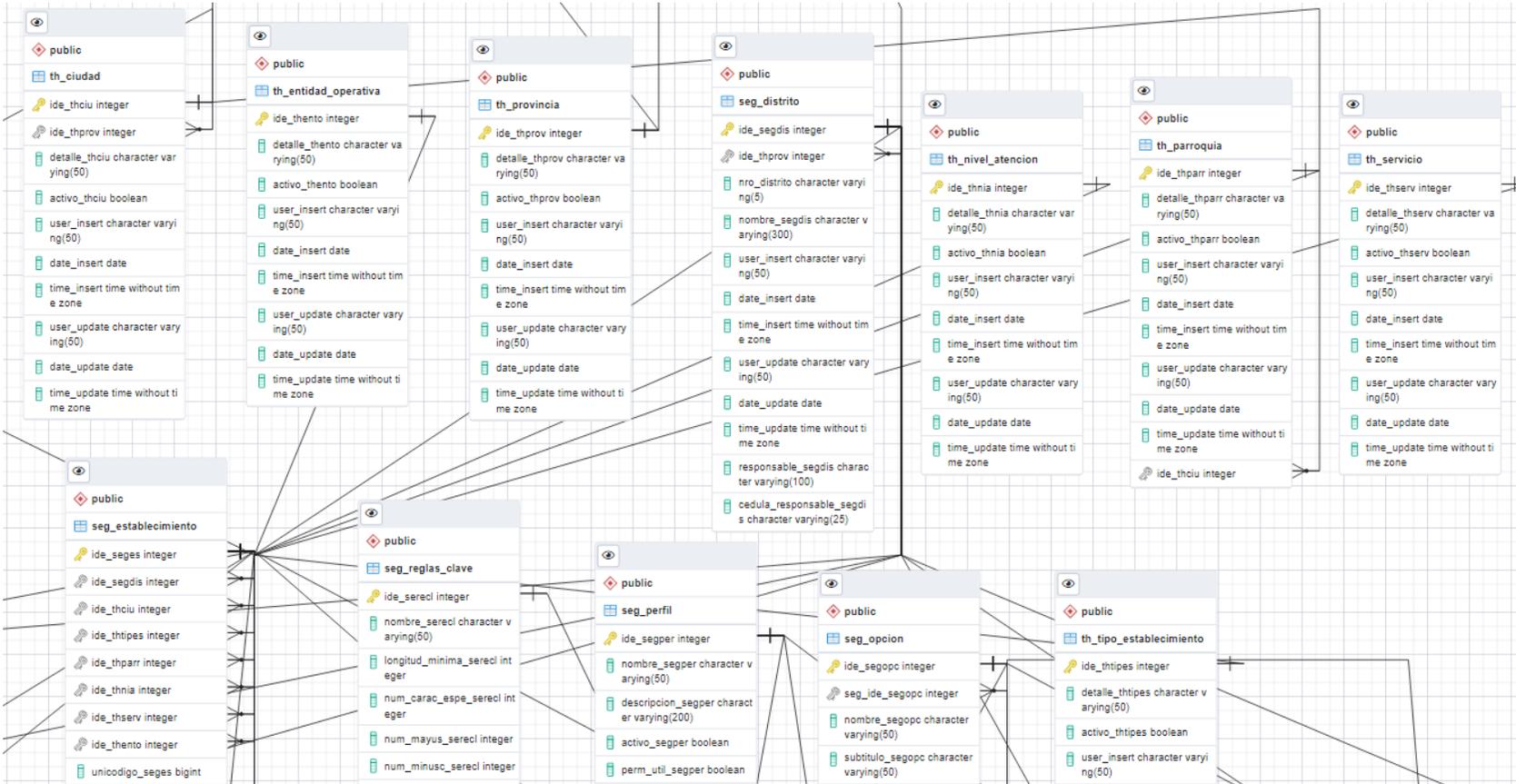


Figura 22: Modelo E-R – Materno Neonatal

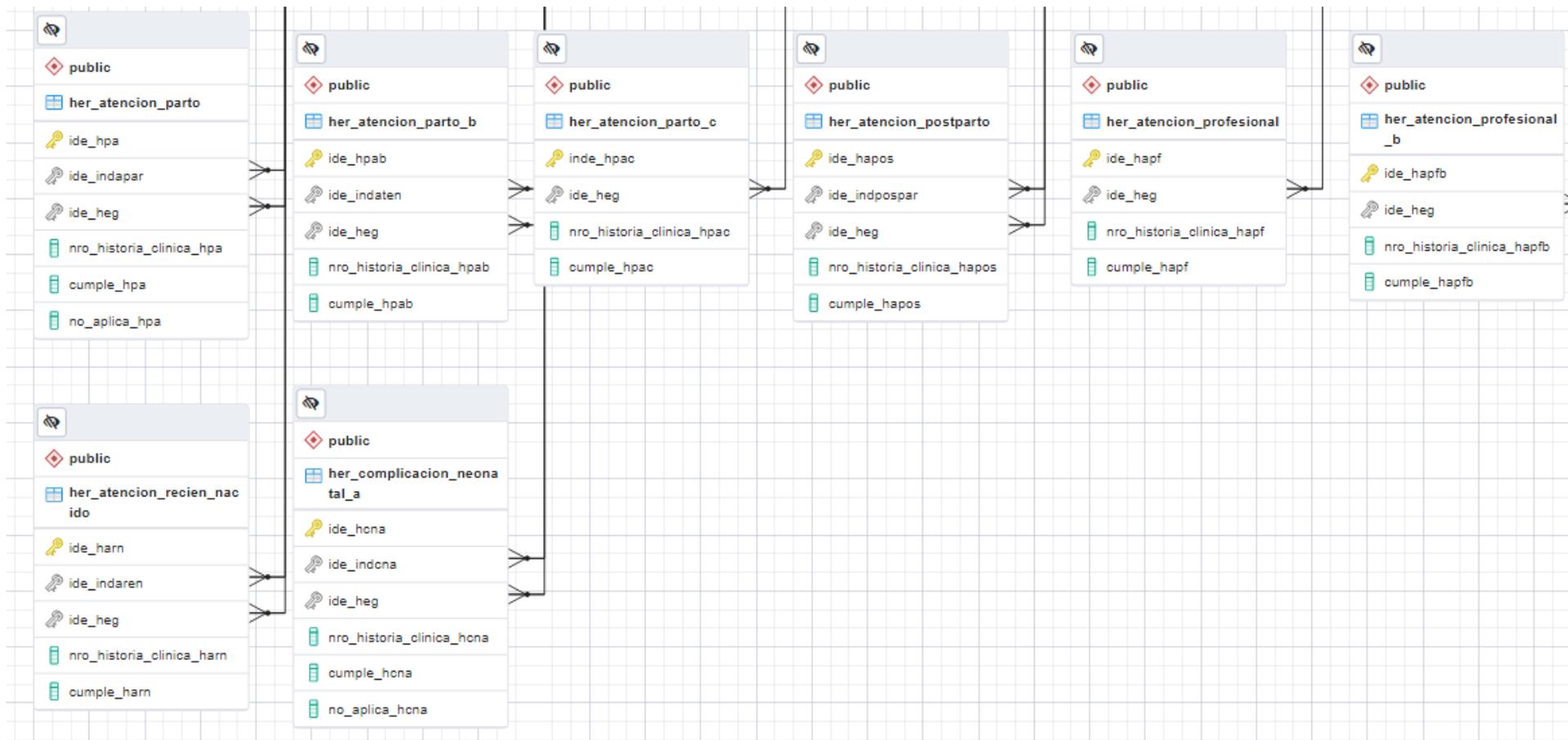


Figura 23: Modelo E-R – Materno Neonatal

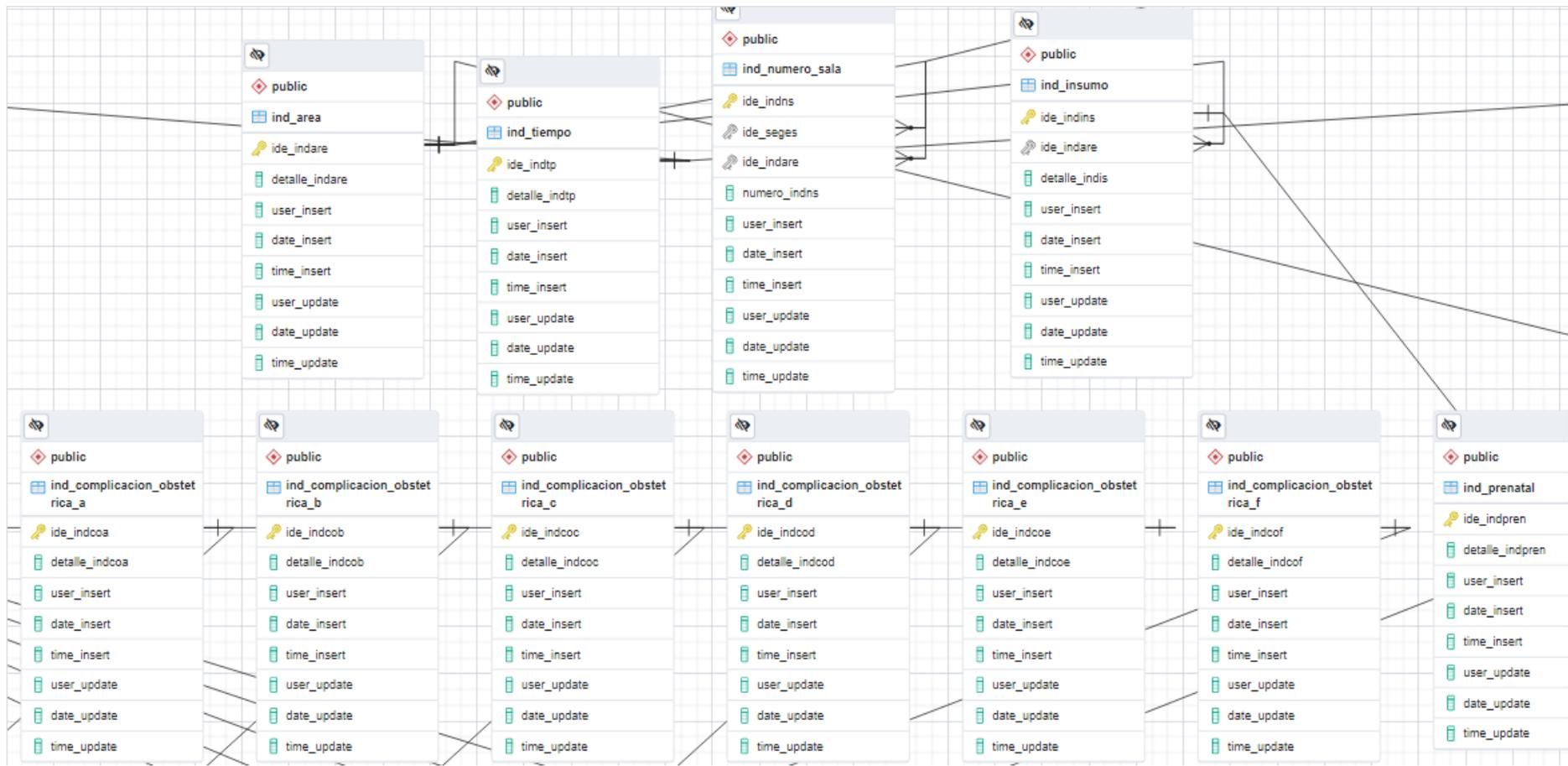


Figura 24: Modelo E-R – Materno Neonatal

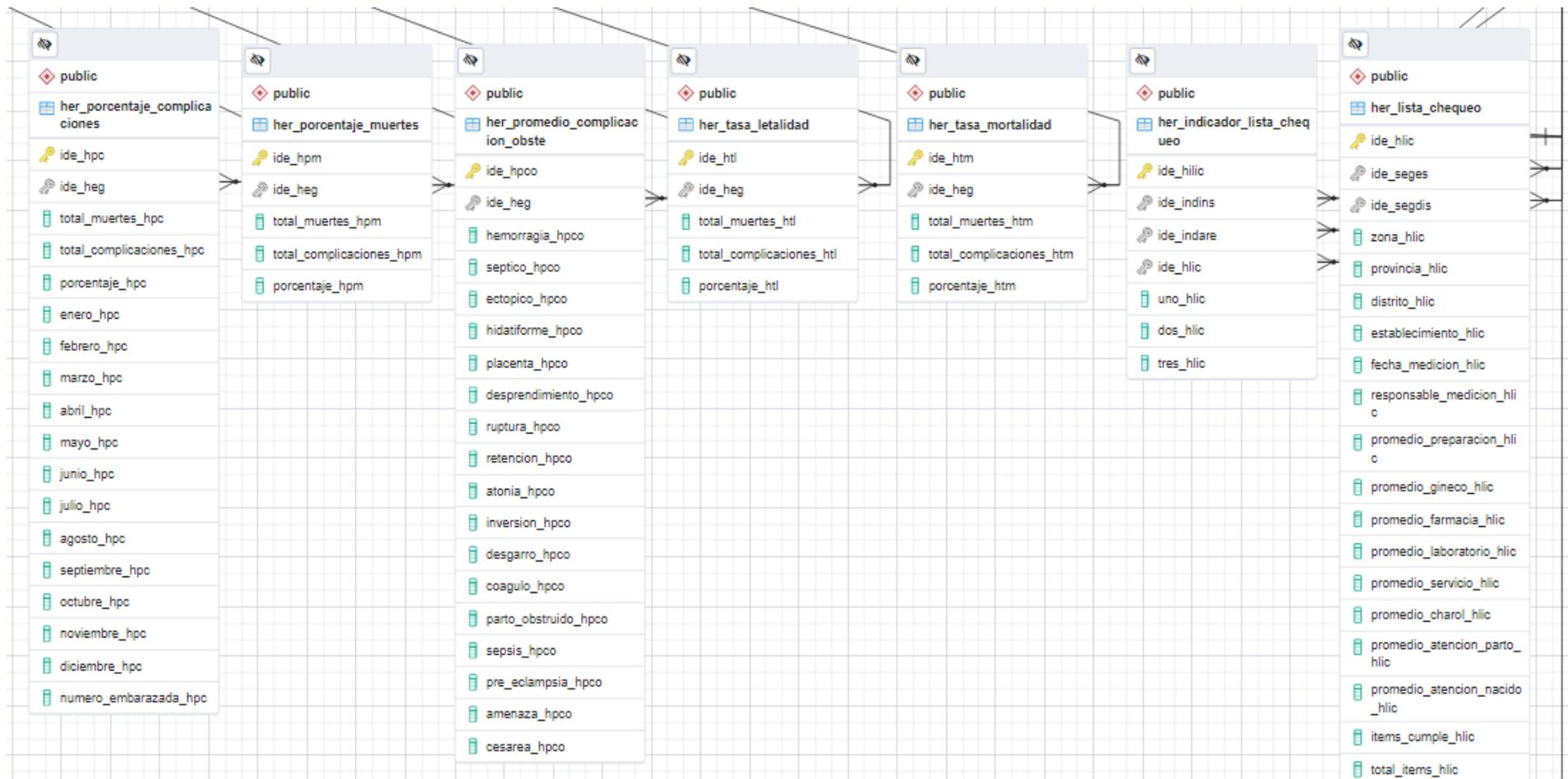


Figura 25: Modelo E-R – Materno Neonatal

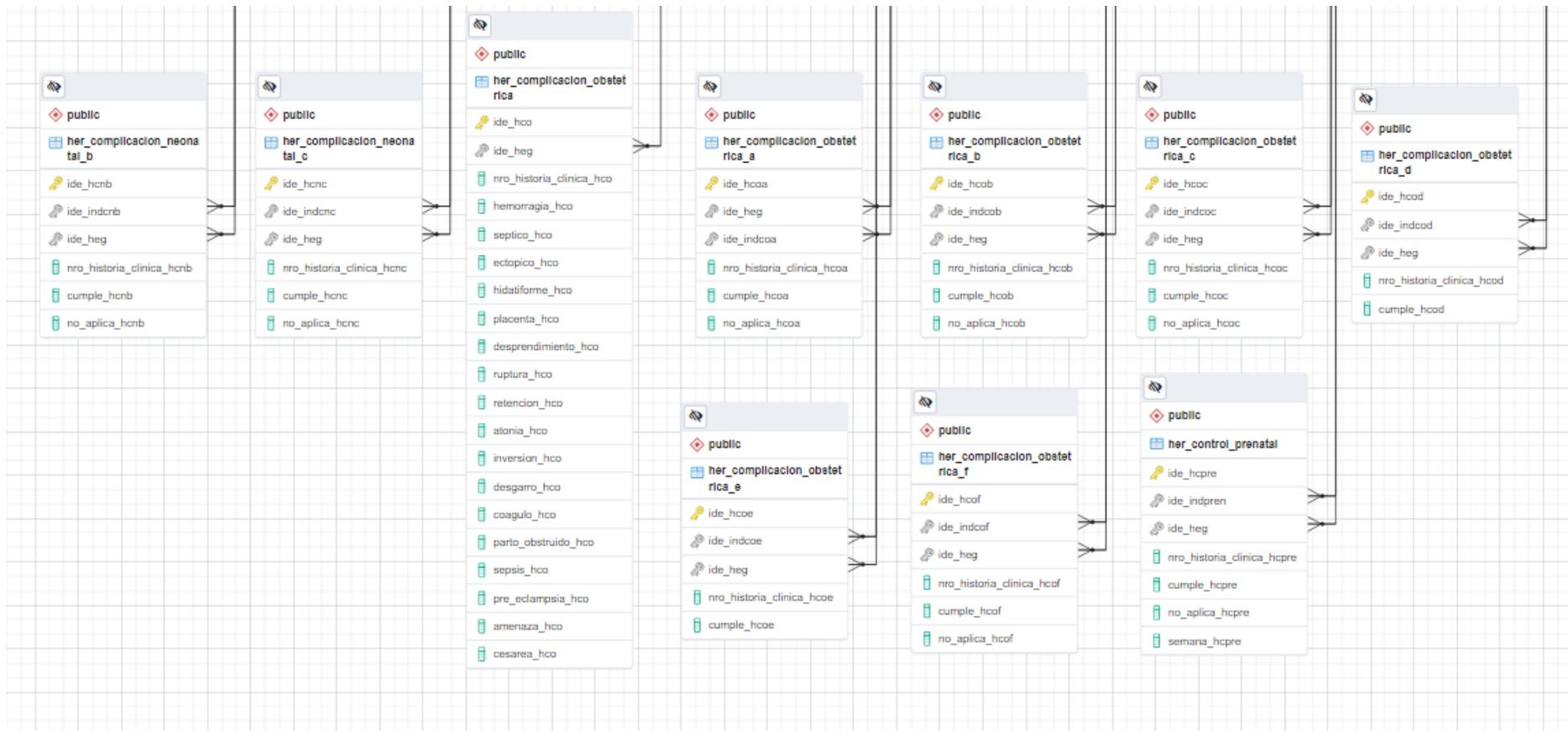


Figura 26: Modelo E-R – Materno Neonatal

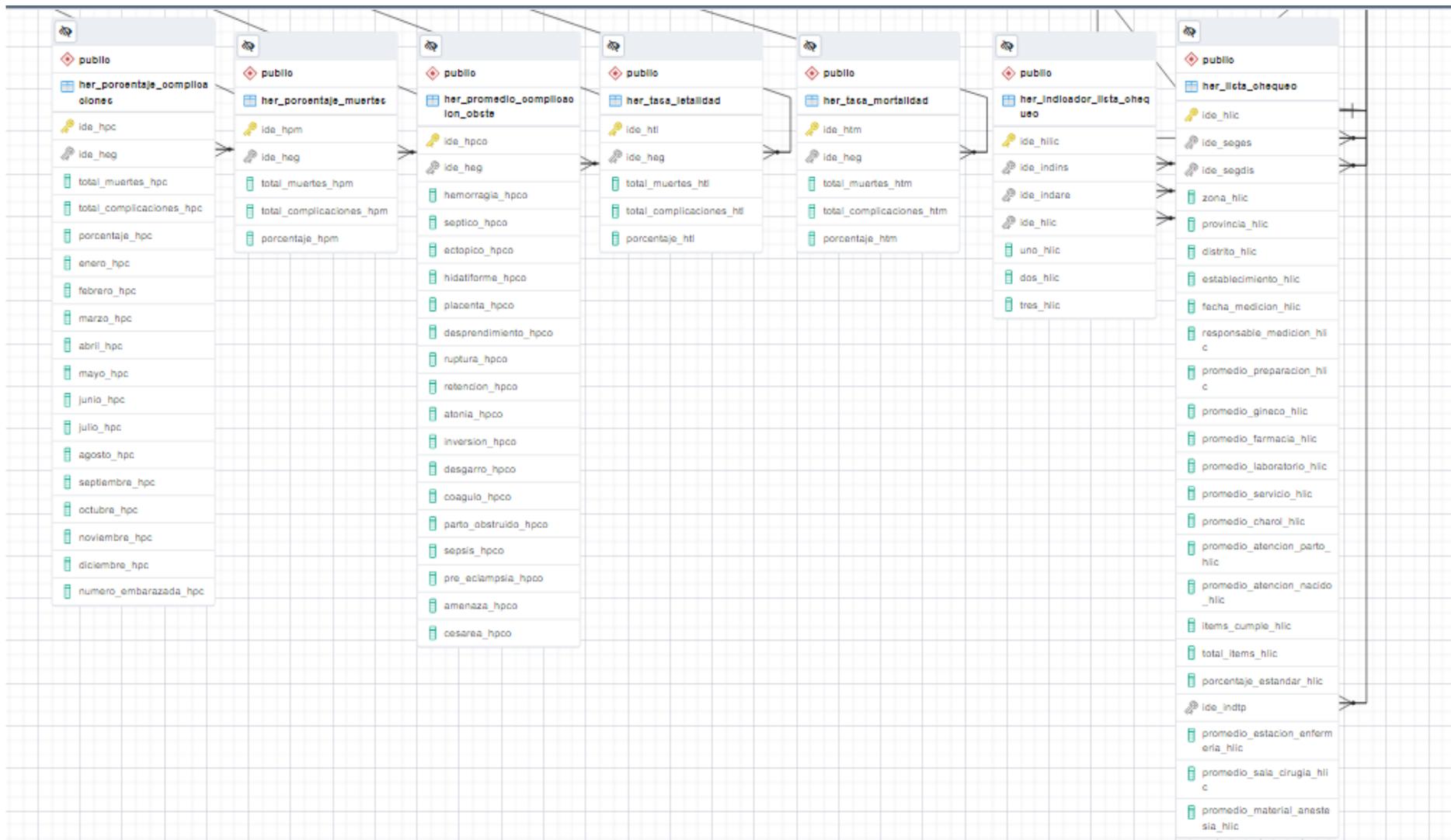


Figura 27: Modelo E-R – Materno Neonatal

Anexo2: Revisión y retrospectiva



Figura 28: Revisión y retrospectiva - Equipo de trabajo

Anexo 3: Capacitación sobre el uso de la aplicación web y encuestas realizadas al personal de Salud



Figura 29: Capacitación al personal de salud sobre el uso de la app

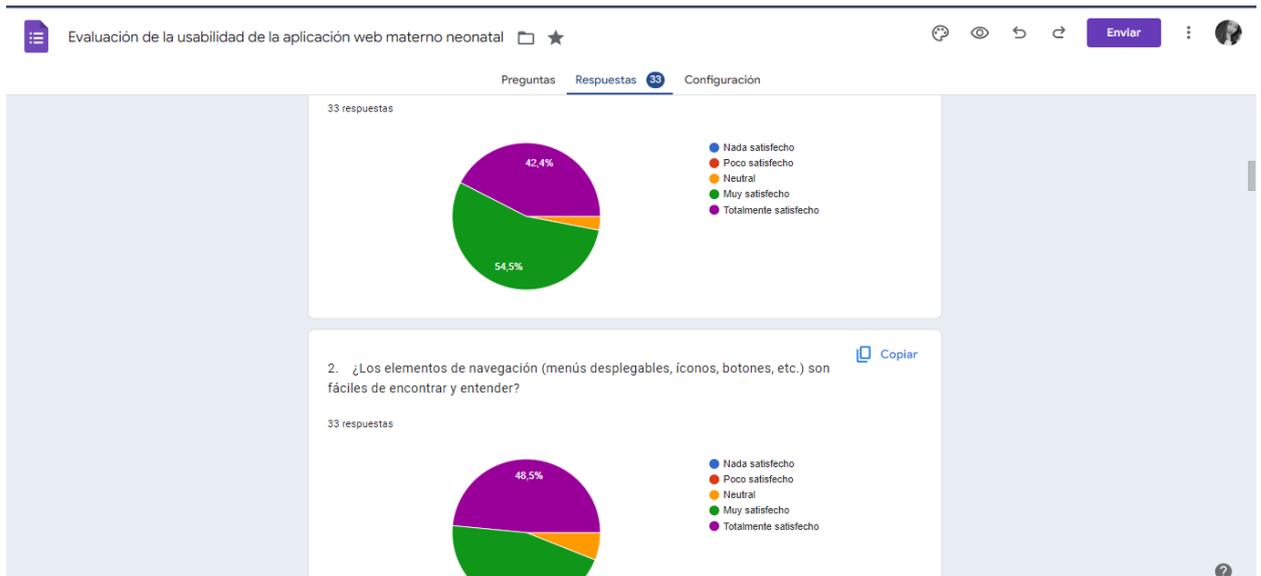


Figura 30: Encuestas realizadas

Anexo 4: Módulos principales de la aplicación materno neonatal



Figura 31: Módulo de Autenticación

OPCIONES GROUP

- Configuración >
- Indicadores >
 - 1 Insumos, equipos y medicamentos
 - 2 Control prenatal
 - 3 Atención del parto
 - 5 Atención del post-parto
 - 6 Atención del/a recién nacido/a o término
 - 8 Complicaciones obstétricas
 - 9 Complicaciones neonatales
- Seguridad >

MR

Insertar Guardar Eliminar

INDICADORES DE INSUMOS, EQUIPOS Y MEDICAMENTOS ESENCIALES

Registros (11)

CÓDIGO * 1k	ÁREA * 1j
1	Área de preparación
2	Consultorio de Gineco-Obstetricia
3	FARMACIA: STOCK MÍNIMO CONSIDERA POR CADA UNIDAD DE SALUD
4	Laboratorio
5	Servicio de emergencia
6	Charol de emergencia, mínimo para la atención de dos personas permanentes
7	Sala de parto (Atención del parto normal y complicado)
8	Sala de partos (Atención del recién nacido normal)
9	Estación de enfermería de hospitalización obstétrica
10	Sala de cirugía / quirófano (obstétrico)

Registros (5)

CÓDIGO * 1k	INSUMO * 1j
-------------	-------------

Figura 32: Módulos de indicadores

Ministerio de Salud Pública

MR

Insertar Guardar Eliminar

Registros (18)

CÓDIGO * 1k	ENTIDAD OPERATIVA DESCONCENTRADA * 1j	ACTIVO 1l
1	Coordinación Zonal 3 - Salud	<input checked="" type="checkbox"/>
2	DDS 05D01 Latacunga	<input checked="" type="checkbox"/>
3	DDS 05D03 Pangua - La Mana	<input checked="" type="checkbox"/>
4	DDS 05D04 Pujilí - Saquisilí - Sigchos	<input checked="" type="checkbox"/>
5	DDS 05D06 Salcedo	<input checked="" type="checkbox"/>
6	DDS 06D02 Alausi - Chunchi - Chumanda - Pallatanga	<input checked="" type="checkbox"/>
7	DDS 06D04 Colta - Guamote - Guano - Penipe	<input checked="" type="checkbox"/>
8	DDS 16D01 Pastaza - Mera - Santa Clara	<input checked="" type="checkbox"/>
9	DDS 16D02 Arajuno	<input checked="" type="checkbox"/>
10	DDS 18D02 Ambato	<input checked="" type="checkbox"/>

Figura 33: Módulo de configuración

Ministerio de Salud Pública

MR

Insertar Guardar Eliminar

PERFILES DEL SISTEMA

Registros (6)

CÓDIGO * 1k	NOMBRE * 1j	DESCRIPCIÓN 1l	ACTIVO * 1i	PERM UTIL 1l
1	Developer	Acceso a todo el sistema	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2	Médico	Acceso al registro de indicadores 1 y 2	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3	Doctor(a)	Acceso al registro de todos los indicadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4	Distrital	Acceso a reportes: distrito e indicadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5	Zonal	Acceso al consolidado de reportes	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
6	Administrador	Acceso a configuración, seguridad e indicadores	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

PERMISOS PANTALLA

REGLAS DE CONTRASEÑA

PERMISOS DE MENÚ DEL PERFIL DEVELOPER

Registros (75)

CÓDIGO * 1k	OPCIÓN * 1j
1	SEGURIDAD PADRE MENU
2	OPCIONES SEGURIDAD PANTALLA

Figura 34: Módulo de gestión de perfiles de usuario

Ministerio de Salud Pública

Home

OPCIONES GROUP

- Configuración
- Indicadores
- Seguridad
 - Corrreo
 - Establecimientos
 - Opciones**
 - Permisos
 - Usuario

OPCIONES

- Configuración
- Indicadores
- Registro indicadores
- Reporte
- Reporte indicadores
- Seguridad

Registrar opciones del menu

OPCIONES

Registros (6)

CÓDIGO	NOMBRE	SUBTITULO_SEGOPC	RUTA	ICONO
1	Seguridad			
7	Configuración			
13	Indicadores			
37	Registro indicadores			
64	Reporte indicadores			
88	Reporte			

Figura 35: Módulo de seguridad

Ministerio de Salud Pública

Home

OPCIONES GROUP

- Reporte
- Reporte indicadores

Revisión indicador 1A.

Distrito: 06D02 - ALAUSI - CHUNCHI - CUMANDA - PALLATANGA

Establecimiento: Seleccione...

Consultar Limpiar

Criterio búsqueda

Establecimiento	Año	Período	Items cumple	T. Items	Porcentaje	Visualizar
Achupatlas	2024	Enero - Marzo	56.00	57	98.25%	

Showing 1 to 1 of 1 entries

98.25%

Figura 36: Módulo de reportes

Ministerio de Salud Pública

Home

OPCIONES GROUP

- Configuración
- Registro indicadores

PROVINCIA: CHIMBORAZO

UNIDAD OPERATIVA: Hospital Geriatrico Bolivar Arguello

FECHA DE LA MEDICIÓN: 2024/02/24

MES EVALUADO: Seleccione...

RESPONSABLE DE LA MEDICIÓN: Patricio Robles

Instructivo

- Realice la medición de éste indicador en forma semestral.
- Registre el nombre de la Provincia, el nombre del Área de Salud y su número de Área, el nombre de la Unidad Operativa, la fecha de la medición, el mes evaluado y el nombre y apellido de la persona responsable de la medición.
- De los registros de egresos hospitalarios (del INEC), o de los registros de atenciones en emergencia, sala de partos u hospitalización obstétrica, obtenga el número de muertes maternas por complicaciones obstétricas directas ocurridas durante el semestre, independiente de los días de estadía (numerador).
- Para el total de complicaciones (denominador) obtenga del listado de complicaciones, instrumento, diseñado para el indicador 8 (porcentaje de complicaciones obstétricas que fueron manejadas según la norma). Suma en sentido vertical las complicaciones obstétricas atendidas y registre en el casillero correspondiente del instrumento (SUBTOTAL), luego deberá sumar en sentido horizontal este subtotal, EXCEPTO EL SUBTOTAL DE CESÁREAS (ya que estas han servido para verificar las complicaciones). Este dato de cada mes debe ser sumado para obtener el valor del semestre correspondiente.
- Registre el numerador y denominador en los casilleros correspondientes del presente instrumento.

Figura 37: Módulo de registro de indicadores